



Entwicklerhandbuch

# Amazon Quantum Ledger Database (Amazon QLDB)



# Amazon Quantum Ledger Database (Amazon QLDB): Entwicklerhandbuch

Copyright © 2025 Amazon Web Services, Inc. and/or its affiliates. All rights reserved.

Die Handelsmarken und Handelsaufmachung von Amazon dürfen nicht in einer Weise in Verbindung mit nicht von Amazon stammenden Produkten oder Services verwendet werden, durch die Kunden irregeführt werden könnten oder Amazon in schlechtem Licht dargestellt oder diskreditiert werden könnte. Alle anderen Handelsmarken, die nicht Eigentum von Amazon sind, gehören den jeweiligen Besitzern, die möglicherweise zu Amazon gehören oder nicht, mit Amazon verbunden sind oder von Amazon gesponsert werden.

---

# Table of Contents

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Was ist Amazon QLDB?                                      | 1  |
| Amazon QLDB-Video                                         | 2  |
| Amazon QLDB — Preisgestaltung                             | 2  |
| Erste Schritte mit QLDB                                   | 2  |
| Übersicht                                                 | 3  |
| Schreiben Sie zuerst ein Journal                          | 3  |
| Immutable (Unveränderlich)                                | 4  |
| Kryptografisch überprüfbar                                | 6  |
| SQL-ähnlich und dokumentenflexibel                        | 7  |
| Open-Source-Tools für Entwickler                          | 7  |
| Serverlos und hochverfügbar                               | 7  |
| Für Unternehmen geeignet                                  | 7  |
| Von relational zu Ledger                                  | 8  |
| Schlüsselkonzepte                                         | 11 |
| QLDB-Datenobjektmodell                                    | 12 |
| Transaktionen, bei denen das Journal im Vordergrund steht | 13 |
| Abfragen Ihrer Daten                                      | 15 |
| Datenspeicher                                             | 15 |
| QLDB-API-Modell                                           | 16 |
| Nächste Schritte                                          | 17 |
| Journalinhalte                                            | 17 |
| Blockbeispiel                                             | 18 |
| Blockinhalte                                              | 20 |
| Redigierte Überarbeitungen                                | 22 |
| Beispielanwendung                                         | 24 |
| Weitere Informationen finden Sie auch unter               | 24 |
| QLDB-Glossar                                              | 25 |
| Zugreifen auf Amazon QLDB                                 | 29 |
| Voraussetzungen                                           | 29 |
| Melden Sie sich für eine an AWS-Konto                     | 29 |
| Erstellen eines Benutzers mit Administratorzugriff        | 30 |
| QLDB-Berechtigungen in IAM verwalten                      | 31 |
| Erteilen programmgesteuerten Zugriffs                     | 31 |
| So greifen Sie auf Amazon QLDB zu                         | 33 |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Verwenden der Konsole .....                                        | 34 |
| Kurzreferenz zum PartiQL-Editor .....                              | 34 |
| Verwendung der AWS CLI (nur Verwaltungs-API) .....                 | 39 |
| Installation und Konfiguration des AWS CLI .....                   | 40 |
| Verwenden von AWS CLI mit QLDB .....                               | 40 |
| Verwenden der Amazon QLDB-Shell (nur Daten-API) .....              | 41 |
| Voraussetzungen .....                                              | 42 |
| Installation der Shell .....                                       | 43 |
| Die Shell aufrufen .....                                           | 43 |
| Shell-Parameter .....                                              | 44 |
| Befehlsreferenz .....                                              | 46 |
| Einzelne Anweisungen ausführen .....                               | 47 |
| Verwalten von Transaktionen .....                                  | 47 |
| Die Shell wird beendet .....                                       | 49 |
| Beispiel .....                                                     | 50 |
| Verwenden der API .....                                            | 50 |
| Erste Schritte mit der Konsole .....                               | 52 |
| Voraussetzungen und Überlegungen .....                             | 53 |
| Einrichten von Berechtigungen .....                                | 54 |
| Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch .....                 | 55 |
| Schritt 2: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten ..... | 58 |
| Schritt 3: Fragen Sie die Tabellen ab .....                        | 67 |
| Schritt 4: Dokumente ändern .....                                  | 69 |
| Schritt 5: Sehen Sie sich den Revisionsverlauf an .....            | 72 |
| Schritt 6: Verifizieren Sie ein Dokument .....                     | 75 |
| So fordern Sie ein Digest an .....                                 | 76 |
| So überprüfen Sie eine Dokumentrevision .....                      | 77 |
| Schritt 7: Bereinigen .....                                        | 79 |
| Nächste Schritte .....                                             | 80 |
| Erste Schritte mit dem Treiber .....                               | 81 |
| Java-Treiber .....                                                 | 82 |
| Ressourcen für Treiber .....                                       | 83 |
| Voraussetzungen .....                                              | 83 |
| Einstellung Ihrer AWS Standardanmeldedaten und Region .....        | 84 |
| Installation .....                                                 | 85 |
| Schnellstart-Tutorial .....                                        | 88 |

|                                                        |     |
|--------------------------------------------------------|-----|
| Referenz zum Kochbuch .....                            | 96  |
| .NET-Treiber .....                                     | 114 |
| Ressourcen für Treiber .....                           | 114 |
| Voraussetzungen .....                                  | 115 |
| Installation .....                                     | 116 |
| Schnellstart-Tutorial .....                            | 117 |
| Referenz zum Kochbuch .....                            | 141 |
| Go-Treiber .....                                       | 175 |
| Ressourcen für Treiber .....                           | 175 |
| Voraussetzungen .....                                  | 175 |
| Installation .....                                     | 177 |
| Schnellstart-Tutorial .....                            | 178 |
| Referenz zum Kochbuch .....                            | 190 |
| Treiber Node.js .....                                  | 205 |
| Ressourcen für Treiber .....                           | 205 |
| Voraussetzungen .....                                  | 206 |
| Installation .....                                     | 207 |
| Empfehlungen zur Einrichtung .....                     | 211 |
| Schnellstart-Tutorial .....                            | 214 |
| Referenz zum Kochbuch .....                            | 234 |
| Python-Treiber .....                                   | 256 |
| Ressourcen für Treiber .....                           | 256 |
| Voraussetzungen .....                                  | 257 |
| Installation .....                                     | 257 |
| Schnellstart-Tutorial .....                            | 259 |
| Referenz zum Kochbuch .....                            | 266 |
| Sitzungsverwaltung mit dem Fahrer .....                | 279 |
| Lebenszyklus einer Sitzung .....                       | 280 |
| Sitzungsablauf .....                                   | 280 |
| Sitzungsbehandlung im QLDB-Treiber .....               | 280 |
| Treiberempfehlungen .....                              | 284 |
| Das Objekt konfigurieren QldbDriver .....              | 284 |
| Wiederholter Versuch bei Ausnahmen .....               | 287 |
| Optimierung der Leistung .....                         | 288 |
| Mehrere Anweisungen pro Transaktion ausführen .....    | 289 |
| Richtlinie zur Wiederholung von Treiberversuchen ..... | 294 |

|                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------|-----|
| Arten von Fehlern, die wiederholt werden können .....           | 294 |
| Standardrichtlinie für Wiederholungsversuche .....              | 295 |
| Häufige Fehler .....                                            | 295 |
| Tutorial für eine Beispielanwendung .....                       | 299 |
| Java-Lernprogramm .....                                         | 300 |
| Anleitung zu Node.js .....                                      | 472 |
| Python-Tutorial .....                                           | 535 |
| Arbeiten mit Amazon Ion .....                                   | 623 |
| Voraussetzungen .....                                           | 624 |
| Bool .....                                                      | 624 |
| Int .....                                                       | 627 |
| Gleitkommazahl .....                                            | 631 |
| Dezimal .....                                                   | 635 |
| Zeitstempel .....                                               | 639 |
| String .....                                                    | 643 |
| Blob .....                                                      | 646 |
| Auflisten .....                                                 | 649 |
| Struct .....                                                    | 654 |
| Nullwerte und dynamische Typen .....                            | 660 |
| Abwärtskonvertierung zu JSON .....                              | 666 |
| Arbeiten mit Daten und Verlauf .....                            | 667 |
| Tabellen mit Indizes erstellen und Dokumente einfügen .....     | 668 |
| Tabellen und Indizes erstellen .....                            | 669 |
| Dokumente werden eingefügt .....                                | 670 |
| Ihre Daten werden abgefragt .....                               | 672 |
| Grundlegende Abfragen .....                                     | 673 |
| Projektionen und Filter .....                                   | 675 |
| Joins .....                                                     | 676 |
| Verschachtelte Daten .....                                      | 677 |
| Metadaten von Dokumenten werden abgefragt .....                 | 679 |
| Festgeschriebene Ansicht .....                                  | 679 |
| Zusammenführung der Ansichten „Zugestellt“ und „Benutzer“ ..... | 682 |
| Verwenden der BY-Klausel zur Abfrage der Dokument-ID .....      | 682 |
| Beitritt anhand der Dokument-ID .....                           | 683 |
| Dokumente aktualisieren und löschen .....                       | 684 |
| Überarbeitungen von Dokumenten vornehmen .....                  | 684 |

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| Abfragen des Revisionsverlaufs .....                                    | 686 |
| Funktion „Verlauf“ .....                                                | 686 |
| Beispiel für eine Verlaufsabfrage .....                                 | 688 |
| Revisionen von Dokumenten redigieren .....                              | 690 |
| Gespeicherte Prozedur für die Schwärzung .....                          | 691 |
| Es wird geprüft, ob eine Schwärzung abgeschlossen ist .....             | 692 |
| Beispiel für redaktionelle Bearbeitung .....                            | 693 |
| Eine aktive Revision löschen und redigieren .....                       | 695 |
| Ein bestimmtes Feld innerhalb einer Revision redigieren .....           | 696 |
| Optimieren der Abfrageleistung .....                                    | 697 |
| Limit für das Transaktions-Timeout .....                                | 697 |
| Konflikte im Zusammenhang mit der Parallelität .....                    | 698 |
| Optimale Abfragemuster .....                                            | 698 |
| Zu vermeidende Abfragemuster .....                                      | 700 |
| Überwachen der Leistung .....                                           | 701 |
| PartiQL QL-Anweisungsstatistiken abrufen .....                          | 701 |
| I/O-Nutzung .....                                                       | 702 |
| Informationen zum Timing .....                                          | 708 |
| Der Systemkatalog wird abgefragt .....                                  | 715 |
| Tabellen verwalten .....                                                | 717 |
| Taggen von Tabellen bei der Erstellung .....                            | 717 |
| Tabellen löschen .....                                                  | 718 |
| Den Verlauf inaktiver Tabellen abfragen .....                           | 718 |
| Tabellen reaktivieren .....                                             | 719 |
| Verwalten von Indizes .....                                             | 720 |
| Erstellen von Indizes .....                                             | 720 |
| Beschreiben von Indizes .....                                           | 721 |
| Indizes löschen .....                                                   | 723 |
| Häufige Fehler .....                                                    | 724 |
| Eindeutig IDs .....                                                     | 725 |
| Eigenschaften .....                                                     | 726 |
| Verwendung .....                                                        | 726 |
| Beispiele .....                                                         | 726 |
| Parallelitätsmodell .....                                               | 728 |
| Optimistic Concurrency Control .....                                    | 728 |
| Verwendung von Indizes zur Vermeidung vollständiger Tabellenscans ..... | 729 |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| Einfügungs-OCC-Konflikte .....                                         | 731 |
| Transaktionen idempotent machen .....                                  | 732 |
| Bei der Bearbeitung von OCC-Konflikten .....                           | 732 |
| Gleichzeitige Sitzungen verwalten .....                                | 733 |
| Verifizierung .....                                                    | 734 |
| Welche Art von Daten können Sie in QLDB verifizieren? .....            | 735 |
| Was bedeutet Datenintegrität? .....                                    | 736 |
| Wie funktioniert die Überprüfung? .....                                | 736 |
| Hashing .....                                                          | 736 |
| Digest .....                                                           | 738 |
| Merkle-Baum .....                                                      | 738 |
| Nachweis .....                                                         | 739 |
| Beispiel für eine Überprüfung .....                                    | 739 |
| Wie wirkt sich die Schwärzung von Daten auf die Überprüfung aus? ..... | 740 |
| Einen Revisions-Hash neu berechnen .....                               | 741 |
| Erste Schritte mit der Überprüfung .....                               | 741 |
| Schritt 1: Einen Digest anfordern .....                                | 742 |
| AWS Management Console .....                                           | 742 |
| QLDB-API .....                                                         | 744 |
| Schritt 2: Verifizierung Ihrer Daten .....                             | 745 |
| AWS Management Console .....                                           | 745 |
| QLDB-API .....                                                         | 747 |
| Ergebnisse der Überprüfung .....                                       | 748 |
| Verwenden Sie einen Nachweis, um Ihren Digest neu zu berechnen .....   | 750 |
| Tutorial: Daten mit einem AWS SDK verifizieren .....                   | 751 |
| Voraussetzungen .....                                                  | 752 |
| Schritt 1: Fordern Sie eine Zusammenfassung an .....                   | 752 |
| Schritt 2: Fragen Sie die Version des Dokuments ab .....               | 754 |
| Schritt 3: Fordern Sie einen Nachweis für die Revision an .....        | 756 |
| Schritt 4: Berechnen Sie den Digest aus der Revision neu .....         | 761 |
| Schritt 5: Fordern Sie einen Nachweis für den Journalblock an .....    | 763 |
| Schritt 6: Berechne den Digest aus dem Block neu .....                 | 767 |
| Führen Sie das vollständige Codebeispiel aus .....                     | 776 |
| Häufige Fehler .....                                                   | 800 |
| Journaldaten exportieren .....                                         | 803 |
| Anfordern eines Exports .....                                          | 804 |



|                                                         |     |
|---------------------------------------------------------|-----|
| AWS Management Console .....                            | 804 |
| QLDB-API .....                                          | 807 |
| Ablauf des Exportauftrags .....                         | 809 |
| Exportausgabe .....                                     | 809 |
| Manifestdateien .....                                   | 810 |
| Datenobjekte .....                                      | 812 |
| Abwärtskonvertierung nach JSON .....                    | 816 |
| Prozessorbibliothek exportieren (Java) .....            | 816 |
| Exportberechtigungen .....                              | 816 |
| Erstellen einer Berechtigungsrichtlinie .....           | 818 |
| Erstellen einer IAM-Rolle .....                         | 820 |
| Häufige Fehler .....                                    | 823 |
| Streams .....                                           | 826 |
| Häufige Anwendungsfälle .....                           | 827 |
| Nutzen Ihres Streams .....                              | 828 |
| Liefergarantie .....                                    | 828 |
| Überlegungen zur Lieferlatenz .....                     | 828 |
| Erste Schritte mit Streams .....                        | 829 |
| Erstellen und Verwalten von Streams .....               | 830 |
| Stream-Parameter .....                                  | 830 |
| Stream-ARN .....                                        | 832 |
| AWS Management Console .....                            | 832 |
| Stream-Zustände .....                                   | 835 |
| Umgang mit beeinträchtigten Streams .....               | 836 |
| Entwickeln mit Streams .....                            | 837 |
| QLDB-Journalstream APIs .....                           | 838 |
| Beispielanwendungen .....                               | 839 |
| Stream-Datensätze .....                                 | 841 |
| Datensätze steuern .....                                | 842 |
| Blockzusammenfassungsdatensätze .....                   | 843 |
| Revisionsdetaildatensätze .....                         | 845 |
| out-of-orderUmgang mit Duplikaten und Datensätzen ..... | 847 |
| Stream-Berechtigungen .....                             | 847 |
| Erstellen einer Berechtigungsrichtlinie .....           | 848 |
| Erstellen einer IAM-Rolle .....                         | 851 |
| Häufige Fehler .....                                    | 853 |

|                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------|-----|
| Ledger-Verwaltung .....                                              | 856 |
| Grundlegende Operationen für Ledger .....                            | 856 |
| Ein Ledger erstellen .....                                           | 857 |
| Beschreibung eines Hauptbuches .....                                 | 861 |
| Ein Ledger aktualisieren .....                                       | 864 |
| Aktualisierung eines Ledger-Berechtigungsmodus .....                 | 867 |
| Ein Ledger löschen .....                                             | 870 |
| Ledger auflisten .....                                               | 871 |
| AWS CloudFormation Ressourcen .....                                  | 872 |
| QLDB und Vorlagen AWS CloudFormation .....                           | 872 |
| Erfahren Sie mehr über AWS CloudFormation .....                      | 873 |
| Taggen von -Ressourcen .....                                         | 873 |
| Unterstützte Ressourcen in Amazon QLDB .....                         | 874 |
| Konventionen für die Tag-Benennung und -Verwendung .....             | 875 |
| Verwalten von Tags .....                                             | 875 |
| Markieren von Ressourcen bei der Erstellung .....                    | 876 |
| Sicherheit .....                                                     | 877 |
| Datenschutz .....                                                    | 878 |
| Verschlüsselung im Ruhezustand .....                                 | 879 |
| Verschlüsselung während der Übertragung .....                        | 898 |
| Identitäts- und Zugriffsverwaltung .....                             | 899 |
| Zielgruppe .....                                                     | 900 |
| Authentifizierung mit Identitäten .....                              | 900 |
| Verwalten des Zugriffs mit Richtlinien .....                         | 904 |
| So funktioniert Amazon QLDB mit IAM .....                            | 907 |
| Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus .....              | 918 |
| Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien .....                   | 930 |
| Serviceübergreifende Confused-Deputy-Prävention .....                | 949 |
| AWS verwaltete Richtlinien .....                                     | 952 |
| Fehlerbehebung .....                                                 | 958 |
| Protokollierung und Überwachung .....                                | 960 |
| Überwachungstools .....                                              | 961 |
| Überwachung mit Amazon CloudWatch .....                              | 963 |
| Automatisierung mit Ereignissen CloudWatch .....                     | 969 |
| Protokollieren von Amazon QLDB-API-Aufrufen mit AWS CloudTrail ..... | 970 |
| Compliance-Validierung .....                                         | 989 |

|                                                    |      |
|----------------------------------------------------|------|
| Ausfallsicherheit .....                            | 991  |
| Haltbarkeit der Lagerung .....                     | 992  |
| Merkmale der Datenbeständigkeit .....              | 992  |
| Sicherheit der Infrastruktur .....                 | 993  |
| AWS PrivateLink .....                              | 994  |
| Fehlerbehebung .....                               | 998  |
| Transaktionen mit dem QLDB-Treiber ausführen ..... | 998  |
| Exportieren von Journaldaten .....                 | 1002 |
| Lesen von Lesen von Journaldaten .....             | 1004 |
| Überprüfen der Journaldaten .....                  | 1006 |
| PartiQL-Referenz .....                             | 1009 |
| Was ist PartiQL? .....                             | 1010 |
| PartiQL auf Amazon QLDB .....                      | 1010 |
| PartiQL Kurztipps in QLDB .....                    | 1010 |
| PartiQL-Referenzkonventionen .....                 | 1011 |
| Datentypen .....                                   | 1012 |
| QLDB-Dokumente .....                               | 1014 |
| Struktur des Ion-Dokuments .....                   | 1014 |
| Zuordnung des partiellen Ionentyps .....           | 1015 |
| Dokument-ID .....                                  | 1016 |
| Abfragen von Ion mit PartiQL .....                 | 1016 |
| Syntax und Semantik .....                          | 1017 |
| Backtick-Notation .....                            | 1020 |
| Pfadnavigation .....                               | 1021 |
| Aliasing .....                                     | 1021 |
| PartiQL-Spezifikation .....                        | 1022 |
| PartiQL-Befehle .....                              | 1022 |
| DDL-Anweisungen .....                              | 1023 |
| DML-Anweisungen .....                              | 1023 |
| CREATE INDEX .....                                 | 1024 |
| CREATE TABLE .....                                 | 1026 |
| DELETE .....                                       | 1029 |
| DROP INDEX .....                                   | 1031 |
| DROP TABLE .....                                   | 1033 |
| VON (INSERT, REMOVE oder SET) .....                | 1034 |
| INSERT .....                                       | 1040 |

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| SELECT .....                                  | 1043 |
| UPDATE .....                                  | 1049 |
| UNDROP TABLE .....                            | 1054 |
| PartiQL-Funktionen .....                      | 1056 |
| Aggregationsfunktionen .....                  | 1056 |
| Konditionale Funktionen .....                 | 1057 |
| Datums- und Zeitfunktionen .....              | 1057 |
| Skalarfunktionen .....                        | 1057 |
| Zeichenfolgenfunktionen .....                 | 1057 |
| Funktionen für die Datentypformatierung ..... | 1058 |
| AVG .....                                     | 1058 |
| CAST .....                                    | 1059 |
| CHAR_LENGTH .....                             | 1063 |
| CHARACTER_LENGTH .....                        | 1064 |
| COALESCE .....                                | 1065 |
| COUNT .....                                   | 1066 |
| DATE_ADD .....                                | 1067 |
| DATE_DIFF .....                               | 1069 |
| EXISTS .....                                  | 1071 |
| EXTRACT .....                                 | 1073 |
| LOWER .....                                   | 1075 |
| MAX .....                                     | 1076 |
| MIN .....                                     | 1077 |
| NULLIF .....                                  | 1078 |
| SIZE .....                                    | 1080 |
| SUBSTRING .....                               | 1081 |
| SUM .....                                     | 1083 |
| TO_STRING .....                               | 1084 |
| TO_TIMESTAMP .....                            | 1086 |
| TRIM .....                                    | 1088 |
| TXID .....                                    | 1090 |
| UPPER .....                                   | 1090 |
| UTCNOW .....                                  | 1091 |
| Zeichenketten im Timestamp-Format .....       | 1093 |
| Gespeicherte PartiQL-Prozeduren .....         | 1095 |
| REDACT_REVISION .....                         | 1096 |

|                                        |      |
|----------------------------------------|------|
| PartiQL-Operatoren .....               | 1100 |
| Arithmetische Operatoren .....         | 1100 |
| Vergleichsoperatoren .....             | 1101 |
| Logische Operatoren .....              | 1101 |
| Zeichenfolgenoperatoren .....          | 1102 |
| Reservierte Schlüsselwörter .....      | 1102 |
| Amazon Ion-Referenz .....              | 1109 |
| Was ist Amazon Ion? .....              | 1109 |
| Ionenspezifikation .....               | 1110 |
| JSON-kompatibel .....                  | 1110 |
| Erweiterungen von JSON .....           | 1111 |
| Beispiel für Ionentext .....           | 1112 |
| API-Referenzen .....                   | 1113 |
| Beispiele für Amazon Ion-Code .....    | 1113 |
| API-Referenz .....                     | 1128 |
| Aktionen .....                         | 1129 |
| Amazon QLDB .....                      | 1130 |
| Amazon QLDB-Sitzung .....              | 1206 |
| Datentypen .....                       | 1215 |
| Amazon QLDB .....                      | 1216 |
| Amazon QLDB-Sitzung .....              | 1234 |
| Häufige Fehler .....                   | 1257 |
| Geläufige Parameter .....              | 1258 |
| Kontingente und -Einschränkungen ..... | 1262 |
| Standardkontingente .....              | 1262 |
| Feste Kontingente .....                | 1263 |
| Kontingent für das Hauptbuch .....     | 1264 |
| Dokumentengröße .....                  | 1265 |
| Transaktionsgröße .....                | 1265 |
| Benennungseinschränkungen: .....       | 1266 |
| Ähnliche Informationen .....           | 1267 |
| Technische Dokumentation .....         | 1267 |
| GitHub Repositorien .....              | 1268 |
| AWS Blogbeiträge und Artikel .....     | 1269 |
| Medien .....                           | 1271 |
| Allgemeine Ressourcen AWS .....        | 1273 |

Versionsverlauf ..... 1275

..... mcccxcvi

# Was ist Amazon QLDB?

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon Quantum Ledger Database (Amazon QLDB) ist eine vollständig verwaltete Ledger-Datenbank, die ein transparentes, unveränderliches und kryptografisch überprüfbares Transaktionsprotokoll bereitstellt, das einer zentralen vertrauenswürdigen Stelle gehört. Sie können Amazon QLDB verwenden, um alle Änderungen an Anwendungsdaten nachzuverfolgen und einen vollständigen und überprüfbaren Verlauf der Änderungen im Laufe der Zeit zu verwalten. Weitere Informationen zu den verschiedenen Datenbankoptionen, die in Amazon Web Services verfügbar sind, finden Sie unter [Choosing the right database for your organization on AWS](#).

Ein Ledger (Hauptbuch) wird normalerweise verwendet, um einen Verlauf der wirtschaftlichen und finanziellen Aktivitäten eines Unternehmens aufzuzeichnen. Viele Organisationen erstellen Anwendungen mit Ledger-artigen Funktionen, da sie einen korrekten Verlauf der Daten ihrer Anwendungen beibehalten möchten. Beispiel: Sie möchten möglicherweise den Verlauf von Haben und Soll in Bankgeschäften verfolgen, die Herkunft der Daten in einem Versicherungsanspruch überprüfen oder die Bewegung eines Elements in einem Lieferkettennetzwerk verfolgen. Ledger-Anwendungen werden häufig mithilfe von Prüfungstabellen oder Prüfpfaden implementiert, die in relationalen Datenbanken erstellt werden.

Amazon QLDB ist eine neue Datenbankklasse, mit der Sie den komplexen Entwicklungsaufwand für die Erstellung eigener Ledger-ähnlicher Anwendungen überflüssig machen müssen. Mit QLDB ist der Verlauf der Änderungen an Ihren Daten unveränderlich — er kann nicht überschrieben oder an Ort und Stelle geändert werden. Und mithilfe von Kryptografie können Sie überprüfen, ob keine unbeabsichtigten Änderungen an den Daten Ihrer Anwendung vorgenommen wurden. QLDB verwendet ein unveränderliches Transaktionsprotokoll, das als Journal bezeichnet wird. Im Journal wird nur angehängt und es besteht aus einer sequenzierten und hashverketteten Gruppe von Blöcken, die Ihre festgeschriebenen Daten enthalten.

# Amazon QLDB-Video

Einen Überblick über Amazon QLDB und darüber, wie Sie davon profitieren können, finden Sie in diesem [QLDB-Übersichtsvideo](#) unter YouTube

## Amazon QLDB — Preisgestaltung

Mit Amazon QLDB zahlen Sie nur für das, was Sie tatsächlich nutzen, ohne Mindestgebühren oder obligatorische Inanspruchnahme der Services. Sie zahlen nur für die Ressourcen, die Ihre Ledger-Datenbank nutzt, und müssen nicht im Vorhinein bereitstellen.

Weitere Informationen finden Sie unter [Amazon QLDB-Preise](#).

## Erste Schritte mit QLDB

Wir empfehlen, dass Sie zuerst die folgenden Themen lesen:

- [Überblick über Amazon QLDB](#)— Um sich einen allgemeinen Überblick über QLDB zu verschaffen.
- [Kernkonzepte und Terminologie in Amazon QLDB](#)— Um grundlegende QLDB-Konzepte und -Terminologie zu erlernen.
- [Zugreifen auf Amazon QLDB](#)— Um zu erfahren, wie man mit der AWS Management Console, API oder AWS Command Line Interface (AWS CLI) auf QLDB zugreift.
- [So funktioniert Amazon QLDB mit IAM](#)— Um zu lernen, wie man den Zugriff auf QLDB mithilfe von AWS Identity and Access Management (IAM) steuert.

Informationen zum schnellen Einstieg in die QLDB-Konsole finden Sie unter [Erste Schritte mit der Amazon QLDB-Konsole](#)

Informationen zur Entwicklung mit QLDB unter Verwendung eines AWS bereitgestellten Treibers finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Amazon QLDB-Treiber](#)



# Überblick über Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die folgenden Abschnitte bieten einen allgemeinen Überblick über die Amazon QLDB-Servicekomponenten und deren Zusammenspiel.

## Themen

- [Schreiben Sie zuerst ein Journal](#)
- [Immutable \(Unveränderlich\)](#)
- [Kryptografisch überprüfbar](#)
- [SQL-ähnlich und dokumentenflexibel](#)
- [Open-Source-Tools für Entwickler](#)
- [Serverlos und hochverfügbar](#)
- [Für Unternehmen geeignet](#)

## Schreiben Sie zuerst ein Journal

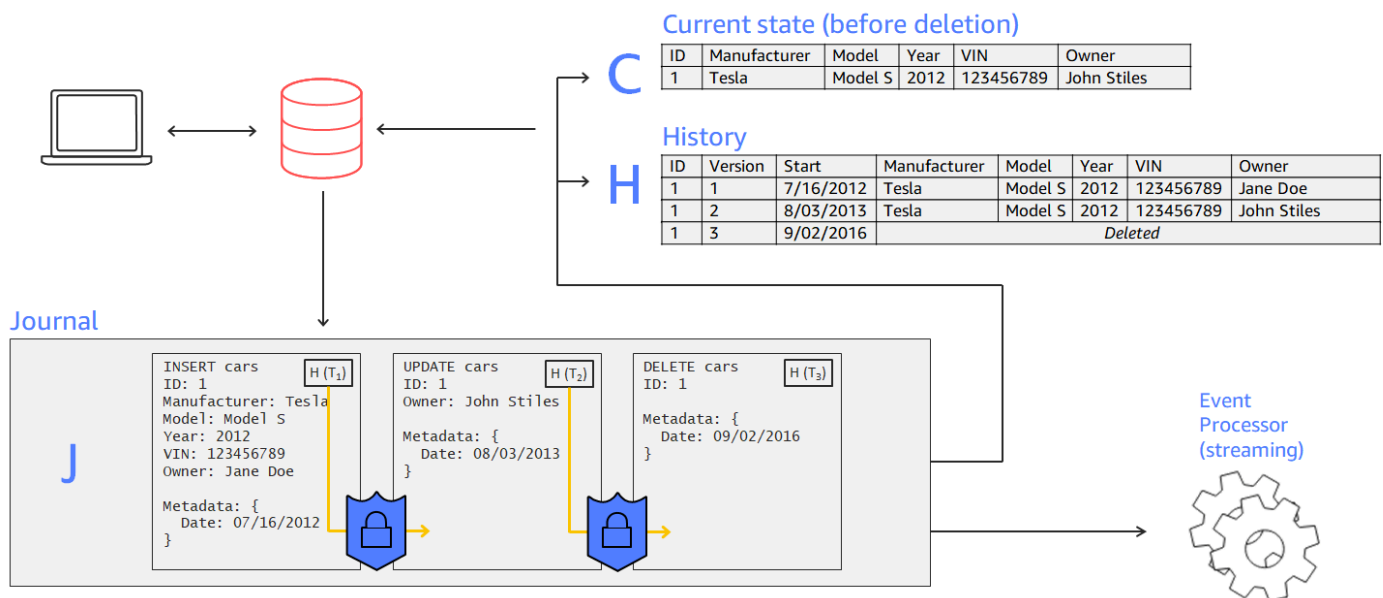
In der traditionellen Datenbankarchitektur schreiben Sie im Allgemeinen Daten in Tabellen als Teil einer Transaktion. Ein Transaktionsprotokoll — in der Regel eine interne Implementierung — zeichnet alle Transaktionen und die von ihnen vorgenommenen Datenbankänderungen auf. Das Transaktionsprotokoll ist eine zentrale Komponente der Datenbank. Sie benötigen das Protokoll, um Transaktionen im Falle eines Systemausfalls, einer Notfallwiederherstellung oder einer Datenreplikation wiederzugeben. Datenbanktransaktionsprotokolle sind jedoch nicht unveränderlich und nicht darauf ausgelegt, Benutzern direkten und einfachen Zugriff zu ermöglichen.

In Amazon QLDB ist das Journal der Kern der Datenbank. Das Journal ist strukturell einem Transaktionsprotokoll ähnlich. Es handelt sich um eine unveränderliche Datenstruktur, in der nur Anhängen Ihre Anwendungsdaten zusammen mit den zugehörigen Metadaten gespeichert werden. Alle Schreibtransaktionen, einschließlich Aktualisierungen und Löschungen, werden zuerst im Journal festgeschrieben.

QLDB verwendet das Journal, um den aktuellen Status Ihrer Hauptbuchdaten zu ermitteln, indem es sie in abfragbaren, benutzerdefinierten Tabellen materialisiert. Diese Tabellen bieten außerdem einen zugänglichen Verlauf aller Transaktionsdaten, einschließlich Dokumentrevisionen und Metadaten. Darüber hinaus verarbeitet das Journal Gleichzeitigkeit, Sequenzierung, kryptografische Verifizierung und Verfügbarkeit der Ledger-Daten.

Das folgende Diagramm veranschaulicht die QLDB-Journalarchitektur.

## Amazon QLDB: the journal is the database



- In diesem Beispiel stellt eine Anwendung eine Verbindung zu einem Hauptbuch her und führt Transaktionen aus, die ein Dokument in eine Tabelle mit dem Namen einfügen, aktualisieren und löschen. `cars`
- Die Daten werden nacheinander zuerst in das Journal geschrieben.
- Dann werden die Daten in die Tabelle mit integrierten Ansichten materialisiert. Mit diesen Ansichten können Sie sowohl den aktuellen Zustand als auch den vollständigen Verlauf des Fahrzeugs abfragen, wobei jeder Revision eine Versionsnummer zugewiesen ist.
- Sie können Daten auch direkt aus dem Journal exportieren oder streamen.

## Immutable (Unveränderlich)

Da das QLDB-Journal nur zum Anhängen verwendet werden kann, werden alle Änderungen an Ihren Daten, die nicht geändert oder überschrieben werden können, vollständig aufgezeichnet. Es

gibt keine APIs oder andere Methoden, um übertragene Daten zu ändern. Mit dieser Journalstruktur können Sie auf den gesamten Verlauf Ihres Hauptbuchs zugreifen und ihn abfragen.

### Note

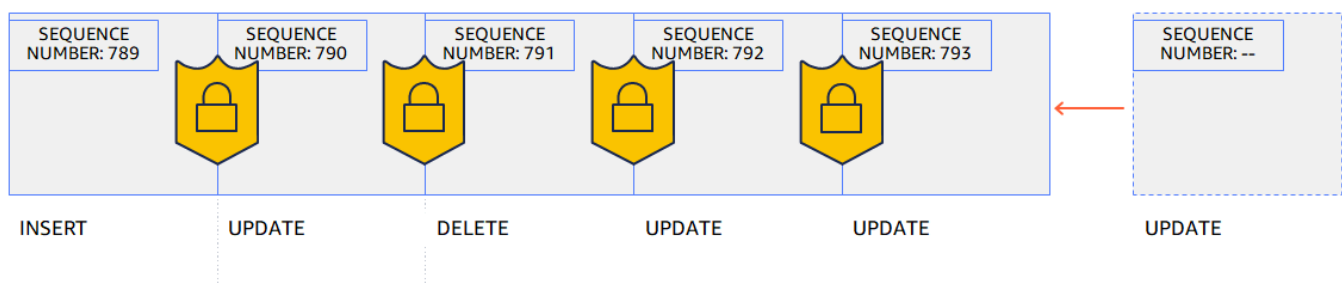
Die einzige Ausnahme von der Unveränderlichkeit, die QLDB unterstützt, ist die Datenschwärzung. Mit dieser Funktion können Sie gesetzliche Bestimmungen wie die Allgemeine Datenschutzverordnung (DSGVO) in der Europäischen Union und den California Consumer Privacy Act (CCPA) einhalten.

QLDB bietet eine Schwärzungsoperation, mit der Sie inaktive Dokumentrevisionen in der Historie einer Tabelle dauerhaft löschen können. Bei diesem Vorgang werden nur die Benutzerdaten in der angegebenen Revision gelöscht, und die Journalsequenz und die Metadaten des Dokuments bleiben unverändert. Dadurch wird die allgemeine Datenintegrität Ihres Ledgers gewahrt. Weitere Informationen finden Sie unter [Revisionen von Dokumenten redigieren](#).

QLDB schreibt in einer Transaktion einen Block in das Journal. Jeder Block enthält Eintragsobjekte, die die Dokumente darstellen, die Sie einfügen, aktualisieren und löschen, sowie die Anweisungen, die Sie ausgeführt haben, um sie zu übertragen. Diese Blöcke werden sequenziert und Hash-verkettet, um die Datenintegrität zu gewährleisten.

Das folgende Diagramm veranschaulicht diese Journalstruktur.

## Records cannot be altered



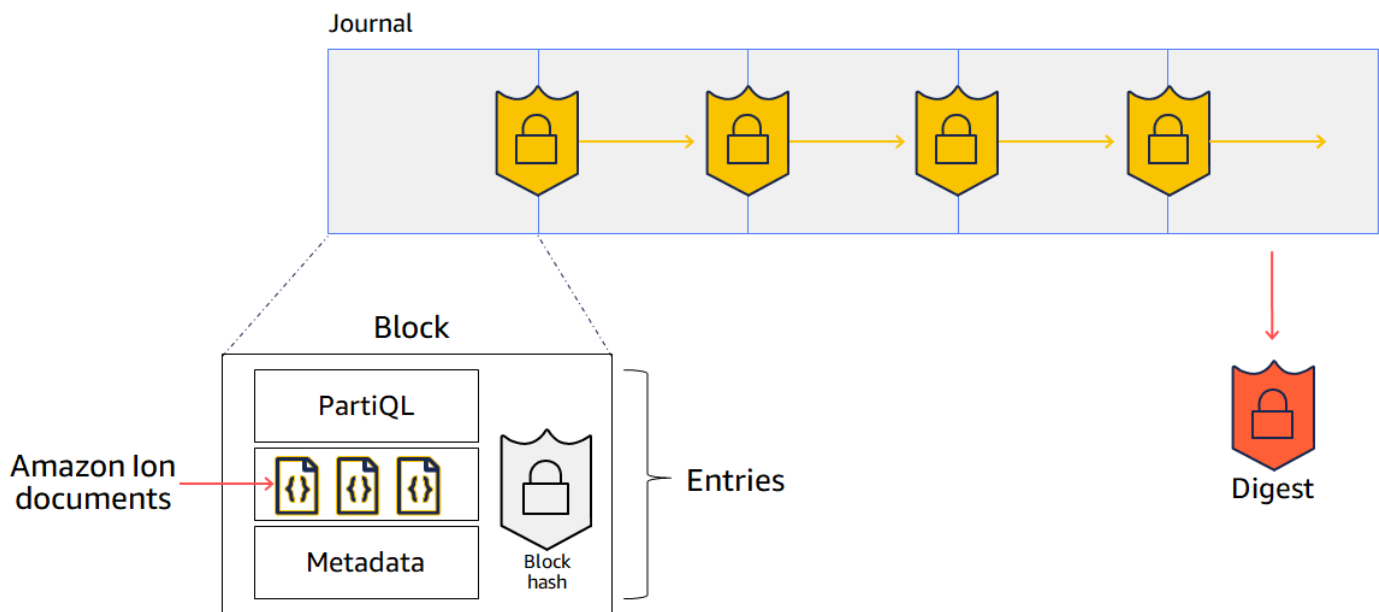
Das Diagramm zeigt, dass Transaktionen an das Journal als Blöcke übergeben werden, die zur Verifizierung Hash-verkettet sind. Jeder Block verfügt über eine Sequenznummer, um seine Adresse anzugeben.

## Kryptografisch überprüfbar

Journalblöcke werden sequenziert und mit kryptografischen Hashing-Techniken verkettet, so ähnlich wie Blockchains. QLDB verwendet die Hash-Kette des Journals, um die Integrität von Transaktionsdaten mithilfe einer kryptografischen Überprüfungsmethode zu gewährleisten. Mit einem Digest (einem Hash-Wert, der die vollständige Hash-Kette eines Journals ab einem Zeitpunkt darstellt) und einem Hash-Prüfnachweis (einem Mechanismus, der die Gültigkeit eines beliebigen Knotens innerhalb eines binären Hash-Baums belegt) können Sie sicherstellen, dass an Ihren Daten keine unbeabsichtigten Änderungen vorgenommen wurden.

Das folgende Diagramm zeigt einen Digest, der die vollständige Hash-Kette eines Journals zu einem bestimmten Zeitpunkt abdeckt.

### Hash chaining using SHA-256



In diesem Diagramm werden die Journalblöcke mit der kryptografischen Hash-Funktion SHA-256 gehasht und nacheinander mit den folgenden Blöcken verkettet. Jeder Block enthält Einträge, die Ihre Datendokumente, Metadaten und die PartiQL-Anweisungen enthalten, die in der Transaktion ausgeführt wurden.

Weitere Informationen finden Sie unter [Datenüberprüfung in Amazon QLDB](#).

## SQL-ähnlich und dokumentenflexibel

QLDB verwendet PartiQL als Abfragesprache und Amazon Ion als dokumentenorientiertes Datenmodell. PartiQL ist eine SQL-kompatible Open-Source-Abfragesprache, die für die Verwendung mit Ion erweitert wurde. Mit PartiSQL können Sie Ihre Daten mit vertrauten SQL-Operatoren einfügen, abfragen und verwalten. Beim Abfragen von flachen Dokumenten entspricht die Syntax der Verwendung von SQL zum Abfragen relationaler Tabellen. Weitere Informationen zur QLDB-Implementierung von PartiQL finden Sie unter [Amazon QLDB PartiQL-Referenz](#)

Amazon Ion ist eine Obermenge von JSON. Ion ist ein dokumentenbasiertes Open-Source-Datenformat, das Ihnen die Flexibilität bietet, strukturierte, halbstrukturierte und verschachtelte Daten zu speichern und zu verarbeiten. Weitere Informationen zu Ion in QLDB finden Sie unter [Referenz zum Amazon Ion-Datenformat in Amazon QLDB](#)

Einen allgemeinen Vergleich der Kernkomponenten und Funktionen herkömmlicher relationaler Datenbanken mit denen von QLDB finden Sie unter [Von relational zu Ledger](#)

## Open-Source-Tools für Entwickler

Um die Anwendungsentwicklung zu vereinfachen, bietet QLDB Open-Source-Treiber in verschiedenen Programmiersprachen. Sie können diese Treiber verwenden, um mit der Transaktionsdaten-API zu interagieren, indem Sie PartiQL-Anweisungen in einem Ledger ausführen und die Ergebnisse dieser Anweisungen verarbeiten. Informationen und Tutorials zu den aktuell unterstützten Treibersprachen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Amazon QLDB-Treiber](#).

Amazon Ion bietet auch Client-Bibliotheken, die Ion-Daten für Sie verarbeiten. Entwicklerhandbücher und Codebeispiele für die Verarbeitung von Ion-Daten finden Sie in der [Amazon Ion-Dokumentation](#) unter GitHub.

## Serverlos und hochverfügbar

QLDB ist vollständig verwaltet, serverlos und hochverfügbar. Der Service wird automatisch skaliert, um die Anforderungen Ihrer Anwendung zu erfüllen, und Sie müssen keine Instanzen oder Kapazität bereitstellen. Mehrere Kopien Ihrer Daten werden innerhalb einer Availability Zone und zwischen Availability Zones in einer repliziert. AWS-Region

## Für Unternehmen geeignet

QLDB-Transaktionen entsprechen vollständig den Eigenschaften Atomizität, Konsistenz, Isolation und Haltbarkeit (ACID). QLDB verwendet Optimistic Concurrency Control (OCC), und Transaktionen

werden mit voller Serialisierbarkeit ausgeführt — der höchsten Isolationsstufe. Dies bedeutet, dass keine Gefahr besteht, dass Phantomlesevorgänge, fehlerhafte Lesevorgänge, Schreibverzerrungen oder andere ähnliche Probleme mit der Gleichzeitigkeit auftreten. Weitere Informationen finden Sie unter [Amazon QLDB-Parallelitätsmodell](#).

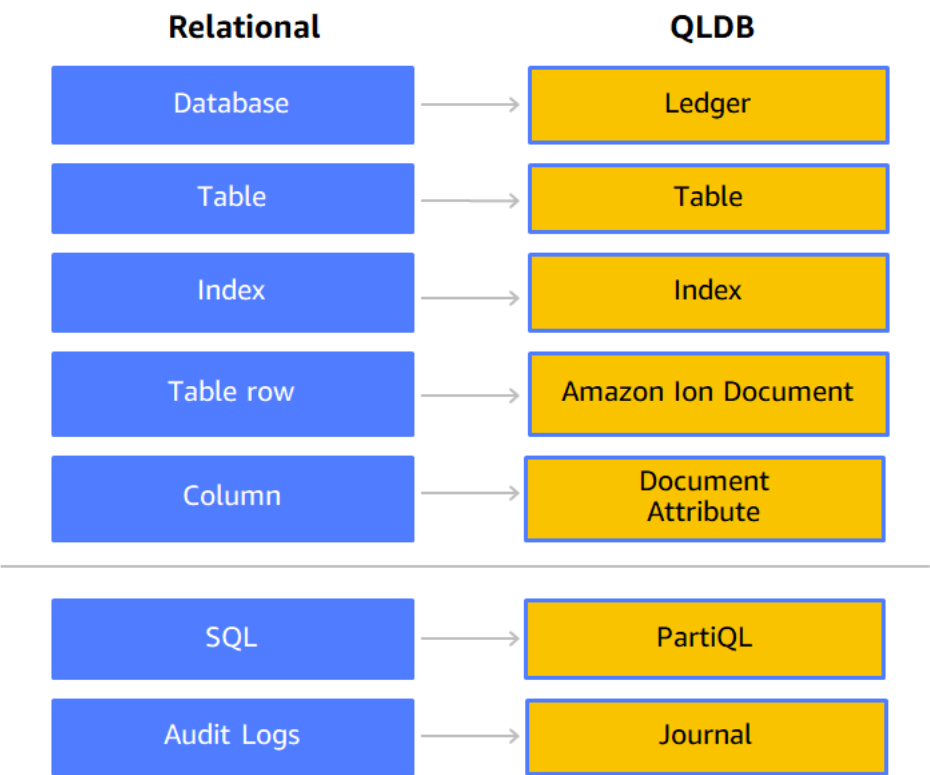
## Von relational zu Ledger

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Wenn Sie ein Anwendungsentwickler sind, haben Sie möglicherweise Erfahrung mit einem relationalen Datenbankmanagementsystem (RDBMS) und einer strukturierten Abfragesprache (SQL). Wenn Sie beginnen, mit Amazon QLDB zu arbeiten, werden Sie auf viele Gemeinsamkeiten stoßen. Wenn Sie sich weiterführenden Themen zuwenden, werden Sie auch auf leistungsstarke neue Funktionen stoßen, die QLDB auf der RDBMS-Grundlage aufgebaut hat. In diesem Abschnitt werden gängige Datenbankkomponenten und -operationen beschrieben und mit ihren Entsprechungen in QLDB verglichen und gegenübergestellt.

Das folgende Diagramm zeigt die Mapping-Konstrukte der Kernkomponenten zwischen einem herkömmlichen RDBMS und Amazon QLDB.



Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten Ähnlichkeiten und Unterschiede der integrierten Betriebsfunktionen zwischen einem herkömmlichen RDBMS und QLDB auf hoher Ebene.

| Operation              | RDBMS                                                                              | QLDB                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Erstellen von Tabellen | CREATE TABLE-Anweisung, die alle Spaltennamen und Datentypen definiert             | CREATE TABLE-Anweisung, die keine Tabellenattribute oder Datentypen definiert, um schemalosen und offenen Inhalt zu ermöglichen |
| Erstellen von Indizes  | CREATE INDEX-Anweisung                                                             | CREATE INDEXAnweisung für alle Felder der obersten Ebene in einer Tabelle                                                       |
| Einfügen von Daten     | INSERT-Anweisung, die Werte innerhalb von neuen Zeilen oder Tupeln angibt, die dem | INSERT-Anweisung, die Werte in einem neuen Dokument in einem gültigen Amazon Ion-Format angibt, unabhängig                      |

| Operation                                  | RDBMS                                           | QLDB                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            | von der Tabelle definierten Schema entsprechen. | g von den vorhandenen Dokumenten in der Tabelle                                                                                                                             |
| Abfragen von Daten                         | SELECT-FROM-WHERE - Anweisung                   | SELECT-FROM-WHERE - Anweisung in der gleichen Syntax wie SQL beim Abfragen von flachen Dokumenten                                                                           |
| Aktualisieren von Daten                    | UPDATE-SET-WHERE - Anweisung                    | UPDATE-SET-WHERE - Anweisung in der gleichen Syntax wie SQL beim Aktualisieren von flachen Dokumenten                                                                       |
| Löschen von Daten                          | DELETE-FROM-WHERE - Anweisung                   | DELETE-FROM-WHERE - Anweisung in der gleichen Syntax wie SQL beim Löschen von flachen Dokumenten                                                                            |
| Verschachtelte und halbstrukturierte Daten | Nur flache Zeilen oder Tupel                    | Dokumente, die strukturierte, halbstrukturierte oder verschachtelte Daten umfassen können, die vom Amazon Ion-Datenformat und der PartiQL-Abfragesprache unterstützt werden |
| Abfragen von Metadaten                     | Keine integrierten Metadaten                    | SELECT-Anweisung, die Abfragen aus der integrierten Committed-Ansicht einer Tabelle ausführt                                                                                |
| Abfragen des Revisionsverlaufs             | Kein integrierter Datenverlauf                  | SELECT-Anweisung, die Abfragen aus der integrierten Verlaufsfunktion ausführt                                                                                               |



| Operation                     | RDBMS                                                   | QLDB                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kryptografische Verifizierung | Keine integrierte Kryptographie oder Unveränderlichkeit | APIs die eine Zusammenfassung eines Journals und einen Nachweis zurückgeben, der die Integrität aller Dokumentrevisionen im Vergleich zu diesem Digest bestätigt |

Einen Überblick über die Kernkonzepte und Terminologie in QLDB finden Sie unter.

[Schlüsselkonzepte](#)

Ausführliche Informationen zum Erstellen, Abfragen und Verwalten von Daten in einem Ledger finden Sie unter [Arbeiten mit Daten und Verlauf](#).

## Kernkonzepte und Terminologie in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Dieser Abschnitt bietet einen Überblick über die Kernkonzepte und die Terminologie in Amazon QLDB, einschließlich der Ledger-Struktur und der Art und Weise, wie ein Ledger Daten verwaltet. Als Ledger-Datenbank unterscheidet sich QLDB von anderen dokumentenorientierten Datenbanken, wenn es um die folgenden Schlüsselkonzepte geht.

### Themen

- [QLDB-Datenobjektmodell](#)
- [Transaktionen, bei denen das Journal im Vordergrund steht](#)
- [Abfragen Ihrer Daten](#)
- [Datenspeicher](#)
- [QLDB-API-Modell](#)

- [Nächste Schritte](#)

## QLDB-Datenobjektmodell

Das grundlegende Datenobjektmodell in Amazon QLDB wird wie folgt beschrieben:

### 1. Hauptbuch

Ihr erster Schritt besteht darin, ein Ledger zu erstellen, das der primäre AWS Ressourcentyp in QLDB ist. Informationen zum Erstellen eines Ledgers finden Sie unter [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) Erste Schritte mit der Konsole oder. [Grundlegende Operationen für Amazon QLDB-Ledger](#)

Sowohl für den Modus als auch für den STANDARD Berechtigungsmodus eines Ledgers erstellen Sie AWS Identity and Access Management (IAM ALLOW\_ALL -) Richtlinien, die Berechtigungen zum Ausführen von API-Vorgängen auf dieser Ledger-Ressource gewähren.

ARN-Format für das Hauptbuch:

```
arn:aws:qldb:${region}:${account-id}:ledger/${ledger-name}
```

### 2. Journal und Tabellen

Um mit dem Schreiben von Daten in ein QLDB-Ledger zu beginnen, erstellen Sie zunächst eine Tabelle mit einer grundlegenden Anweisung. [CREATE TABLE](#) Hauptbuchdaten bestehen aus Überarbeitungen von Dokumenten, die in das Journal des Hauptbuches übernommen werden. Sie übernehmen Dokumentänderungen im Kontext benutzerdefinierter Tabellen in das Hauptbuch. In QLDB stellt eine Tabelle eine materialisierte Ansicht einer Sammlung von Dokumentrevisionen aus dem Journal dar.

Im STANDARD Berechtigungsmodus eines Ledgers müssen Sie IAM-Richtlinien erstellen, die Berechtigungen zum Ausführen von PartiQL-Anweisungen für diese Tabellenressource gewähren. Mit Berechtigungen für eine Tabellenressource können Sie Anweisungen ausführen, die auf den aktuellen Status der Tabelle zugreifen. Sie können den Revisionsverlauf der Tabelle auch mithilfe der integrierten `history()` Funktion abfragen.

Tabellen-ARN-Format:

```
arn:aws:qldb:${region}:${account-id}:ledger/${ledger-name}/table/${table-id}
```

Weitere Hinweise zur Gewährung von Berechtigungen für ein Ledger und die zugehörigen Ressourcen finden Sie unter [So funktioniert Amazon QLDB mit IAM](#).

### 3. Dokumente

Tabellen bestehen aus Versionen von [QLDB-Dokumente](#), bei denen es sich um Datensätze im [Amazon struct Ion-Format](#) handelt. Eine Dokumentrevision stellt eine einzelne Version einer Sequenz von Dokumenten dar, die durch eine eindeutige Dokument-ID identifiziert werden.

QLDB speichert die vollständige Änderungshistorie Ihrer übergebenen Dokumente. Mit einer Tabelle können Sie den aktuellen Status ihrer Dokumente abfragen, während Sie mit dieser `history()` Funktion den gesamten Revisionsverlauf der Dokumente einer Tabelle abfragen können. Einzelheiten zum Abfragen und Schreiben von Revisionen finden Sie unter [Arbeiten mit Daten und Verlauf](#).

### 4. Systemkatalog

Jedes Ledger stellt außerdem eine systemdefinierte Katalogressource bereit, die Sie abfragen können, um alle Tabellen und Indizes in einem Ledger aufzulisten. Im STANDARD Berechtigungsmodus eines Ledgers benötigen Sie die `qldb: PartiQLSelect` Berechtigung für diese Katalogressource, um Folgendes tun zu können:

- Führen Sie SELECT Anweisungen in der Systemkatalogtabelle [information\\_schema.user\\_tables](#) aus.
- Zeigen Sie Tabellen- und Indexinformationen auf der Seite mit den Ledger-Details in der [QLDB-Konsole](#) an.
- Sehen Sie sich die Liste der Tabellen und Indizes im PartiQL-Editor auf der QLDB-Konsole an.

ARN-Format des Katalogs:

```
arn:aws:qldb:${region}:${account-id}:ledger/${ledger-name}/information_schema/
user_tables
```

## Transaktionen, bei denen das Journal im Vordergrund steht

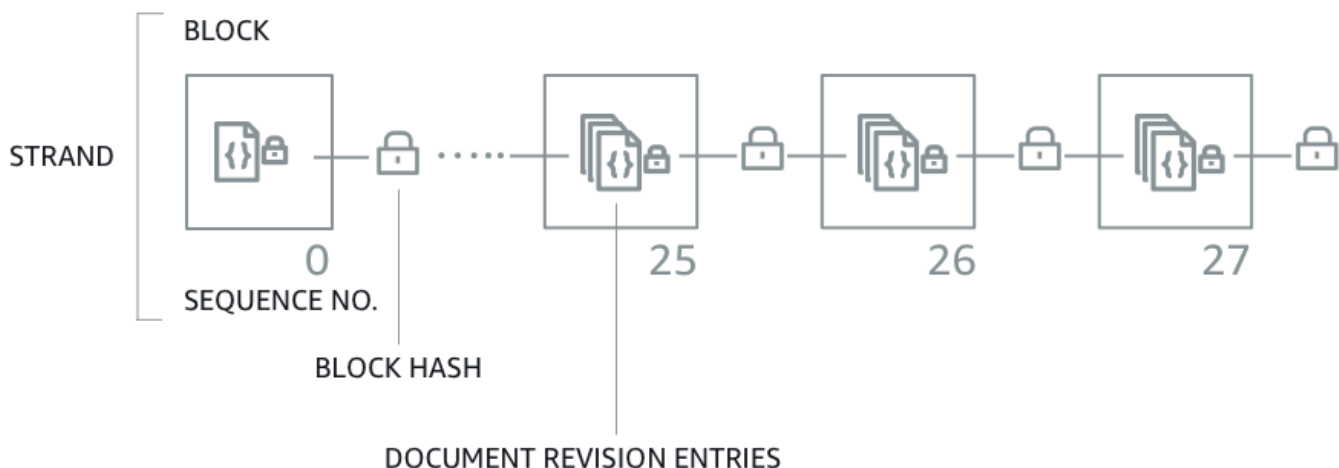
Wenn eine Anwendung Daten in ein QLDB-Ledger liest oder schreibt, tut sie dies in einer Datenbanktransaktion. Alle Transaktionen unterliegen den Beschränkungen, die unter [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#) definiert sind. Innerhalb einer Transaktion führt QLDB die folgenden Schritte aus:

1. Liest den aktuellen Status der Daten aus dem Ledger.
2. Führen Sie die in der Transaktion angegebenen Anweisungen aus und überprüfen Sie dann mithilfe der [optimistischen Parallelitätssteuerung \(OCC\)](#), ob Konflikte vorliegen, um eine vollständig [serialisierbare](#) Isolierung sicherzustellen.
3. Wenn keine OCC-Konflikte gefunden werden, geben Sie die Transaktionsergebnisse wie folgt zurück:
  - Geben Sie bei Lesevorgängen die Ergebnismenge zurück und übertragen Sie die SELECT Anweisungen ausschließlich durch Anhängen in das Journal.
  - Bei Schreibvorgängen werden alle Aktualisierungen, Löschungen oder neu eingefügten Daten ausschließlich durch Anhängen in das Journal übernommen.

Das Journal stellt einen vollständigen und unveränderlichen Verlauf aller Änderungen an Ihren Daten dar. QLDB schreibt in einer Transaktion einen verketteten Block in das Journal. Jeder Block enthält Eingabeobjekte, die die Dokumentrevisionen darstellen, die Sie einfügen, aktualisieren und löschen, zusammen mit den [PartiQL](#)-Anweisungen, durch die sie festgeschrieben wurden.

Das folgende Diagramm veranschaulicht diese Journalstruktur.

## QLDB JOURNAL



Das Diagramm zeigt, dass Transaktionen in das Journal als Blöcke übergeben werden, die Dokumentrevisionseinträge enthalten. Jeder Block wird gehasht und zur [Überprüfung](#) mit den

nachfolgenden Blöcken verkettet. Jeder Block verfügt über eine Sequenznummer, um seine Adresse in der Strähne anzugeben.

#### Note

In Amazon QLDB ist ein Strang eine Partition des Tagebuchs Ihres Hauptbuches. QLDB unterstützt derzeit nur Zeitschriften mit einem einzigen Strang.

Hinweise zum Dateninhalt in einem Block finden Sie unter [Journalinhalte in Amazon QLDB](#).

## Abfragen Ihrer Daten

QLDB soll den Anforderungen leistungsstarker OLTP-Workloads (Online Transaction Processing) gerecht werden. Ein Ledger bietet abfragbare Tabellenansichten Ihrer Daten auf der Grundlage der Transaktionsinformationen, die im Journal gespeichert sind. Eine Tabellenansicht in QLDB ist eine Teilmenge der Daten in einer Tabelle. Ansichten werden in Echtzeit verwaltet, sodass sie immer verfügbar für abzufragende Anwendungen sind.

Sie können die folgenden systemdefinierten Ansichten mit SELECT PartiQL-Anweisungen abfragen:

- Benutzer — Die letzte aktive Version nur der Daten, die Sie in die Tabelle geschrieben haben (d. h. der aktuelle Status Ihrer Benutzerdaten). Dies ist die Standardansicht in QLDB.
- Festgeschrieben — Die letzte aktive Version sowohl Ihrer Benutzerdaten als auch der vom System generierten Metadaten. Dies ist die vollständige systemdefinierte Tabelle, die direkt Ihrer Benutzertabelle entspricht.

Zusätzlich zu diesen abfragbaren Ansichten können Sie den Revisionsverlauf Ihrer Daten mithilfe der integrierten Funktionen abfragen. [Funktion „Verlauf“](#) Die Verlaufsfunktion gibt sowohl Ihre Benutzerdaten als auch die zugehörigen Metadaten in demselben Schema wie die festgeschriebene Ansicht zurück.

## Datenspeicher

In QLDB gibt es zwei Arten der Datenspeicherung:

- Journalspeicher — Der Speicherplatz, der vom Journal eines Ledgers verwendet wird. Das Journal kann nur angehängt werden (Append-only) und enthält den vollständigen, unveränderlichen und überprüfbaren Verlauf aller Datenänderungen.

- **Indizierter Speicher** — Der Festplattenspeicher, der von den Tabellen, Indizes und dem indizierten Verlauf eines Ledgers verwendet wird. Der indizierte Speicher besteht aus für Hochleistungs-Abfragen optimierten Ledgerdaten.

Nachdem Ihre Daten in das Journal übernommen wurden, werden sie in den von Ihnen definierten Tabellen materialisiert. Diese Tabellen sind für schnellere und effizientere Abfragen optimiert. Wenn eine Anwendung die Transaktionsdaten-API zum Lesen von Daten verwendet, greift sie auf die Tabellen und Indizes zu, die in Ihrem indizierten Speicher gespeichert sind.

## QLDB-API-Modell

QLDB bietet zwei Typen, mit APIs denen Ihr Anwendungscode interagieren kann:

- **Amazon QLDB** — Die QLDB-Ressourcenmanagement-API (auch als Kontrollebene bezeichnet). Diese API wird nur für die Verwaltung von Ledger-Ressourcen und für nicht transaktionale Datenoperationen verwendet. Sie können diese Operationen verwenden, um Ledger zu erstellen, zu löschen, zu beschreiben, aufzulisten und zu aktualisieren. Sie können Daten auch kryptografisch verifizieren und Journalblöcke exportieren oder streamen.
- **Amazon QLDB Session** — Die QLDB-Transaktionsdaten-API. Sie können diese API verwenden, um Datentransaktionen in einem Ledger mit [PartiQL-Anweisungen](#) auszuführen.

### Important

Anstatt direkt mit der QLDB Session API zu interagieren, empfehlen wir, den QLDB-Treiber oder die QLDB-Shell zu verwenden, um Datentransaktionen in einem Ledger auszuführen.

- Wenn Sie mit einem AWS SDK arbeiten, verwenden Sie den QLDB-Treiber. Der Treiber bietet eine abstrakte Ebene über der QLDB-Sitzungsdaten-API und verwaltet den SendCommand Vorgang für Sie. Für weitere Informationen und eine Liste der unterstützten Programmiersprachen siehe [Erste Schritte mit dem Treiber](#).
- Wenn Sie mit dem arbeiten AWS CLI, verwenden Sie die QLDB-Shell. Die Shell ist eine Befehlszeilenschnittstelle, die den QLDB-Treiber verwendet, um mit einem Ledger zu interagieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden der Amazon QLDB-Shell \(nur Daten-API\)](#).

Weitere Informationen zu diesen API-Vorgängen finden Sie unter. [Amazon QLDB API-Referenz](#)

## Nächste Schritte

Informationen zur Verwendung eines Ledgers mit Ihren Daten finden [Arbeiten mit Daten und Verlauf in Amazon QLDB](#). Sie in den Beispielen, in denen das Erstellen von Tabellen, das Einfügen von Daten und das Ausführen einfacher Abfragen beschrieben wird. In diesem Leitfaden wird anhand von Beispieldaten und Abfragebeispielen ausführlich erläutert, wie diese Konzepte funktionieren.

Einen schnellen Einstieg in ein Tutorial zu einer Beispielanwendung mit der QLDB-Konsole finden Sie unter [Erste Schritte mit der Amazon QLDB-Konsole](#).

Eine Liste der Schlüsselbegriffe und Definitionen, die in diesem Abschnitt beschrieben werden, finden Sie unter [Amazon QLDB-Glossar](#).

## Journalinhalte in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In Amazon QLDB ist das Journal das unveränderliche Transaktionsprotokoll, das den vollständigen und überprüfbaren Verlauf aller Änderungen an Ihren Daten speichert. Das Journal kann nur angehängt werden und besteht aus einem sequenzierten und Hash-verketteten Satz von Blöcken, die Ihre übergebenen Daten und andere Systemmetadaten enthalten. QLDB schreibt in einer Transaktion einen verketteten Block in das Journal.

Dieser Abschnitt enthält ein Beispiel für einen Journalblock mit Beispieldaten und beschreibt den Inhalt eines Blocks.

### Themen

- [Blockbeispiel](#)
- [Blockinhalte](#)
- [Redigierte Überarbeitungen](#)
- [Beispielanwendung](#)
- [Weitere Informationen finden Sie auch unter](#)

## Blockbeispiel

Ein Journalblock enthält Transaktionsmetadaten zusammen mit Einträgen, die die Dokumentrevisionen darstellen, die in der Transaktion festgeschrieben wurden, sowie die [PartiQL](#)-Anweisungen, die diese festgeschrieben haben.

Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für einen Block mit Beispieldaten.

### Note

Dieses Blockbeispiel dient nur zu Informationszwecken. Die angezeigten Hashes sind keine echten berechneten Hashwerte.

```
{
  blockAddress:{
    strandId:"4o5UuzWSW5PIo0Gm5jPA6J",
    sequenceNo:25
  },
  transactionId:"3gtB8Q8dfIMA8lQ5pzHAMo",
  blockTimestamp:2022-06-08T18:46:46.512Z,
  blockHash:{[QS5lJt8vRxT30L90GL5oU1pxFTe+U1EwakYBCrvGQ4A=]},
  entriesHash:{[buYYc5kV4rrRtJAsrIQnfnhgkzfQ8BKjI0C2vFnYQEw=]},
  previousBlockHash:{[I1UKRIWUgkM1X6042kcoZ/eN1rn0uxhDTc08zw9kZ5I=]},
  entriesHashList:[
    {[BUCXP6oYgmug2AfPZcAZup2lKo1JNTbTuV5RA1VaFpo=]},
    {[cTIRkjuULzp/4KaUESb/S7+TG8FvpFiZHT4tEJGcANc=]},
    {[3aktJSMYJ3C5StZv4WIJLu/w3D8mGtduZvP0ldKUaUM=]},
    {[GPKIJ1+o8mMZmPj/35ZQXoca2z64MVYMCwqs/g080IM=]}
  ],
  transactionInfo:{
    statements:[
      {
        statement:"INSERT INTO VehicleRegistration VALUE ?",
        startTime:2022-06-08T18:46:46.063Z,
        statementDigest:{[KY2nL6UGUPs5lXCLVXcUaBxcEIop0Jvk4MEjcFVBfwI=]}
      },
      {
        statement:"SELECT p_id FROM Person p BY p_id WHERE p.FirstName = ? and
p.LastName = ?",
        startTime:2022-06-08T18:46:46.173Z,
        statementDigest:{[QS2nfB8XBf2ozlDx0nvtsli0YDSmNHMYC3IRH4Uh690=]}
      }
    ]
  }
}
```



```

    },
    {
      statement:"UPDATE VehicleRegistration r SET r.Owners.PrimaryOwner.PersonId = ?
WHERE r.VIN = ?",
      startTime:2022-06-08T18:46:46.278Z,
      statementDigest:{{nGtIA9Qh0/dwIpl0R8J5CTeqyUVtNUQgXfltDUo2Aq4=}}
    },
    {
      statement:"DELETE FROM DriversLicense l WHERE l.LicenseNumber = ?",
      startTime:2022-06-08T18:46:46.385Z,
      statementDigest:{{ka783dcEP58Q9AVQ1m9N0Jd3JAmEvXLjzl00jn1BojQ=}}
    }
  ],
  documents:{
    HwVFkn8IMRa0xjze5xcgga:{
      tableName:"VehicleRegistration",
      tableId:"HQZ6cgIMUi204Lq1tT4oaJ",
      statements:[0,2]
    },
    IiPTRxLGJZa342zHFCFT15:{
      tableName:"DriversLicense",
      tableId:"BvtXEB1JxZg0lJlBAAtbtSV",
      statements:[3]
    }
  }
},
  revisions:[
    {
      hash:{{FR1IWcWew0yw1TnRk1o2YMF/qtwb7ohsu5FD8A4DSVg=}}
    },
    {
      blockAddress:{
        strandId:"4o5UuzWSW5PIo0Gm5jPA6J",
        sequenceNo:25
      },
      hash:{{6TTHbcfIVdWoFC/j90B0Zi0JdHzhjSXo1tW+uHd6Dj4=}},
      data:{
        VIN:"1N4AL11D75C109151",
        LicensePlateNumber:"LEWISR261LL",
        State:"WA",
        City:"Seattle",
        PendingPenaltyTicketAmount:90.25,
        ValidFromDate:2017-08-21,
        ValidToDate:2020-05-11,

```

```

    Owners:{
      PrimaryOwner:{
        PersonId:"3Ax20JIix5J2ulu2rCMvo2"
      },
      SecondaryOwners:[]
    }
  },
  metadata:{
    id:"HwVFkn8IMRa0xjze5xcgga",
    version:0,
    txTime:2022-06-08T18:46:46.492Z,
    txId:"3gtB8Q8dfIMA8lQ5pzHAMo"
  }
},
{
  blockAddress:{
    strandId:"4o5UuzWSW5PIo0Gm5jPA6J",
    sequenceNo:25
  },
  hash:{{ZVF/f1uSqd5DIMqzI04CCHaCGFK/J0Jf5AFzSEk0190=}},
  metadata:{
    id:"IiPTRxLGJZa342zHFCFT15",
    version:1,
    txTime:2022-06-08T18:46:46.492Z,
    txId:"3gtB8Q8dfIMA8lQ5pzHAMo"
  }
}
]
}

```

Im `revisions`-Feld enthalten einige Revisionsobjekte möglicherweise nur einen `hash`-Wert und keine anderen Attribute. Dabei handelt es sich um interne Systemrevisionen, die keine Benutzerdaten enthalten. Die Hashes dieser Revisionen sind Teil der vollständigen Hashkette des Journals, die für die kryptografische Überprüfung erforderlich ist.

## Blockinhalte

Ein Journalblock verfügt über die folgenden Felder:

### **blockAddress**

Die Position des Blocks im Journal. Ein Adresse ist eine [Amazon Ion-Struktur](#), die über zwei Felder verfügt: `strandId` und `sequenceNo`.

Zum Beispiel: {strandId:"B1FTjlSXze9BIh1K0szcE3",sequenceNo:14}

### **transactionId**

Die eindeutige ID der Transaktion, die die den Block festgeschrieben hat.

### **blockTimestamp**

Der Zeitstempel, als der Block im Journal festgeschrieben wurde.

### **blockHash**

Der 256-Bit-Hash-Wert, der den Block eindeutig darstellt. Dies ist der Hash der Verkettung von `entriesHash` und `previousBlockHash`.

### **entriesHash**

Der Hash, der alle Einträge innerhalb des Blocks darstellt, einschließlich rein interner Systemeinträge. Dies ist der Wurzelhash des [Merkle-Baums](#), in dem die Blattknoten aus allen Hashes in `entriesHashList` bestehen.

### **previousBlockHash**

Der Hash des vorherigen verketteten Blocks im Journal.

### **entriesHashList**

Die Liste der Hashes, die jeden Eintrag innerhalb des Blocks darstellen. Diese Liste kann die folgenden Eintrags-Hashes enthalten:

- Der Ionen-Hash, der für `transactionInfo`. Dieser Wert wird berechnet, indem der Ionen-Hash der gesamten `transactionInfo` Struktur verwendet wird.
- Der Wurzelhash des Merkle-Baums, in dem die Blattknoten aus allen Hashes in `revisions` bestehen.
- Der Ionen-Hash, der repräsentiert `redactionInfo`. Dieser Hash ist nur in Blöcken vorhanden, die durch eine Redaktionstransaktion festgeschrieben wurden. Sein Wert wird berechnet, indem der Ionen-Hash der gesamten `redactionInfo` Struktur verwendet wird.
- Hashes, die nur interne Systemmetadaten darstellen. Diese Hashes sind möglicherweise nicht in allen Blöcken vorhanden.

### **transactionInfo**

Eine Amazon Ion-Struktur, die Informationen zu den Anweisungen in der Transaktion enthält, die den Block festgeschrieben hat. Diese Struktur enthält die folgenden Felder:

- **statements**— Die Liste der PartiQL-Anweisungen und der `startTime` Zeitpunkt, zu dem sie ausgeführt wurden. Jede Anweisung hat einen `statementDigest`-Hash, der benötigt wird, um den Hash der `transactionInfo`-Struktur zu berechnen.
- **documents**— Das Dokument IDs , das durch die Anweisungen aktualisiert wurde. Jedes Dokument enthält `tableId` das `tableName` und, zu dem es gehört, sowie den Index jeder Aussage, durch die es aktualisiert wurde.

## revisions

Die Liste der Dokumentversionen, die im Block festgeschrieben wurden. Jede Revisionsstruktur enthält alle Felder aus der [bestätigten Ansicht](#) der Revision.

Hierzu können auch Hashes gehören, die rein interne Systemrevisionen darstellen, die Teil der vollständigen Hashkette eines Journals sind.

## Redigierte Überarbeitungen

In Amazon QLDB löscht eine DELETE Anweisung ein Dokument nur logisch, indem eine neue Version erstellt wird, die es als gelöscht markiert. QLDB unterstützt auch einen Datenschwärzungsvorgang, mit dem Sie inaktive Dokumentrevisionen in der Historie einer Tabelle dauerhaft löschen können.

Bei der Schwärzung werden nur die Benutzerdaten in der angegebenen Revision gelöscht, und die Journalsequenz und die Metadaten des Dokuments bleiben unverändert. Dadurch wird die allgemeine Datenintegrität Ihres Hauptbuches gewahrt. Weitere Informationen und ein Beispiel für einen Schwärzungsvorgang finden Sie unter [Revisionen von Dokumenten redigieren](#)

### Beispiel für eine redigierte Version

Betrachten Sie das vorherige [Blockbeispiel](#). Nehmen wir an, dass Sie in diesem Block die Version redigieren, die die Dokument-ID `HwVFkn8IMRa0xjze5xcgga` und die Versionsnummer hat. `0`

Nach Abschluss der Schwärzung werden die Benutzerdaten in der Revision (dargestellt durch die `data` Struktur) durch ein neues `dataHash` Feld ersetzt. Der Wert dieses Feldes ist der Ionen-Hash der entfernten `data` Struktur. Dadurch behält das Ledger seine allgemeine Datenintegrität bei und bleibt über die bestehenden Verifizierungs-API-Operationen kryptografisch überprüfbar.

Das folgende Revisionsbeispiel zeigt die Ergebnisse dieser Bearbeitung, wobei das neue Feld unter hervorgehoben ist. `dataHash` *red italics*

**Note**

Dieses Revisionsbeispiel dient nur zu Informationszwecken. Die angezeigten Hashes sind keine echten berechneten Hashwerte.

```
...
{
  blockAddress:{
    strandId:"4o5UuzWSW5PIo0Gm5jPA6J",
    sequenceNo:25
  },
  hash:{{6TTHbcfIVdWoFC/j90B0Zi0JdHzhjSXo1tW+uHd6Dj4=}},
  dataHash:{{s83jd7sfhsdfhksj7hskjdfjfpIPP/DP2hvionas2d4=}},
  metadata:{
    id:"HwVFkn8IMRa0xjze5xcgga",
    version:0,
    txTime:2022-06-08T18:46:46.492Z,
    txId:"3gtB8Q8dfIMA8lQ5pzHAMo"
  }
}
...
```

QLDB fügt dem Journal auch einen neuen Block für die abgeschlossene Redaktionsanfrage hinzu. Dieser Block enthält einen zusätzlichen `redactionInfo` Eintrag, der eine Liste der Revisionen enthält, die in der Transaktion geschwärzt wurden, wie im folgenden Beispiel gezeigt.

```
...
redactionInfo:{
  revisions:[
    {
      blockAddress:{
        strandId:"4o5UuzWSW5PIo0Gm5jPA6J",
        sequenceNo:25
      },
      tableId:"HQZ6cgIMUi204Lq1tT4oaJ",
      documentId:"HwVFkn8IMRa0xjze5xcgga",
      version:0
    }
  ]
}
```

...

## Beispielanwendung

[Ein Java-Codebeispiel, das die Hash-Kette eines Journals anhand exportierter Daten validiert, finden Sie im GitHub Repository `aws-samples/ -java. amazon-qldb-dmv-sample`](#) Diese Beispielanwendung umfasst die folgenden Klassendateien:

- [ValidateQldbHashChain.java](#) — Enthält Tutorial-Code, der Journalblöcke aus einem Ledger exportiert und die exportierten Daten verwendet, um die Hash-Kette zwischen Blöcken zu validieren.
- [JournalBlock.java](#) — Enthält eine Methode mit dem Namen `verifyBlockHash()`, die demonstriert, wie jede einzelne Hash-Komponente innerhalb eines Blocks berechnet wird. Diese Methode wird durch den Tutorial-Code in `ValidateQldbHashChain.java` aufgerufen.

Anweisungen zum Herunterladen und Installieren dieser vollständigen Beispielanwendung finden Sie unter [Installation der Amazon QLDB-Java-Beispielanwendung](#). Bevor Sie den Code für das Tutorial ausführen, stellen Sie sicher, dass Sie die Schritte 1—3 in befolgen [Java-Lernprogramm](#), um ein Beispielbuch einzurichten und es mit Beispieldaten zu laden.

## Weitere Informationen finden Sie auch unter

Weitere Informationen zu Zeitschriften in QLDB finden Sie unter den folgenden Themen:

- [Journaldaten aus Amazon QLDB exportieren](#)— Um zu erfahren, wie Journaldaten nach Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) exportiert werden.
- [Journaldaten von Amazon QLDB streamen](#)— Um zu erfahren, wie Journaldaten zu Amazon Kinesis Data Streams gestreamt werden.
- [Datenüberprüfung in Amazon QLDB](#)— Um mehr über die kryptografische Überprüfung von Journaldaten zu erfahren.

# Amazon QLDB-Glossar

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Im Folgenden finden Sie Definitionen für wichtige Begriffe, auf die Sie bei der Arbeit mit Amazon QLDB stoßen könnten.

[Block](#) | [Digest](#) | [document](#) | [Dokument-ID](#) | [Dokumentrevision](#) | [Eintrag](#) | [field](#) | [index](#) | [Indizierter Speicher](#) | [Journal](#) | [Journalblock](#) | [journal storage](#) | [Journal-Strähne](#) | [Journaltipp](#) | [Ledger](#) | [Nachweis](#) | [Änderung](#) | [Sitzung](#) | [Strang](#) | [Tabelle](#) | [tabellarische Ansicht](#) | [Ansicht](#)

## Block

Ein Objekt, das in einem Journal in einer Transaktion festgeschrieben wird. Eine einzelne Transaktion schreibt einen Block in das Journal, sodass ein Block nur einer Transaktion zugeordnet werden kann. Ein Block enthält Einträge, die die Dokumentrevisionen darstellen, die in der Transaktion festgeschrieben wurden, zusammen mit den [PartiQL-Anweisungen](#), mit denen sie festgeschrieben wurden.

Jeder Block enthält außerdem einen Hash-Wert für die Verifizierung. Ein Block-Hash wird aus den Eintragshashes innerhalb dieses Blocks zusammen mit dem Hash des vorherigen verketteten Blocks berechnet.

## Digest

Ein 256-Bit-Hashwert, der den gesamten Verlauf der Dokumentenrevisionen in Ihrem Hauptbuch zu einem bestimmten Zeitpunkt eindeutig darstellt. Ein Digest-Hash wird aus der vollständigen Hash-Kette Ihres Journals ab dem letzten festgeschriebenen Block im Journal zu diesem Zeitpunkt berechnet.

Mit QLDB können Sie einen Digest als sichere Ausgabedatei generieren. Anschließend können Sie diese Ausgabedatei verwenden, um die Integrität Ihrer Dokumentrevisionen in Bezug auf diesen Hash zu verifizieren.

## document

Ein Datensatz im [Amazon Ion](#)-Format `struct` kann eingefügt, aktualisiert und in einer Tabelle gelöscht werden. Ein QLDB-Dokument kann strukturierte, halbstrukturierte, verschachtelte und schemalose Daten enthalten.

## Dokument-ID

Der Universally Unique Identifier (UUID), den QLDB jedem Dokument zuweist, das Sie in eine Tabelle einfügen. Diese ID ist eine 128-Bit-Zahl, die in einer Base62-codierten alphanumerischen Zeichenfolge mit einer festen Länge von 22 Zeichen dargestellt wird.

## Dokumentrevision

Eine Ionen-Struktur, die eine einzelne Version einer Sequenz von Dokumenten darstellt, die durch eine eindeutige Dokument-ID identifiziert werden. Eine Revision umfasst sowohl Ihre Benutzerdaten (d. h. die Daten, die Sie in die Tabelle geschrieben haben) als auch vom System generierte Metadaten. Jede Revision ist einer Tabelle zugeordnet und wird durch eine Kombination aus der Dokument-ID und einer auf Null basierenden Versionsnummer eindeutig identifiziert.

## Eintrag

Ein Objekt, das in einem Block enthalten ist. Einträge repräsentieren Dokumentrevisionen, die in einer Transaktion eingefügt, aktualisiert und gelöscht werden, zusammen mit den PartiQL-Anweisungen, die diese festschreiben.

Jeder Eintrag enthält außerdem einen Hash-Wert für die Verifizierung. Ein Eintragshash wird aus den Revisionshashes oder den Anweisungshashes innerhalb dieses Eintrags berechnet.

## field

Ein Name-Wert-Paar, aus dem jedes Attribut eines QLDB-Dokuments besteht. Der Name ist ein Symbol-Token, und der Wert ist uneingeschränkt.

## index

Eine Datenstruktur, die Sie in einer Tabelle erstellen können, um die Leistung von Datenabrufovorgängen zu optimieren. Informationen zu Indizes in QLDB finden Sie [CREATE INDEX](#) in der Amazon QLDB PartiQL-Referenz.



## Indizierter Speicher

Der Speicherplatz, der von den Tabellen, Indizes und vom indizierten Verlauf eines Ledgers verwendet wird. Der indizierte Speicher besteht aus für Hochleistungs-Abfragen optimierten Ledgerdaten.

## Journal

Die Hash-verkettete Gruppe aller Blöcke, die in Ihrem Ledger übergeben werden. Das Journal kann nur angehängt werden (Append-only) und stellt einen vollständigen und unveränderlichen Verlauf aller Änderungen an Ihren Ledger-Daten dar.

## Journalblock

Siehe [Block](#).

## journal storage

Der Speicherplatz, der vom Journal eines Ledgers verwendet wird.

## Journal-Strähne

Siehe [Strang](#).

## Journaltipp

Der letzte festgeschriebene Block in einem Journal zu einem bestimmten Zeitpunkt.

## Ledger

Eine Instanz einer Amazon QLDB-Ledger-Datenbankressource. Dies ist der primäre AWS Ressourcentyp in QLDB. Ein Ledger besteht sowohl aus dem Journal-Speicher als auch aus dem indizierten Speicher. Nachdem die Ledger-Daten in das Journal übernommen wurden, können sie in Tabellen mit Amazon Ion-Dokumentrevisionen abgefragt werden.

## Nachweis

Die geordnete Liste von 256-Bit-Hashwerten, die QLDB für einen bestimmten Digest und eine bestimmte Dokumentrevision zurückgibt. Sie besteht aus den Hashes, die von einem Hash-Baummodell benötigt werden, um den gegebenen Revisions-Hash mit dem Digest-Hash zu verketteten. Sie verwenden einen Nachweis, um die Integrität Ihrer Überarbeitungen im Vergleich zum Digest zu überprüfen. Weitere Informationen finden Sie unter [Datenüberprüfung in Amazon QLDB](#).

## Änderung

Siehe [Dokumentrevision](#).

## Sitzung

Ein Objekt, das Informationen über Ihre Anfragen und Antworten zu Datentransaktionen in und aus einem Ledger verwaltet. Eine aktive Sitzung (eine, die aktiv eine Transaktion ausführt) stellt eine einzelne Verbindung zu einem Ledger dar. QLDB unterstützt eine aktiv laufende Transaktion pro Sitzung.

## Strang

Eine Partition eines Journals. QLDB unterstützt derzeit nur Zeitschriften mit einem einzigen Strang.

## Tabelle

Eine materialisierte Ansicht einer ungeordneten Sammlung von Dokumentüberarbeitungen, die im Journal des Hauptbuchs festgeschrieben wurden.

## tabellarische Ansicht

Eine abfragbare Teilmenge der Daten in einer Tabelle, die auf Transaktionen basiert, die an das Journal übergeben wurden. In einer PartiQL-Anweisung wird eine Ansicht durch einen Präfixqualifizierer (beginnend mit `_ql_`) für einen Tabellennamen gekennzeichnet.

Sie können die folgenden systemdefinierten Ansichten mithilfe von Anweisungen abfragen:

SELECT

- Benutzer — Die letzte aktive Version nur der Daten, die Sie in die Tabelle geschrieben haben (d. h. der aktuelle Status Ihrer Benutzerdaten). Dies ist die Standardansicht in QLDB.
- Festgeschrieben — Die letzte aktive Version sowohl Ihrer Benutzerdaten als auch der vom System generierten Metadaten. Dies ist die vollständige systemdefinierte Tabelle, die direkt Ihrer Benutzertabelle entspricht. Beispiel: `_ql_committed_TableName`.

## Ansicht

Siehe [tabellarische Ansicht](#).

# Zugreifen auf Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Sie können mit der AWS Command Line Interface (AWS CLI) oder der AWS Management Console QLDB-API auf Amazon QLDB zugreifen. In den folgenden Abschnitten werden die Verwendung dieser Optionen und die Voraussetzungen für ihre Verwendung beschrieben.

## Voraussetzungen

Bevor Sie auf QLDB zugreifen können, müssen Sie eine einrichten, AWS-Konto falls Sie dies noch nicht getan haben.

### Themen

- [Melden Sie sich für eine an AWS-Konto](#)
- [Erstellen eines Benutzers mit Administratorzugriff](#)
- [QLDB-Berechtigungen in IAM verwalten](#)
- [Gewähren Sie programmatischen Zugriff \(optional\)](#)

## Melden Sie sich für eine an AWS-Konto

Wenn Sie noch keine haben AWS-Konto, führen Sie die folgenden Schritte aus, um eine zu erstellen.

### Um sich für eine anzumelden AWS-Konto

1. Öffnen Sie <https://portal.aws.amazon.com/billing/die-Anmeldung>.
2. Folgen Sie den Online-Anweisungen.

Ein Teil des Anmeldevorgangs umfasst den Empfang eines Telefonanrufs oder einer Textnachricht und die Eingabe eines Bestätigungscode auf der Telefontastatur.

Wenn Sie sich für eine anmelden AWS-Konto, wird eine Root-Benutzer des AWS-Kontos erstellt. Der Root-Benutzer hat Zugriff auf alle AWS-Services und Ressourcen des Kontos. Als bewährte Sicherheitsmethode weisen Sie einem Administratorbenutzer Administratorzugriff zu und verwenden Sie nur den Root-Benutzer, um [Aufgaben auszuführen, die Root-Benutzerzugriff erfordern](#).

AWS sendet Ihnen nach Abschluss des Anmeldevorgangs eine Bestätigungs-E-Mail. Du kannst jederzeit deine aktuellen Kontoaktivitäten einsehen und dein Konto verwalten, indem du zu <https://aws.amazon.com/> gehst und Mein Konto auswählst.

## Erstellen eines Benutzers mit Administratorzugriff

Nachdem Sie sich für einen angemeldet haben AWS-Konto, sichern Sie Ihren Root-Benutzer des AWS-Kontos AWS IAM Identity Center, aktivieren und erstellen Sie einen Administratorbenutzer, sodass Sie den Root-Benutzer nicht für alltägliche Aufgaben verwenden.

Sichern Sie Ihre Root-Benutzer des AWS-Kontos

1. Melden Sie sich [AWS Management Console](#) als Kontoinhaber an, indem Sie Root-Benutzer auswählen und Ihre AWS-Konto E-Mail-Adresse eingeben. Geben Sie auf der nächsten Seite Ihr Passwort ein.

Hilfe bei der Anmeldung mit dem Root-Benutzer finden Sie unter [Anmelden als Root-Benutzer](#) im AWS-Anmeldung Benutzerhandbuch zu.

2. Aktivieren Sie die Multi-Faktor-Authentifizierung (MFA) für den Root-Benutzer.

Anweisungen finden Sie unter [Aktivieren eines virtuellen MFA-Geräts für Ihren AWS-Konto Root-Benutzer \(Konsole\)](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Erstellen eines Benutzers mit Administratorzugriff

1. Aktivieren Sie das IAM Identity Center.

Anweisungen finden Sie unter [Aktivieren AWS IAM Identity Center](#) im AWS IAM Identity Center Benutzerhandbuch.

2. Gewähren Sie einem Administratorbenutzer im IAM Identity Center Benutzerzugriff.

Ein Tutorial zur Verwendung von IAM-Identity-Center-Verzeichnis als Identitätsquelle finden Sie IAM-Identity-Center-Verzeichnis im Benutzerhandbuch unter [Benutzerzugriff mit der Standardeinstellung konfigurieren](#). AWS IAM Identity Center

### Anmelden als Administratorbenutzer

- Um sich mit Ihrem IAM-Identity-Center-Benutzer anzumelden, verwenden Sie die Anmelde-URL, die an Ihre E-Mail-Adresse gesendet wurde, als Sie den IAM-Identity-Center-Benutzer erstellt haben.

Hilfe bei der Anmeldung mit einem IAM Identity Center-Benutzer finden Sie [im AWS-Anmeldung Benutzerhandbuch unter Anmeldung beim AWS Access-Portal](#).

### Weiteren Benutzern Zugriff zuweisen

1. Erstellen Sie im IAM-Identity-Center einen Berechtigungssatz, der den bewährten Vorgehensweisen für die Anwendung von geringsten Berechtigungen folgt.

Anweisungen hierzu finden Sie unter [Berechtigungssatz erstellen](#) im AWS IAM Identity Center Benutzerhandbuch.

2. Weisen Sie Benutzer einer Gruppe zu und weisen Sie der Gruppe dann Single Sign-On-Zugriff zu.

Eine genaue Anleitung finden Sie unter [Gruppen hinzufügen](#) im AWS IAM Identity Center Benutzerhandbuch.

## QLDB-Berechtigungen in IAM verwalten

Hinweise zur Verwendung von AWS Identity and Access Management (IAM) zur Verwaltung von QLDB-Berechtigungen für Benutzer finden Sie unter [So funktioniert Amazon QLDB mit IAM](#)

### Gewähren Sie programmatischen Zugriff (optional)

Benutzer benötigen programmatischen Zugriff, wenn sie mit AWS außerhalb des interagieren möchten. AWS Management Console Die Art und Weise, wie programmatischer Zugriff gewährt wird, hängt vom Benutzertyp ab, der zugreift. AWS

Um Benutzern programmgesteuerten Zugriff zu gewähren, wählen Sie eine der folgenden Optionen.

| Welcher Benutzer benötigt programmgesteuerten Zugriff?                              | Bis                                                                                                                                                               | Von                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mitarbeiteridentität<br><br>(Benutzer, die in IAM Identity Center verwaltet werden) | Verwenden Sie temporäre Anmeldeinformationen, um programmatische Anfragen an das AWS CLI AWS SDKs, oder zu signieren. AWS APIs                                    | <p>Befolgen Sie die Anweisungen für die Schnittstelle, die Sie verwenden möchten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Informationen zu den AWS CLI finden Sie <a href="#">unter Konfiguration der AWS CLI zur Verwendung AWS IAM Identity Center</a> im AWS Command Line Interface Benutzerhandbuch.</li> <li>Informationen zu AWS SDKs Tools und AWS APIs finden Sie unter <a href="#">IAM Identity Center-Authentifizierung</a> im Referenzhandbuch AWS SDKs und im Tools-Referenzhandbuch.</li> </ul> |
| IAM                                                                                 | Verwenden Sie temporäre Anmeldeinformationen, um programmatische Anfragen an das AWS CLI AWS SDKs, oder zu signieren. AWS APIs                                    | Folgen Sie den Anweisungen unter <a href="#">Verwenden temporärer Anmeldeinformationen mit AWS Ressourcen</a> im IAM-Benutzerhandbuch.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| IAM                                                                                 | <p>(Nicht empfohlen)</p> <p>Verwenden Sie langfristige Anmeldeinformationen, um programmatische Anfragen an das AWS CLI AWS SDKs, oder zu signieren. AWS APIs</p> | <p>Befolgen Sie die Anweisungen für die Schnittstelle, die Sie verwenden möchten.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Informationen dazu AWS CLI finden Sie unter <a href="#">Authentifizierung mithilfe von IAM-Benutzeranmeld</a></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           |

| Welcher Benutzer benötigt programmgesteuerten Zugriff? | Bis | Von                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        |     | <p><a href="#">Informationen</a> im AWS Command Line Interface Benutzerhandbuch.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informationen zu AWS SDKs und Tools finden Sie unter <a href="#">Authentifizieren mit langfristigen Anmeldeinformationen</a> im Referenzhandbuch AWS SDKs und im Tools-Referenzhandbuch.</li> <li>• Weitere Informationen finden Sie unter <a href="#">Verwaltung von Zugriffsschlüsseln für IAM-Benutzer</a> im IAM-Benutzerhandbuch. AWS APIs</li> </ul> |

## So greifen Sie auf Amazon QLDB zu

Nachdem Sie die Voraussetzungen für die Einrichtung eines erfüllten haben AWS-Konto, finden Sie in den folgenden Themen weitere Informationen zum Zugriff auf QLDB:

- [Verwenden der Konsole](#)
- [Verwendung der AWS CLI \(nur Verwaltungs-API\)](#)
- [Verwenden der Amazon QLDB-Shell \(nur Daten-API\)](#)
- [Verwenden der API](#)

# Zugreifen auf Amazon QLDB über die Konsole

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Sie können auf die [AWS Management Console für Amazon QLDB](https://console.aws.amazon.com/qldb) unter <https://console.aws.amazon.com/qldb> zugreifen.

Sie können die Konsole verwenden, um in QLDB Folgendes zu tun:

- Erstellen, löschen, beschreiben und listen Sie Ledgers auf.
- Führen Sie [PartiQL-Anweisungen](#) mit dem PartiQL-Editor aus.
- Verwalten Sie Tags für QLDB-Ressourcen.
- Überprüfen Sie die Journaldaten kryptografisch.
- Exportieren oder Streamen von Journalblöcken.

Informationen zum Erstellen eines Amazon QLDB-Ledgers und dessen Einrichtung mit Beispielanwendungsdaten finden Sie unter [Erste Schritte mit der Amazon QLDB-Konsole](#).

## Kurzreferenz zum PartiQL-Editor

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB unterstützt eine Teilmenge von [PartiQL](#) als Abfragesprache und [Amazon Ion](#) als dokumentenorientiertes Datenformat. Eine vollständige Anleitung und detailliertere Informationen zur QLDB-Implementierung von PartiQL finden Sie in der [Amazon QLDB PartiQL-Referenz](#).

Die folgenden Themen bieten einen kurzen Überblick über die Verwendung von PartiQL in QLDB.



## Themen

- [PartiQL Kurztipps in QLDB](#)
- [Befehle](#)
- [Systemdefinierte Ansichten](#)
- [Grundlegende Syntaxregeln](#)
- [Tastenkombinationen für den PartiQL-Editor](#)

## PartiQL Kurztipps in QLDB

Im Folgenden finden Sie eine kurze Zusammenfassung von Tipps und bewährten Methoden für die Arbeit mit PartiQL in QLDB:

- Machen Sie sich mit Parallelität und Transaktionslimits vertraut — Alle Anweisungen, einschließlich SELECT Abfragen, unterliegen Konflikten mit [optimistischer Parallelitätskontrolle \(OCC\)](#) und [Transaktionslimits, einschließlich eines Transaktions-Timeouts](#) von 30 Sekunden.
- Verwenden Sie Indizes — Verwenden Sie Indizes mit hoher Kardinalität und führen Sie gezielte Abfragen durch, um Ihre Anweisungen zu optimieren und vollständige Tabellenscans zu vermeiden. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).
- Gleichheitsprädikate verwenden — Indizierte Suchvorgänge erfordern einen Gleichheitsoperator (oder). = IN Ungleichheitsoperatoren (<, >, LIKE, BETWEEN) kommen nicht für indizierte Suchvorgänge in Frage und führen zu vollständigen Tabellenscans.
- Nur innere Verknüpfungen verwenden — QLDB unterstützt nur innere Verknüpfungen. Es hat sich bewährt, Felder zu verknüpfen, die für jede Tabelle, die Sie verknüpfen, indexiert sind. Wählen Sie Indizes mit hoher Kardinalität sowohl für die Verbindungskriterien als auch für die Gleichheitsprädikate.

## Befehle

QLDB unterstützt die folgenden PartiQL-Befehle.

### Data Definition Language (DDL)

| Befehl                       | Beschreibung                                                                   |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">CREATE INDEX</a> | Erstellt einen Index für ein Dokumentfeld der obersten Ebene in einer Tabelle. |

| Befehl                       | Beschreibung                          |
|------------------------------|---------------------------------------|
| <a href="#">CREATE TABLE</a> | Erstellt eine -Tabelle.               |
| <a href="#">DROP INDEX</a>   | Löscht einen Index aus einer Tabelle. |
| <a href="#">DROP TABLE</a>   | Deaktiviert eine bestehende Tabelle.  |
| <a href="#">UNDROP TABLE</a> | Reaktiviert eine inaktive Tabelle.    |

## Datenmanipulationssprache (DML)

| Befehl                                        | Beschreibung                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">DELETE</a>                        | Markiert ein aktives Dokument als gelöscht, indem eine neue, endgültige Version des Dokuments erstellt wird. |
| <a href="#">VON (INSERT, REMOVE oder SET)</a> | Semantisch dasselbe wie UPDATE.                                                                              |
| <a href="#">INSERT</a>                        | Fügt einer Tabelle ein oder mehrere <a href="#">Dokumente</a> hinzu.                                         |
| <a href="#">SELECT</a>                        | Ruft Daten aus einer oder mehreren Tabellen ab.                                                              |
| <a href="#">UPDATE</a>                        | Aktualisiert, fügt bestimmte Elemente in einem Dokument ein oder entfernt sie.                               |

## Beispiele für DML-Anweisungen

### EINFÜGEN

```
INSERT INTO VehicleRegistration VALUE
{
  'VIN' : 'KM8SRDHF6EU074761', --string
  'RegNum' : 1722, --integer
  'PendingPenaltyTicketAmount' : 130.75, --decimal
  'Owners' : { --nested struct
    'PrimaryOwner' : { 'PersonId': '294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s' },
```

```

    'SecondaryOwners' : [ --list of structs
        { 'PersonId' : '1nmeDdLo3AhGswBtyM1eYh' },
        { 'PersonId': 'IN7MvYtUjKp1GMZu0F6CG9' }
    ],
    'ValidToDate' : `2020-06-25T` --Ion timestamp literal with day precision
}

```

## AKTUALISIEREN—EINFÜGEN

```

UPDATE Vehicle AS v
INSERT INTO v VALUE 26500 AT 'Mileage'
WHERE v.VIN = '1N4AL11D75C109151'

```

## AKTUALISIEREN—ENTFERNEN

```

UPDATE Person AS p
REMOVE p.Address
WHERE p.GovId = '111-22-3333'

```

## SELECT — Korrelierte Unterabfrage

```

SELECT r.VIN, o.SecondaryOwners
FROM VehicleRegistration AS r, @r.Owners AS o
WHERE r.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')

```

## SELECT — Innerer Zusammenschluss

```

SELECT v.Make, v.Model, r.Owners
FROM VehicleRegistration AS r INNER JOIN Vehicle AS v
ON r.VIN = v.VIN
WHERE r.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')

```

## SELECT — Ermittelt die Dokument-ID mithilfe der BY-Klausel

```

SELECT r_id FROM VehicleRegistration AS r BY r_id
WHERE r.VIN = '1HVBBAANXWH544237'

```

## Systemdefinierte Ansichten

QLDB unterstützt die folgenden systemdefinierten Ansichten einer Tabelle.

| Anzeigen                              | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>table_name</code>               | Die <a href="#">Standardbenutzeransicht</a> einer Tabelle, die nur den aktuellen Status Ihrer Benutzerdaten enthält.                                                                                                            |
| <code>_ql_committed_table_name</code> | Die vollständige systemdefinierte, <a href="#">festgeschriebene Ansicht</a> einer Tabelle, die den aktuellen Status sowohl Ihrer Benutzerdaten als auch der vom System generierten Metadaten, z. B. einer Dokument-ID, enthält. |
| <code>history(table_name)</code>      | Die integrierte <a href="#">Verlaufsfunktion</a> , die den vollständigen Revisionsverlauf einer Tabelle zurückgibt.                                                                                                             |

## Grundlegende Syntaxregeln

QLDB unterstützt die folgenden grundlegenden Syntaxregeln für PartiQL.

| Zeichen | Beschreibung                                                                                                                                                                               |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| '       | Einfache Anführungszeichen bezeichnen Zeichenkettenwerte oder Feldnamen in Amazon Ion-Strukturen.                                                                                          |
| "       | Doppelte Anführungszeichen stehen für Bezeichner in Anführungszeichen, wie z. B. ein <a href="#">reserviertes Wort</a> , das als Tabellename verwendet wird.                               |
| `       | Backticks stehen für Ion-Literalwerte.                                                                                                                                                     |
| .       | Die Punktnotation greift auf Feldnamen einer übergeordneten Struktur zu.                                                                                                                   |
| []      | Eckige Klammern definieren ein Ion list oder bezeichnen eine auf Null basierende Ordnungszahl für eine bestehende Liste.                                                                   |
| { }     | Geschweifte Klammern definieren ein Ion. struct                                                                                                                                            |
| << >>   | Doppelte spitze Klammern definieren eine PartiQL-Tasche, bei der es sich um eine ungeordnete Sammlung handelt. Sie verwenden eine Tasche, um mehrere Dokumente in eine Tabelle einzufügen. |

| Zeichen               | Beschreibung                                                                                                                       |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Groß-/Kleinschreibung | Bei allen QLDB-Systemobjektnamen — einschließlich Feld- und Tabellennamen — wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden. |

## Tastenkombinationen für den PartiQL-Editor

Der PartiQL-Editor auf der QLDB-Konsole unterstützt die folgenden Tastenkombinationen.

| Aktion      | macOS            | Windows           |
|-------------|------------------|-------------------|
| Ausführen   | Cmd+Return       | Ctrl+Enter        |
| Kommentar   | Cmd+/<br>        | Ctrl+/<br>        |
| Löschen Sie | Cmd+Shift+Delete | Ctrl+Shift+Delete |

## Zugreifen auf Amazon QLDB mithilfe der AWS CLI (nur Verwaltungs-API)

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Sie können die AWS Command Line Interface (AWS CLI) verwenden, um mehrere AWS-Services von der Befehlszeile aus zu steuern und sie mithilfe von Skripten zu automatisieren. Sie können das AWS CLI bei Bedarf für einmalige Operationen verwenden. Sie können es auch verwenden, um Amazon QLDB-Operationen in Utility-Skripte einzubetten.

Für CLI-Zugriff benötigen Sie eine Zugriffsschlüssel-ID und einen geheimen Zugriffsschlüssel. Verwenden Sie möglichst temporäre Anmeldeinformationen anstelle langfristiger Zugriffsschlüssel. Temporäre Anmeldeinformationen bestehen aus einer Zugriffsschlüssel-ID, einem geheimen Zugriffsschlüssel und einem Sicherheits-Token, das angibt, wann die Anmeldeinformationen

ablaufen. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden temporärer Anmeldeinformationen mit AWS Ressourcen](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Eine vollständige Liste und Anwendungsbeispiele aller für QLDB verfügbaren Befehle in der finden Sie in der AWS CLI [AWS CLI Befehlsreferenz](#).

 Note

Die unterstützt AWS CLI nur die `qldb` Verwaltungs-API-Operationen, die in der aufgeführt sind. [Amazon QLDB API-Referenz](#) Diese API wird nur für die Verwaltung von Ledger-Ressourcen und für nicht transaktionale Datenoperationen verwendet. Informationen zum Ausführen von Datentransaktionen mit der `qldb-session` API über eine Befehlszeilenschnittstelle finden Sie unter. [Zugreifen auf Amazon QLDB mithilfe der QLDB-Shell \(nur Daten-API\)](#)

## Themen

- [Installation und Konfiguration des AWS CLI](#)
- [Verwenden von AWS CLI mit QLDB](#)

## Installation und Konfiguration des AWS CLI

Das AWS CLI läuft unter Linux, MacOS oder Windows. Informationen zur Installation und Konfiguration finden Sie in den folgenden Anweisungen im AWS Command Line Interface Benutzerhandbuch:

1. [Installation oder Aktualisierung der neuesten Version von AWS CLI](#)
2. [Schnelleinrichtung](#)

## Verwenden von AWS CLI mit QLDB

Das Befehlszeilenformat besteht aus einem Amazon QLDB-Operationsnamen, gefolgt von den Parametern für diesen Vorgang. Das AWS CLI unterstützt zusätzlich zu JSON eine Kurzsyntax für die Parameterwerte.

Verwenden Sie `help`, um alle verfügbaren Befehle in QLDB aufzulisten:

```
aws qldb help
```

Sie können auch `help` verwenden, um einen bestimmten Befehl zu beschreiben und mehr über seine Nutzung zu erfahren:

```
aws qldb create-ledger help
```

Um beispielsweise eine Ledger zu erstellen:

```
aws qldb create-ledger --name my-example-ledger --permissions-mode STANDARD
```

## Zugreifen auf Amazon QLDB mithilfe der QLDB-Shell (nur Daten-API)

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB bietet eine Befehlszeilen-Shell für die Interaktion mit der Transaktionsdaten-API. Mit der QLDB-Shell können Sie [PartiQL-Anweisungen](#) für Ledger-Daten ausführen.

Die neueste Version dieser Shell ist in Rust geschrieben und als Open Source im GitHub Repository [awslabs/ im Standardzweig verfügbar amazon-qldb-shell](#). Die Python-Version (v1) ist auch weiterhin für die Verwendung im selben Repository in der `master` Filiale verfügbar.

### Note

Die Amazon QLDB-Shell unterstützt nur die `qldb-session` Transaktionsdaten-API. Diese API wird nur für die Ausführung von PartiQL-Anweisungen in einem QLDB-Ledger verwendet. Informationen zur Interaktion mit den `qldb` Verwaltungs-API-Vorgängen über eine Befehlszeilenschnittstelle finden Sie unter [Zugreifen auf Amazon QLDB mithilfe der AWS CLI \(nur Verwaltungs-API\)](#).

Dieses Tool ist nicht dafür vorgesehen, in eine Anwendung integriert oder für Produktionszwecke verwendet zu werden. Das Ziel dieses Tools ist es, Sie schnell mit QLDB und PartiQL experimentieren zu lassen.

In den folgenden Abschnitten wird beschrieben, wie Sie mit der QLDB-Shell beginnen.

## Themen

- [Voraussetzungen](#)
- [Installation der Shell](#)
- [Die Shell aufrufen](#)
- [Shell-Parameter](#)
- [Befehlsreferenz](#)
- [Einzelne Anweisungen ausführen](#)
- [Verwalten von Transaktionen](#)
- [Die Shell wird beendet](#)
- [Beispiel](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie mit der QLDB-Shell beginnen, müssen Sie Folgendes tun:

1. Folgen Sie den Anweisungen zur AWS Einrichtung in. [Zugreifen auf Amazon QLDB](#) Diese umfasst die folgenden Funktionen:
  1. Melde dich an für AWS.
  2. Erstellen Sie einen Benutzer mit den entsprechenden QLDB-Berechtigungen.
  3. Gewähren Sie programmatischen Zugriff für die Entwicklung.
2. Richten Sie Ihre AWS Anmeldeinformationen und Ihren Standard AWS-Region ein. Anweisungen finden Sie im AWS Command Line Interface Benutzerhandbuch unter [Grundlagen der Konfiguration](#).

Eine vollständige Liste der verfügbaren Regionen finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der. Allgemeine AWS-Referenz

3. Erstellen Sie für alle Ledger im STANDARD Berechtigungsmodus IAM-Richtlinien, die Ihnen Berechtigungen zum Ausführen von PartiQL-Anweisungen in den entsprechenden Tabellen



gewähren. Informationen zum Erstellen dieser Richtlinien finden Sie unter. [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#)

## Installation der Shell

Informationen zur Installation der neuesten Version der QLDB-Shell finden Sie in der Datei [README.md](#) unter. GitHub QLDB stellt vorgefertigte Binärdateien für Linux, macOS und Windows im Bereich [Releases des Repositorys](#) bereit. GitHub

Für macOS ist die Shell in den aws/tap [Homebrew-Tap](#) integriert. Führen Sie die folgenden Befehle aus, um die Shell unter macOS mit Homebrew zu installieren.

```
$ xcode-select --install # Required to use Homebrew
$ brew tap aws/tap # Add AWS as a Homebrew tap
$ brew install qlldbshell
```

## Konfiguration

Nach der Installation lädt die Shell die Standardkonfigurationsdatei, die sich `$XDG_CONFIG_HOME/qlldbshell/config.ion` bei der Initialisierung unter befindet. Unter Linux und macOS befindet sich diese Datei normalerweise unter `~/.config/qlldbshell/config.ion`. Wenn eine solche Datei nicht existiert, läuft die Shell mit den Standardeinstellungen.

Sie können eine `config.ion` Datei nach der Installation manuell erstellen. Diese Konfigurationsdatei verwendet das [Amazon Ion-Datenformat](#). Das Folgende ist ein Beispiel für eine `config.ion` Minimaldatei.

```
{
  default_ledger: "my-example-ledger"
}
```

Wenn in Ihrer Konfigurationsdatei `default_ledger` nicht festgelegt ist, ist der `--ledger` Parameter erforderlich, wenn Sie die Shell aufrufen. Eine vollständige Liste der Konfigurationsoptionen finden Sie in der [README.md-Datei](#) unter. GitHub

## Die Shell aufrufen

Um die QLDB-Shell auf Ihrem Befehlszeilenterminal für ein bestimmtes Ledger aufzurufen, führen Sie den folgenden Befehl aus. Ersetzen Sie es durch Ihren *my-example-ledger* Ledger-Namen.

```
$ qldb --ledger my-example-ledger
```

Dieser Befehl stellt eine Verbindung zu Ihrem AWS-Region Standardbefehl her. Um die Region explizit anzugeben, können Sie den Befehl mit dem `--qldb-session-endpoint` Parameter `--region` oder ausführen, wie im folgenden Abschnitt beschrieben.

Nach dem Aufrufen einer qldb Shell-Sitzung können Sie die folgenden Eingabetypen eingeben:

- [Shell-Befehle](#)
- [Einzelne PartiQL-Anweisungen in separaten Transaktionen](#)
- [Mehrere PartiQL-Anweisungen innerhalb einer Transaktion](#)

## Shell-Parameter

Eine vollständige Liste der verfügbaren Flags und Optionen zum Aufrufen einer Shell erhalten Sie, wenn Sie den qldb Befehl mit dem `--help` Flag wie folgt ausführen.

```
$ qldb --help
```

Im Folgenden sind einige wichtige Flags und Optionen für den qldb Befehl aufgeführt. Sie können diese optionalen Parameter hinzufügen, um die Konfigurationsoptionen Profil AWS-Region, Endpunkt, Ergebnisformat und andere Konfigurationsoptionen zu überschreiben.

### Usage

```
$ qldb [FLAGS] [OPTIONS]
```

### FLAGGEN

#### **-h, --help**

Druckt Hilfeinformationen aus.

#### **-v, --verbose**

Konfiguriert die Ausführlichkeit der Protokollierung. Standardmäßig protokolliert die Shell nur Fehler. Um den Ausführlichkeitsgrad zu erhöhen, wiederholen Sie dieses Argument (z. B. `-vv`). Die höchste Stufe entspricht `-vvv` der Ausführlichkeit. `trace`

**-V, --version**

Druckt Versionsinformationen.

## OPTIONS

**-l, --ledger *LEDGER\_NAME***

Der Name des Ledgers, zu dem eine Verbindung hergestellt werden soll. Dies ist ein erforderlicher Shell-Parameter, falls er `default_ledger` nicht in Ihrer `config.ion` Datei festgelegt ist. In dieser Datei können Sie zusätzliche Optionen festlegen, z. B. die Region.

**-c, --config *CONFIG\_FILE***

Die Datei, in der Sie beliebige Shell-Konfigurationsoptionen definieren können. Einzelheiten zur Formatierung und eine vollständige Liste der Konfigurationsoptionen finden Sie in der Datei [README.md](#) unter. GitHub

**-f, --format *ion|table***

Das Ausgabeformat Ihrer Abfrageergebnisse. Der Standardwert ist `ion`.

**-p, --profile *PROFILE***

Der Speicherort Ihres AWS Anmeldeinformationsprofils, das für die Authentifizierung verwendet werden soll.

Falls nicht angegeben, verwendet die Shell Ihr AWS Standardprofil, das sich unter `~/.aws/credentials` befindet.

**-r, --region *REGION\_CODE***

Der AWS-Region Code des QLDB-Ledgers, zu dem eine Verbindung hergestellt werden soll. Beispiel: `us-east-1`.

Wenn nicht angegeben, stellt die Shell eine Verbindung zu Ihrem Standard her, AWS-Region wie in Ihrem Profil angegeben. AWS

**-s, --qldb-session-endpoint *QLDB\_SESSION\_ENDPOINT***

Der `qldb-session` API-Endpunkt, zu dem eine Verbindung hergestellt werden soll.

Eine vollständige Liste der verfügbaren QLDB-Regionen und -Endpunkte finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte](#) und Kontingente in der. Allgemeine AWS-Referenz

## Befehlsreferenz

Nachdem Sie eine qldb Sitzung aufgerufen haben, unterstützt die Shell die folgenden Schlüssel und Datenbankbefehle:

### Shell-Schlüssel

| Schlüssel                                              | Beschreibung der Funktion                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Enter                                                  | Führt die Anweisung aus.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Escape+ Enter (macOS, Linux)<br>Shift+ Enter (Windows) | Beginnt eine neue Zeile, um eine Anweisung einzugeben, die sich über mehrere Zeilen erstreckt. Sie können auch Eingabetext mit mehreren Zeilen kopieren und in die Shell einfügen.<br><br>Anweisungen zur Einrichtung Option statt Escape als Metaschlüssel in macOS findest du auf der <a href="#">OS X Daily-Website</a> . |
| Ctrl+C                                                 | Bricht den aktuellen Befehl ab.                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Ctrl+D                                                 | Signalisiert das Ende der Datei (EOF) und beendet die aktuelle Ebene der Shell. Wenn es sich nicht um eine aktive Transaktion handelt, wird die Shell beendet. Bricht bei einer aktiven Transaktion die Transaktion ab.                                                                                                      |

### Befehle für die Shell-Datenbank

| Befehl            | Beschreibung der Funktion        |
|-------------------|----------------------------------|
| help              | Zeigt die Hilfeinformationen an. |
| begin             | Beginnt eine Transaktion.        |
| start transaction |                                  |

| Befehl              | Beschreibung der Funktion                                                     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| <code>commit</code> | Überträgt Ihre Transaktion in das Journal des Hauptbuches.                    |
| <code>abort</code>  | Stoppt Ihre Transaktion und lehnt alle von Ihnen vorgenommenen Änderungen ab. |
| <code>exit</code>   | Beendet die Shell.                                                            |
| <code>quit</code>   |                                                                               |

 Note

Bei allen QLDB-Shell-Befehlen wird nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

## Einzelne Anweisungen ausführen

Mit Ausnahme der Datenbankbefehle und Shell-Metabefehle, die in [README.md](#) aufgeführt sind, interpretiert die Shell jeden Befehl, den Sie eingeben, als separate PartiQL-Anweisung. Standardmäßig aktiviert die Shell den Modus `auto-commit`. Dieser Modus ist konfigurierbar.

In diesem `auto-commit` Modus führt die Shell implizit jede Anweisung in ihrer eigenen Transaktion aus und schreibt die Transaktion automatisch fest, wenn keine Fehler gefunden werden. Das bedeutet, dass Sie nicht jedes Mal, wenn Sie eine Anweisung ausführen, `commit` manuell `start transaction` (oder `begin`) ausführen müssen.

## Verwalten von Transaktionen

Alternativ können Sie mit der QLDB-Shell Transaktionen manuell steuern. Sie können mehrere Anweisungen innerhalb einer Transaktion interaktiv oder nicht interaktiv ausführen, indem Sie Befehle und Anweisungen nacheinander stapeln.

### Interaktive Transaktionen

Gehen Sie wie folgt vor, um eine interaktive Transaktion auszuführen.

1. Um eine Transaktion zu starten, geben Sie den `begin` Befehl ein.

```
qldb> begin
```

Nachdem Sie eine Transaktion gestartet haben, zeigt die Shell die folgende Eingabeaufforderung an.

```
qldb *>
```

2. Anschließend wird jede Anweisung, die Sie eingeben, in derselben Transaktion ausgeführt.

- Sie können beispielsweise eine einzelne Anweisung wie folgt ausführen.

```
qldb *> SELECT * FROM Vehicle WHERE VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

Nachdem Sie die Taste gedrückt haben `Enter`, zeigt die Shell die Ergebnisse der Anweisung an.

- Sie können auch mehrere Anweisungen oder Befehle eingeben, die durch ein Semikolon (;) getrennt sind, und zwar wie folgt.

```
qldb *> SELECT * FROM Vehicle WHERE VIN = '1N4AL11D75C109151'; commit
```

3. Um die Transaktion zu beenden, geben Sie einen der folgenden Befehle ein.

- Geben Sie den `commit` Befehl ein, um Ihre Transaktion in das Journal des Hauptbuchs zu übernehmen.

```
qldb *> commit
```

- Geben Sie den `abort` Befehl ein, um Ihre Transaktion zu beenden und alle von Ihnen vorgenommenen Änderungen abzulehnen.

```
qldb *> abort  
transaction was aborted
```

## Timeout-Limit für Transaktionen

[Eine interaktive Transaktion hält sich an das Transaktions-Timeout-Limit von QLDB.](#) Wenn Sie eine Transaktion nicht innerhalb von 30 Sekunden nach dem Start festschreiben, lässt QLDB

die Transaktion automatisch ablaufen und lehnt alle während der Transaktion vorgenommenen Änderungen ab.

Anstatt die Ergebnisse der Anweisung anzuzeigen, zeigt die Shell dann eine Ablauffehlermeldung an und kehrt zur normalen Eingabeaufforderung zurück. Um es erneut zu versuchen, müssen Sie den `begin` Befehl erneut eingeben, um eine neue Transaktion zu starten.

```
transaction failed after 1 attempts, last error: communication failure:  
Transaction 2UMpiJ5hh7WLjVgEiML0o0 has expired
```

## Nicht interaktive Transaktionen

Sie können eine vollständige Transaktion mit mehreren Anweisungen ausführen, indem Sie Befehle und Anweisungen nacheinander wie folgt stapeln.

```
qldb> begin; SELECT * FROM Vehicle WHERE VIN = '1N4AL11D75C109151'; SELECT * FROM  
      Person p, DriversLicense l WHERE p.GovId = l.LicenseNumber; commit
```

Sie müssen jeden Befehl und jede Anweisung durch ein Semikolon (;) trennen. ; Wenn eine Anweisung in der Transaktion nicht gültig ist, lehnt die Shell die Transaktion automatisch ab. Die Shell fährt mit den nachfolgenden Anweisungen, die Sie eingegeben haben, nicht fort.

Sie können auch mehrere Transaktionen einrichten.

```
qldb> begin; statement1; commit; begin; statement2; statement3; commit
```

Ähnlich wie im vorherigen Beispiel: Wenn eine Transaktion fehlschlägt, fährt die Shell nicht mit den nachfolgenden Transaktionen oder Anweisungen fort, die Sie eingegeben haben.

Wenn Sie eine Transaktion nicht beenden, wechselt die Shell in den interaktiven Modus und fordert Sie auf, den nächsten Befehl oder die nächste Anweisung einzugeben.

```
qldb> begin; statement1; commit; begin  
qldb *>
```

## Die Shell wird beendet

Um die aktuelle `qldb` Shell-Sitzung zu beenden, geben Sie den `quit` Befehl `exit` oder ein oder verwenden Sie die Tastenkombination `Ctrl +, D` wenn sich die Shell nicht in einer Transaktion befindet.

```
qldb> exit  
$
```

```
qldb> quit  
$
```

## Beispiel

Informationen zum Schreiben von PartiQL-Anweisungen in QLDB finden Sie unter [Amazon QLDB PartiQL-Referenz](#)

### Example

Das folgende Beispiel zeigt eine typische Folge grundlegender Befehle.

#### Note

Die QLDB-Shell führt jede PartiQL-Anweisung in diesem Beispiel in einer eigenen Transaktion aus.

In diesem Beispiel wird unterstellt, dass der Ledger `test-ledger` bereits vorhanden und aktiv ist.

```
$ qldb --ledger test-ledger --region us-east-1
```

```
qldb> CREATE TABLE TestTable  
qldb> INSERT INTO TestTable `{"Name": "John Doe"}`  
qldb> SELECT * FROM TestTable  
qldb> DROP TABLE TestTable  
qldb> exit
```

## Zugreifen auf Amazon QLDB mithilfe der API

#### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).



Sie können das AWS Management Console und das AWS Command Line Interface (AWS CLI) verwenden, um interaktiv mit Amazon QLDB zu arbeiten. Um jedoch das Beste aus QLDB herauszuholen, können Sie Anwendungscode mit einem QLDB-Treiber oder einem AWS SDK schreiben, um mit Ihrem Ledger über den zu interagieren. APIs

Der Treiber ermöglicht es Ihrer Anwendung, mithilfe der Transaktionsdaten-API mit QLDB zu interagieren. Das AWS SDK unterstützt die Interaktion mit der QLDB-Ressourcenmanagement-API. Weitere Informationen zu diesen finden Sie APIs unter. [Amazon QLDB API-Referenz](#)

[Der Treiber bietet Unterstützung für QLDB in Java, .NET, Go, Node.js und Python.](#) Informationen für einen schnellen Einstieg in diese Sprachen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Amazon QLDB-Treiber](#).

Bevor Sie einen QLDB-Treiber oder ein AWS SDK in Ihrer Anwendung verwenden können, müssen Sie programmatischen Zugriff gewähren. Weitere Informationen finden Sie unter [Erteilen programmgesteuerten Zugriffs](#).

# Erste Schritte mit der Amazon QLDB-Konsole

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Dieses Tutorial führt Sie durch die Schritte, um Ihr erstes Amazon QLDB-Ledger zu erstellen und es mit Tabellen und Beispieldaten zu füllen. Der Beispiel-Ledger, den Sie in diesem Szenario anlegen, ist eine Datenbank für eine Anwendung der Straßenverkehrsbehörde, in der die vollständigen Verlaufsinformationen über Fahrzeugzulassungen nachverfolgt werden.

Die Historie einer Anlage ist ein häufiger Anwendungsfall für QLDB, da sie eine Vielzahl von Szenarien und Vorgängen beinhaltet, die die Nützlichkeit einer Ledger-Datenbank unterstreichen. Mit QLDB können Sie in einer dokumentenorientierten Datenbank, die SQL-ähnliche Abfragefunktionen unterstützt, direkt auf den vollständigen Verlauf der Änderungen an Ihren Daten zugreifen, diese abfragen und überprüfen.

Während Sie dieses Tutorial durcharbeiten, wird in den folgenden Themen erklärt, wie Sie Fahrzeugzulassungen hinzufügen und ändern und den Verlauf der Änderungen an diesen Zulassungen einsehen können. In diesem Handbuch erfahren Sie auch, wie Sie ein Zulassungsdokument kryptografisch verifizieren. Abschließend werden Ressourcen bereinigt und das Musterbuch gelöscht.

Jeder Schritt in der Anleitung enthält Anweisungen für die Verwendung der AWS Management Console.

## Themen

- [Voraussetzungen und Überlegungen zum Tutorial](#)
- [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#)
- [Schritt 2: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten in einem Ledger](#)
- [Schritt 3: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab](#)
- [Schritt 4: Dokumente in einem Ledger ändern](#)
- [Schritt 5: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen](#)

- [Schritt 6: Verifizieren Sie ein Dokument in einem Ledger](#)
- [Schritt 7 \(optional\): Ressourcen bereinigen](#)
- [Erste Schritte mit Amazon QLDB: Die nächsten Schritte](#)

## Voraussetzungen und Überlegungen zum Tutorial

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Bevor Sie mit diesem Amazon QLDB-Tutorial beginnen, stellen Sie sicher, dass Sie die folgenden Voraussetzungen erfüllen:

1. Folgen Sie den Anweisungen zur AWS Einrichtung unter [Zugreifen auf Amazon QLDB](#), falls Sie dies noch nicht getan haben. Zu diesen Schritten gehören die Registrierung AWS und Erstellung eines Administratorbenutzers.
2. Folgen Sie den Anweisungen unter [Einrichten von Berechtigungen](#), um IAM-Berechtigungen für Ihre QLDB-Ressourcen einzurichten. Um alle Schritte in diesem Tutorial ausführen zu können, benötigen Sie vollen Administratorzugriff auf Ihre Ledger-Ressourcen über die AWS Management Console

### Note

Wenn Sie bereits als Benutzer mit vollen AWS Administratorrechten angemeldet sind, können Sie diesen Schritt überspringen.

3. (Optional) QLDB verschlüsselt ruhende Daten mit einem Schlüssel in AWS Key Management Service (AWS KMS). Sie können einen der folgenden Typen wählen: AWS KMS keys
  - AWS eigener KMS-Schlüssel — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel, der in AWS Ihrem Namen gehört und von diesem verwaltet wird. Dies ist die Standardoption und erfordert keine zusätzliche Einrichtung.

- Vom Kunden verwalteter KMS-Schlüssel — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel mit symmetrischer Verschlüsselung in Ihrem Konto, das Sie erstellen, besitzen und verwalten. QLDB unterstützt keine [asymmetrischen](#) Schlüssel.

Für diese Option müssen Sie einen KMS-Schlüssel erstellen oder einen vorhandenen Schlüssel in Ihrem Konto verwenden. Anweisungen zur Erstellung eines vom Kunden verwalteten Schlüssels finden Sie unter [Erstellen von KMS-Schlüsseln mit symmetrischer Verschlüsselung](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch.

Sie können einen vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel mithilfe einer ID, eines Alias oder eines Amazon-Ressourcennamens (ARN) angeben. Weitere Informationen finden Sie unter [Schlüsselkennungen \(KeyId\)](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch.

 Note

Regionsübergreifende Schlüssel werden nicht unterstützt. Der angegebene KMS-Schlüssel muss sich in derselben AWS-Region Ledger befinden.

## Einrichten von Berechtigungen

In diesem Schritt richten Sie über die Konsole vollständige Zugriffsberechtigungen für alle QLDB-Ressourcen in Ihrem ein. AWS-Konto Verwenden Sie die AWS verwaltete Richtlinie [Amazon](#), um diese Berechtigungen schnell zu gewähren QLDBConsoleFullAccess.

Um Zugriff zu gewähren, fügen Sie Ihren Benutzern, Gruppen oder Rollen Berechtigungen hinzu:

- Benutzer und Gruppen in AWS IAM Identity Center:

Erstellen Sie einen Berechtigungssatz. Befolgen Sie die Anweisungen unter [Erstellen eines Berechtigungssatzes](#) im AWS IAM Identity Center -Benutzerhandbuch.

- Benutzer, die in IAM über einen Identitätsanbieter verwaltet werden:

Erstellen Sie eine Rolle für den Identitätsverbund. Befolgen Sie die Anleitung unter [Eine Rolle für einen externen Identitätsanbieter \(Verbund\) erstellen](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

- IAM-Benutzer:

- Erstellen Sie eine Rolle, die Ihr Benutzer annehmen kann. Befolgen Sie die Anleitung unter [Eine Rolle für einen IAM-Benutzer erstellen](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

- (Nicht empfohlen) Weisen Sie einem Benutzer eine Richtlinie direkt zu oder fügen Sie einen Benutzer zu einer Benutzergruppe hinzu. Befolgen Sie die Anweisungen unter [Hinzufügen von Berechtigungen zu einem Benutzer \(Konsole\)](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

#### Important

Für die Zwecke dieses Tutorials gewähren Sie sich vollen Administratorzugriff auf alle QLDB-Ressourcen. Für produktive Anwendungsfälle sollten Sie sich jedoch an die bewährte Sicherheitsmethode halten, indem Sie die [geringsten](#) Rechte oder nur die für die Ausführung einer Aufgabe erforderlichen Berechtigungen gewähren. Beispiele finden Sie unter [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#).

Um ein Hauptbuch mit dem Namen zu erstellen `vehicle-registration`, fahren Sie mit fort [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#).

## Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch

#### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Schritt erstellen Sie ein neues Amazon QLDB-Ledger mit dem Namen `vehicle-registration`. Anschließend bestätigen Sie, dass der Status des Ledgers Active (Aktiv) ist. Sie können auch alle Tags überprüfen, die Sie dem Ledger hinzugefügt haben.

Wenn Sie einen Ledger erstellen, ist der Löschschutz standardmäßig aktiviert. Der Löschschutz ist eine Funktion in QLDB, die verhindert, dass Ledger von Benutzern gelöscht werden. Sie können den Löschschutz deaktivieren, wenn Sie ein Ledger mit der QLDB-API oder der AWS Command Line Interface () erstellen. AWS CLI

## So erstellen Sie einen neuen Ledger

1. [Melden Sie sich bei der AWS Management Console an und öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter `https://console.aws.amazon.com/qldb/`.](https://console.aws.amazon.com/qldb/)
2. Wählen Sie im Navigationsbereich Getting started (Erste Schritte) aus.
3. Wählen Sie auf der Karte Create your first Ledger (Ihren ersten Ledger erstellen) die Option Create Ledger (Ledger erstellen) aus.
4. Gehen Sie auf der Seite Create Ledger (Ledger erstellen) wie folgt vor:
  - Ledger-Informationen — Der Ledger-Name sollte vorausgefüllt sein. **vehicle-registration**
  - Berechtigungsmodus — Der Berechtigungsmodus, der dem Ledger zugewiesen werden soll. Wählen Sie eine der folgenden Optionen:
    - Alle zulassen — Ein älterer Berechtigungsmodus, der die Zugriffskontrolle mit Granularität auf API-Ebene für Ledger ermöglicht.

Dieser Modus ermöglicht Benutzern, die SendCommand-API-Berechtigung für dieses Ledger zum Ausführen aller PartiQL-Befehle (daher ALLOW\_ALL) auf beliebigen Tabellen im angegebenen Ledger auszuführen. Dieser Modus ignoriert alle IAM-Berechtigungs-Richtlinien auf Tabellen- oder Befehls-Ebene, die Sie für das Ledger erstellen.

- Standard — (empfohlen) Ein Berechtigungsmodus, der eine genauere Zugriffskontrolle für Ledger, Tabellen und PartiQL-Befehle ermöglicht. Wir empfehlen dringend, diesen Berechtigungsmodus zu verwenden, um die Sicherheit Ihrer Ledger-Daten zu maximieren.

Standardmäßig lehnt dieser Modus alle Anfragen zur Ausführung von PartiQL-Befehlen für Tabellen in diesem Ledger ab. Um PartiQL-Befehle zuzulassen, müssen Sie zusätzlich zur SendCommand API-Berechtigung für das Ledger IAM-Berechtigungsrichtlinien für bestimmte Tabellenressourcen und PartiQL-Aktionen erstellen. Weitere Informationen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

- Daten im Ruhezustand verschlüsseln — Der Schlüssel in AWS Key Management Service (AWS KMS), der für die Verschlüsselung von Daten im Ruhezustand verwendet werden soll. Wählen Sie eine der folgenden Optionen:
  - AWS Eigenen KMS-Schlüssel verwenden — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel, der in AWS Ihrem Namen gehört und von diesem verwaltet wird. Dies ist die Standardoption und erfordert keine zusätzliche Einrichtung.

- Wählen Sie einen anderen AWS KMS Schlüssel — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel mit symmetrischer Verschlüsselung in Ihrem Konto, das Sie erstellen, besitzen und verwalten.

Um mithilfe der AWS KMS Konsole einen neuen Schlüssel zu erstellen, wählen Sie **Create an AWS KMS Key** aus. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen symmetrischer KMS-Verschlüsselungsschlüssel](#) im AWS Key Management Service -Entwicklerhandbuch.

Um einen vorhandenen KMS-Schlüssel zu verwenden, wählen Sie einen aus der Dropdownliste aus oder geben Sie einen KMS-Schlüssel-ARN an.

- Tags — (Optional) Fügen Sie dem Ledger Metadaten hinzu, indem Sie Tags als Schlüssel-Wert-Paare anhängen. Sie können Ihrem Ledger Tags hinzufügen, um sie zu organisieren und zu identifizieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlagwortung von Amazon QLDB-Ressourcen](#).

Wählen Sie **Add tag** (Tag hinzufügen) aus und geben Sie dann beliebige Schlüssel-Wert-Paare ein.

5. Wenn Sie die gewünschten Einstellungen vorgenommen haben, wählen Sie **Create ledger** (Ledger erstellen) aus.

 **Note**

Sie können auf Ihr QLDB-Ledger zugreifen, wenn sein Status **Aktiv** wird. Dies kann mehrere Minuten dauern.

6. Suchen Sie in der Liste der Ledgers (Ledger) **vehicle-registration** und vergewissern Sie sich, dass der Status des Ledgers **Active** (Aktiv) ist.
7. (Optional) Wählen Sie den Namen des Ledgers **vehicle-registration** aus. Bestätigen Sie auf der Seite mit den Details des **vehicle-registration**-Ledgers, dass alle Tags, die Sie dem Ledger hinzugefügt haben, auf der Karte Tags angezeigt werden. Sie können Ihre Ledger-Tags auch über diese Konsolenseite bearbeiten.

Fahren Sie zum Erstellen von Tabellen im **vehicle-registration**-Ledger mit [Schritt 2: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten in einem Ledger](#) fort.

## Schritt 2: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten in einem Ledger

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Wenn Ihr Amazon QLDB-Ledger aktiv ist, können Sie damit beginnen, Tabellen mit Daten über Fahrzeuge, deren Besitzer und deren Zulassungsinformationen zu erstellen. Nach dem Erstellen der Tabellen und Indizes können Sie Daten in diese laden.

In diesem Schritt erstellen Sie vier Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger:

- `VehicleRegistration`
- `Vehicle`
- `Person`
- `DriversLicense`

Außerdem erzeugen Sie die folgenden Indizes.

| Tabellenname                     | Feld                            |
|----------------------------------|---------------------------------|
| <code>VehicleRegistration</code> | <code>VIN</code>                |
| <code>VehicleRegistration</code> | <code>LicensePlateNumber</code> |
| <code>Vehicle</code>             | <code>VIN</code>                |
| <code>Person</code>              | <code>GovId</code>              |
| <code>DriversLicense</code>      | <code>LicensePlateNumber</code> |
| <code>DriversLicense</code>      | <code>PersonId</code>           |



Sie können die QLDB-Konsole verwenden, um diese Tabellen mit Indizes automatisch zu erstellen und sie mit Beispieldaten zu laden. Oder Sie können den PartiQL-Editor auf der Konsole verwenden, um jede [PartiQL-Anweisung](#) manuell auszuführen. step-by-step

## Automatische Option

So erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten

1. [Öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com /qldb](https://console.aws.amazon.com /qldb).
2. Wählen Sie im Navigationsbereich Getting started (Erste Schritte) aus.
3. Wählen Sie unter Automatic (Automatisch) auf der Karte Sample application data (Beispielanwendungsdaten) vehicle-registration in der Liste der Ledger aus.
4. Wählen Sie Load sample data (Beispieldaten laden) aus.

Wenn der Vorgang erfolgreich abgeschlossen wird, zeigt die Konsole die Nachricht Sample data loaded (Beispieldaten geladen) an.

Dieses Skript führt alle Anweisungen in einer einzigen Transaktion aus. Falls ein Teil der Transaktion fehlschlägt, wird für jede Anweisung ein Rollback ausgeführt und eine entsprechende Fehlermeldung wird angezeigt. Sie können den Vorgang nach der Behebung etwaiger Probleme erneut versuchen.

### Note

- Ein möglicher Grund für das Fehlschlagen der Transaktion ist der Versuch, doppelte Tabellen zu erstellen. Ihre Anfrage zum Laden von Beispieldaten schlägt fehl, wenn einer der folgenden Tabellennamen in Ihrem Ledger bereits vorhanden ist: VehicleRegistration, Vehicle, Person und DriversLicense.

Versuchen Sie stattdessen, diese Beispieldaten in einen leeren Ledger zu laden.

- Dieses Skript führt parametrisierte INSERT-Anweisungen aus. Diese PartiQL-Anweisungen werden also in Ihren Journal-Blöcken mit Bindungsparametern anstelle der Literaldaten aufgezeichnet. Sie können beispielsweise die folgende Anweisung in einem Journal-Block anzeigen, wobei das Fragezeichen (?) ein Variablenplatzhalter für den Dokumentinhalt ist.

```
INSERT INTO Vehicle ?
```

## Manuelle Option

Dazu fügen Sie Dokumente in `VehicleRegistration` mit einem leeren `PrimaryOwner`-Feld und in `DriversLicense` mit einem leeren `PersonId`-Feld ein. Später füllen Sie diese Felder mit dem vom System zugewiesenen Dokument `id` aus der `Person`-Tabelle.

### Tip

Als bewährte Methode verwenden Sie dieses `id`-Dokumentmetadatenfeld als Fremdschlüssel. Weitere Informationen finden Sie unter [Metadaten von Dokumenten werden abgefragt](#).

So erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten

1. [Öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com /qldb](https://console.aws.amazon.com /qldb).
2. Wählen Sie im Navigationsbereich PartiQL-Editor aus.
3. Wählen Sie den `vehicle-registration`-Ledger aus.
4. Erstellen Sie zunächst vier Tabellen. QLDB unterstützt offene Inhalte und erzwingt kein Schema, sodass Sie keine Attribute oder Datentypen angeben.

Geben Sie im Fenster des Abfrageeditors die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf Run (Ausführen). Um die Anweisung auszuführen, können Sie auch die Tastenkombination `Ctrl+Enter` für Windows oder `Cmd+Return` für macOS verwenden. Weitere Tastenkombinationen finden Sie unter [Tastenkombinationen für den PartiQL-Editor](#).

```
CREATE TABLE VehicleRegistration
```

Wiederholen Sie diesen Schritt für jede der folgenden Aussagen.

```
CREATE TABLE Vehicle
```

```
CREATE TABLE Person
```

```
CREATE TABLE DriversLicense
```

5. Als Nächstes erstellen Sie Indizes, die die Abfrageleistung für jede Tabelle optimieren.

**⚠ Important**

QLDB benötigt einen Index, um ein Dokument effizient nachschlagen zu können. Ohne Index muss QLDB beim Lesen von Dokumenten einen vollständigen Tabellenscan durchführen. Dies kann bei großen Tabellen zu Leistungsproblemen führen, einschließlich Parallelitätskonflikten und Transaktions-Timeouts.

Um Tabellenscans zu vermeiden, müssen Sie Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele mithilfe eines Gleichheitsoperators (=oderIN) für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID ausführen. Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

Geben Sie im Fenster des Abfrageeditors die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf Run (Ausführen).

```
CREATE INDEX ON VehicleRegistration (VIN)
```

Wiederholen Sie diesen Schritt für die folgenden Aussagen.

```
CREATE INDEX ON VehicleRegistration (LicensePlateNumber)
```

```
CREATE INDEX ON Vehicle (VIN)
```

```
CREATE INDEX ON Person (GovId)
```

```
CREATE INDEX ON DriversLicense (LicensePlateNumber)
```

```
CREATE INDEX ON DriversLicense (PersonId)
```

6. Nach dem Erstellen Ihrer Indizes können Sie mit dem Laden von Daten in Ihre Tabellen beginnen. Mit diesem Schritt fügen Sie Dokumente in die Person-Tabelle mit personenbezogenen Angaben zu Fahrzeughaltern ein, die der Ledger verfolgt.

Geben Sie im Fenster des Abfrageeditors die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf Run (Ausführen).

```
INSERT INTO Person
<< {
  'FirstName' : 'Raul',
  'LastName' : 'Lewis',
  'DOB' : `1963-08-19T`,
  'GovId' : 'LEWISR261LL',
  'GovIdType' : 'Driver License',
  'Address' : '1719 University Street, Seattle, WA, 98109'
},
{
  'FirstName' : 'Brent',
  'LastName' : 'Logan',
  'DOB' : `1967-07-03T`,
  'GovId' : 'LOGANB486CG',
  'GovIdType' : 'Driver License',
  'Address' : '43 Stockert Hollow Road, Everett, WA, 98203'
},
{
  'FirstName' : 'Alexis',
  'LastName' : 'Pena',
  'DOB' : `1974-02-10T`,
  'GovId' : '744 849 301',
  'GovIdType' : 'SSN',
  'Address' : '4058 Melrose Street, Spokane Valley, WA, 99206'
},
{
  'FirstName' : 'Melvin',
  'LastName' : 'Parker',
  'DOB' : `1976-05-22T`,
  'GovId' : 'P626-168-229-765',
  'GovIdType' : 'Passport',
  'Address' : '4362 Ryder Avenue, Seattle, WA, 98101'
},
{
  'FirstName' : 'Salvatore',
  'LastName' : 'Spencer',
  'DOB' : `1997-11-15T`,
  'GovId' : 'S152-780-97-415-0',
  'GovIdType' : 'Passport',
  'Address' : '4450 Honeysuckle Lane, Seattle, WA, 98101'
} >>
```

7. Füllen Sie dann die DriversLicense-Tabelle mit Dokumenten, die Führerschein-Informationen für jeden Fahrzeughalter enthalten.

Geben Sie im Fenster des Abfrageeditors die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf Run (Ausführen).

```
INSERT INTO DriversLicense
<< {
  'LicensePlateNumber' : 'LEWISR261LL',
  'LicenseType' : 'Learner',
  'ValidFromDate' : `2016-12-20T`,
  'ValidToDate' : `2020-11-15T`,
  'PersonId' : ''
},
{
  'LicensePlateNumber' : 'LOGANB486CG',
  'LicenseType' : 'Probationary',
  'ValidFromDate' : `2016-04-06T`,
  'ValidToDate' : `2020-11-15T`,
  'PersonId' : ''
},
{
  'LicensePlateNumber' : '744 849 301',
  'LicenseType' : 'Full',
  'ValidFromDate' : `2017-12-06T`,
  'ValidToDate' : `2022-10-15T`,
  'PersonId' : ''
},
{
  'LicensePlateNumber' : 'P626-168-229-765',
  'LicenseType' : 'Learner',
  'ValidFromDate' : `2017-08-16T`,
  'ValidToDate' : `2021-11-15T`,
  'PersonId' : ''
},
{
  'LicensePlateNumber' : 'S152-780-97-415-0',
  'LicenseType' : 'Probationary',
  'ValidFromDate' : `2015-08-15T`,
  'ValidToDate' : `2021-08-21T`,
  'PersonId' : ''
} >>
```

8. Jetzt füllen Sie die `VehicleRegistration`-Tabelle mit Dokumenten zur Fahrzeugzulassung. Diese Dokumente enthalten eine verschachtelte `Owners`-Struktur, in der die primären und sekundären Eigentümer gespeichert sind.

Geben Sie im Fenster des Abfrageeditors die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf `Run` (Ausführen).

```
INSERT INTO VehicleRegistration
<< {
  'VIN' : '1N4AL11D75C109151',
  'LicensePlateNumber' : 'LEWISR261LL',
  'State' : 'WA',
  'City' : 'Seattle',
  'PendingPenaltyTicketAmount' : 90.25,
  'ValidFromDate' : `2017-08-21T`,
  'ValidToDate' : `2020-05-11T`,
  'Owners' : {
    'PrimaryOwner' : { 'PersonId': '' },
    'SecondaryOwners' : []
  }
},
{
  'VIN' : 'KM8SRDHF6EU074761',
  'LicensePlateNumber' : 'CA762X',
  'State' : 'WA',
  'City' : 'Kent',
  'PendingPenaltyTicketAmount' : 130.75,
  'ValidFromDate' : `2017-09-14T`,
  'ValidToDate' : `2020-06-25T`,
  'Owners' : {
    'PrimaryOwner' : { 'PersonId': '' },
    'SecondaryOwners' : []
  }
},
{
  'VIN' : '3HGGK5G53FM761765',
  'LicensePlateNumber' : 'CD820Z',
  'State' : 'WA',
  'City' : 'Everett',
  'PendingPenaltyTicketAmount' : 442.30,
  'ValidFromDate' : `2011-03-17T`,
  'ValidToDate' : `2021-03-24T`,
  'Owners' : {
```

```

        'PrimaryOwner' : { 'PersonId': '' },
        'SecondaryOwners' : []
    }
},
{
    'VIN' : '1HVBBAANXWH544237',
    'LicensePlateNumber' : 'LS477D',
    'State' : 'WA',
    'City' : 'Tacoma',
    'PendingPenaltyTicketAmount' : 42.20,
    'ValidFromDate' : `2011-10-26T`,
    'ValidToDate' : `2023-09-25T`,
    'Owners' : {
        'PrimaryOwner' : { 'PersonId': '' },
        'SecondaryOwners' : []
    }
},
{
    'VIN' : '1C4RJFAG0FC625797',
    'LicensePlateNumber' : 'TH393F',
    'State' : 'WA',
    'City' : 'Olympia',
    'PendingPenaltyTicketAmount' : 30.45,
    'ValidFromDate' : `2013-09-02T`,
    'ValidToDate' : `2024-03-19T`,
    'Owners' : {
        'PrimaryOwner' : { 'PersonId': '' },
        'SecondaryOwners' : []
    }
} >>

```

9. Füllen Sie die `Vehicle`-Tabelle schließlich mit Dokumenten zur Beschreibung der Fahrzeuge, die in Ihrem Ledger registriert sind.

Geben Sie im Fenster des Abfrageeditors die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf **Run (Ausführen)**.

```

INSERT INTO Vehicle
<< {
    'VIN' : '1N4AL11D75C109151',
    'Type' : 'Sedan',
    'Year' : 2011,
    'Make' : 'Audi',

```

```
'Model' : 'A5',
'Color' : 'Silver'
},
{
  'VIN' : 'KM8SRDHF6EU074761',
  'Type' : 'Sedan',
  'Year' : 2015,
  'Make' : 'Tesla',
  'Model' : 'Model S',
  'Color' : 'Blue'
},
{
  'VIN' : '3HGGK5G53FM761765',
  'Type' : 'Motorcycle',
  'Year' : 2011,
  'Make' : 'Ducati',
  'Model' : 'Monster 1200',
  'Color' : 'Yellow'
},
{
  'VIN' : '1HVBBAANXWH544237',
  'Type' : 'Semi',
  'Year' : 2009,
  'Make' : 'Ford',
  'Model' : 'F 150',
  'Color' : 'Black'
},
{
  'VIN' : '1C4RJFAG0FC625797',
  'Type' : 'Sedan',
  'Year' : 2019,
  'Make' : 'Mercedes',
  'Model' : 'CLK 350',
  'Color' : 'White'
} >>
```

Als Nächstes können Sie mit SELECT-Anweisungen Daten aus den Tabellen im vehicle-registration-Ledger lesen. Fahren Sie mit [Schritt 3: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab](#) fort.



## Schritt 3: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Nachdem Sie Tabellen in einem Amazon QLDB-Ledger erstellt und mit Daten geladen haben, können Sie Abfragen ausführen, um die gerade eingegebenen Fahrzeugregistrierungsdaten zu überprüfen. QLDB verwendet PartiQL als Abfragesprache und Amazon Ion als dokumentenorientiertes Datenmodell.

PartiQL ist eine SQL-kompatible Open-Source-Abfragesprache, die für die Verwendung mit Ion erweitert wurde. Mit PartiQL können Sie Ihre Daten mit vertrauten SQL-Operatoren einfügen, abfragen und verwalten. Amazon Ion ist eine Obermenge von JSON. Ion ist ein dokumentenbasiertes Open-Source-Datenformat, das Ihnen die Flexibilität bietet, strukturierte, halbstrukturierte und verschachtelte Daten zu speichern und zu verarbeiten.

In diesem Schritt verwenden Sie SELECT-Anweisungen zum Lesen von Daten aus den Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger.

### Warning

Wenn Sie eine Abfrage in QLDB ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. PartiQL unterstützt solche Abfragen, weil es SQL-kompatibel ist. Führen Sie jedoch keine Tabellenscans für Produktionsanwendungsfälle in QLDB aus. Tabellenscans können bei großen Tabellen zu Leistungsproblemen führen, einschließlich Parallelitätskonflikten und Transaktions-Timeouts.

Um Tabellenscans zu vermeiden, müssen Sie Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele mithilfe eines Gleichheitsoperators für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID ausführen, z. B. `WHERE indexedField = 123` oder `WHERE indexedField IN (456, 789)`. Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

So fragen Sie die Tabellen ab

1. [Öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com /qldb](https://console.aws.amazon.com/qldb).
2. Wählen Sie im Navigationsbereich PartiQL-Editor aus.
3. Wählen Sie den `vehicle-registration`-Ledger aus.
4. Geben Sie im Abfrage-Editor-Fenster die folgende Anweisung ein, um die Tabelle `Vehicle` nach einer bestimmten Fahrgestellnummer (Vehicle Identification Number, VIN) abzufragen, die Sie dem Ledger hinzugefügt haben. Wählen Sie dann `Run` (Ausführen) aus.

Um die Anweisung auszuführen, können Sie auch die Tastenkombination `Ctrl+Enter` für Windows oder `Cmd+Return` für macOS verwenden. Weitere Tastenkombinationen finden Sie unter [Tastenkombinationen für den PartiQL-Editor](#).

```
SELECT * FROM Vehicle AS v
WHERE v.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

5. Sie können innere Join-Abfragen schreiben. Dieses Abfragebeispiel verbindet `Vehicle` mit `VehicleRegistration` und gibt Zulassungsinformationen zusammen mit Attributen des registrierten Fahrzeugs für eine angegebene VIN zurück.

Geben Sie die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf `Run` (Ausführen).

```
SELECT v.VIN, r.LicensePlateNumber, r.State, r.City, r.Owners
FROM Vehicle AS v, VehicleRegistration AS r
WHERE v.VIN = '1N4AL11D75C109151'
AND v.VIN = r.VIN
```

Sie können auch die `Person`- und `DriversLicense`-Tabellen verbinden, um Attribute in Bezug auf die Fahrer zu sehen, die zum Ledger hinzugefügt werden.

Wiederholen Sie diesen Schritt für die folgenden Aussagen.

```
SELECT * FROM Person AS p, DriversLicense AS l
WHERE p.GovId = l.LicensePlateNumber
```

Weitere Informationen zum Ändern von Dokumenten in den Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger finden Sie unter [Schritt 4: Dokumente in einem Ledger ändern](#).

## Schritt 4: Dokumente in einem Ledger ändern

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Da Sie nun über Daten verfügen, mit denen Sie arbeiten können, können Sie damit beginnen, Änderungen an Dokumenten im `vehicle-registration` Hauptbuch in Amazon QLDB vorzunehmen. Betrachten Sie beispielsweise den Audi A5 mit VIN 1N4AL11D75C109151. Dieses Auto war ursprünglich im Besitz eines Fahrers namens Raul Lewis in Seattle, WA.

Nehmen wir an, dass Raul das Auto an eine Person namens Brent Logan mit Wohnsitz in Everett, WA, verkauft. Anschließend entscheiden sich Brent und Alexis Pena zu heiraten. Brent möchte Alexis als sekundäre Eigentümer in der Zulassung hinzufügen. In diesem Schritt verdeutlichen die folgenden DML-Anweisungen, wie die entsprechenden Änderungen in Ihrem Ledger vorgenommen werden, um diese Ereignisse zu reflektieren.

### Tip

Es hat sich bewährt, das einem Dokument vom System zugewiesene Dokument als Fremdschlüssel zu `id` verwenden. Sie können zwar Felder definieren, die eindeutige Kennungen (z. B. eine Kfz-VIN) sein sollen, die echte eindeutige Kennung eines Dokuments ist aber seine `id`. Dieses Feld ist in den Metadaten des Dokuments enthalten, die Sie in der festgeschriebenen Ansicht (d. h. in der vom System definierten Ansicht der Tabelle) abrufen können.

Weitere Hinweise zu Ansichten in QLDB finden Sie unter [Schlüsselkonzepte](#). Weitere Informationen zu Metadaten finden Sie unter [Metadaten von Dokumenten werden abgefragt](#).

So ändern Sie Dokumente

1. [Öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com/qldb](https://console.aws.amazon.com/qldb).
2. Wählen Sie im Navigationsbereich PartiQL-Editor aus.
3. Wählen Sie den `vehicle-registration`-Ledger aus.

 Note

Wenn Sie Ihr Ledger mithilfe der automatischen Funktion „Beispieldaten laden“ der Konsole einrichten, fahren Sie mit Schritt 6 fort.

4. Wenn Sie INSERT-Anweisungen zum Laden der Beispieldaten manuell ausgeführt haben, fahren Sie mit diesen Schritten fort.

Um Raul zuerst als Eigentümer des Fahrzeugs zu registrieren, beginnen Sie damit, indem Sie sein vom System zugewiesenes Dokument `id` in der `Person`-Tabelle suchen. Dieses Feld ist in den Metadaten des Dokuments enthalten, die Sie in der vom System definierten Ansicht der Tabelle abrufen können. Diese wird bestätigte Ansicht genannt.

Geben Sie im Fenster des Abfrageeditors die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf Run (Ausführen).

```
SELECT metadata.id FROM _ql_committed_Person AS p
WHERE p.data.FirstName = 'Raul' and p.data.LastName = 'Lewis'
```

Das Präfix `_ql_committed_` ist ein reserviertes Präfix, das angibt, dass Sie die bestätigte Ansicht der `Person`-Tabelle abfragen möchten. In dieser Ansicht sind Ihre Daten im `data`-Feld verschachtelt und Metadaten sind im `metadata`-Feld verschachtelt.

5. Verwenden Sie jetzt diese `id` in einer UPDATE-Anweisung, um das entsprechende Dokument in der `VehicleRegistration`-Tabelle zu ändern. Geben Sie die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf Run (Ausführen).

```
UPDATE VehicleRegistration AS r
SET r.Owners.PrimaryOwner.PersonId = '294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s' --replace with your
id
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

Vergewissern Sie sich, dass Sie das `Owners`-Feld geändert haben, indem Sie diese Anweisung ausgeben.

```
SELECT r.Owners FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

6. Zum Übertragen der Eigentümerschaft des Fahrzeugs an Brent in der Stadt Everett suchen Sie zunächst seine `id` in der `Person`-Tabelle mit der folgenden Anweisung.

```
SELECT metadata.id FROM _ql_committed_Person AS p
WHERE p.data.FirstName = 'Brent' and p.data.LastName = 'Logan'
```

Verwenden Sie anschließend diese `id` zum Aktualisieren des `PrimaryOwner` und des `City` in der `VehicleRegistration`-Tabelle.

```
UPDATE VehicleRegistration AS r
SET r.Owners.PrimaryOwner.PersonId = '7NmE8YLPbXc0IqesJy1rpR', --replace with your
    id
    r.City = 'Everett'
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

Vergewissern Sie sich, dass Sie die `City`- und `PrimaryOwner`-Felder durch Ausgabe dieser Anweisung geändert haben.

```
SELECT r.Owners.PrimaryOwner, r.City
FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

7. Um Alexis als sekundäre Eigentümerin des Fahrzeugs hinzuzufügen, suchen Sie ihre `Person id`.

```
SELECT metadata.id FROM _ql_committed_Person AS p
WHERE p.data.FirstName = 'Alexis' and p.data.LastName = 'Pena'
```

Fügen Sie diese `id` anschließend in die `SecondaryOwners`-Liste mit der folgenden [FROM-INSERT](#)-DML-Anweisung hinzu.

```
FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
INSERT INTO r.Owners.SecondaryOwners
    VALUE { 'PersonId' : '5Ufgdlnj06gF5CWc0Iu64s' } --replace with your id
```

Vergewissern Sie sich, dass Sie `SecondaryOwners` geändert haben, indem Sie diese Anweisung ausgeben.

```
SELECT r.Owners.SecondaryOwners FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

Informationen zum Überprüfen dieser Änderungen im vehicle-registration-Ledger finden Sie unter [Schritt 5: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen](#).

## Schritt 5: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Nach dem Bearbeiten der Zulassungsdaten für das Fahrzeug mit VIN 1N4AL11D75C109151 können Sie den Verlauf aller registrierten Eigentümer und alle anderen aktualisierten Felder abfragen. Sie können alle Revisionen eines Dokuments anzeigen, die Sie eingefügt, aktualisiert und gelöscht haben, indem Sie die integrierte [Funktion „Verlauf“](#) abfragen.

Die Verlaufsfunktion gibt Revisionen aus der festgeschriebenen Ansicht Ihrer Tabelle zurück, die sowohl Ihre Anwendungsdaten als auch die zugehörigen Metadaten enthält. Die Metadaten zeigen genau, wann und in welcher Reihenfolge die jeweiligen Revisionen gemacht wurden und durch welche Transaktion sie bestätigt wurden.

In diesem Schritt führen Sie eine Abfrage des Änderungsverlaufs eines Dokuments in der VehicleRegistration-Tabelle im vehicle-registration-Ledger durch.

So zeigen Sie den Revisionsverlauf an

1. [Öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com/qldb](https://console.aws.amazon.com/qldb).
2. Wählen Sie im Navigationsbereich PartiQL-Editor aus.
3. Wählen Sie den vehicle-registration-Ledger aus.
4. Um den Verlauf eines Dokuments abzufragen, beginnen Sie mit der Ermittlung der eindeutigen id. Zusätzlich zum Abfragen der bestätigten Ansicht ist eine weitere Möglichkeit zum Abrufen einer Dokument-id die Verwendung des BY-Schlüsselworts in der Standard-Benutzeransicht der

Tabelle. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Verwenden der BY-Klausel zur Abfrage der Dokument-ID](#).

Geben Sie im Fenster des Abfrageeditors die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf Run (Ausführen).

```
SELECT r_id FROM VehicleRegistration AS r BY r_id
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

5. Als Nächstes können Sie diesen id Wert verwenden, um die Verlaufsabfrage abzufragen. Geben Sie die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf Run (Ausführen). Achten Sie darauf, den id-Wert ggf. durch Ihre eigene Dokument-ID zu ersetzen.

```
SELECT h.data.VIN, h.data.City, h.data.Owners
FROM history(VehicleRegistration) AS h
WHERE h.metadata.id = 'ADR2LQq48kB9neZDupQrMm' --replace with your id
```

#### Note

Für die Zwecke dieses Tutorials gibt diese Verlaufsabfrage alle Versionen der Dokument-ID ADR2LQq48kB9neZDupQrMm zurück. Es hat sich jedoch bewährt, eine Verlaufsabfrage sowohl mit einer Dokument-ID als auch mit einem Datumsbereich (Startzeit und Endzeit) zu qualifizieren.

In QLDB wird jede SELECT Abfrage in einer Transaktion verarbeitet und unterliegt einem [Transaktions-Timeout-Limit](#). Bei Verlaufsabfragen, die eine Start- und Endzeit enthalten, wird der Vorteil der Datumsbereichsqualifizierung genutzt. Weitere Informationen finden Sie unter [Funktion „Verlauf“](#).

Die Verlaufsabfrage gibt Dokumente im gleichen Schema wie die festgeschriebene Ansicht zurück. In diesem Beispiel werden Ihre geänderten Fahrzeugregistrierungsdaten projiziert. Die Ausgabe sollte in etwa folgendermaßen aussehen:

| VIN                     | Ort       | Eigentümer                                          |
|-------------------------|-----------|-----------------------------------------------------|
| "1N4AL11D<br>75C109151" | "Seattle" | {PrimaryOwner:{PersonId:""},<br>SecondaryOwners:[]} |

| VIN                     | Ort       | Eigentümer                                                                                                           |
|-------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| "1N4AL11D<br>75C109151" | "Seattle" | {PrimaryOwner:{PersonId:"29<br>4jJ3YUoH1IEEm8GSab0s"},<br>SecondaryOwners:[]}                                        |
| "1N4AL11D<br>75C109151" | "Everett" | {PrimaryOwner:{PersonId:"7N<br>mE8YLPbXc0IqesJy1rpR"},<br>SecondaryOwners:[]}                                        |
| "1N4AL11D<br>75C109151" | "Everett" | {PrimaryOwner:{PersonId:"7N<br>mE8YLPbXc0IqesJy1rpR"},<br>SecondaryOwners:[{PersonId:<br>"5Ufgdlnj06gF5CWc0Iu64s"}]} |

**Note**

Der Abfrageverlauf gibt die Dokumentrevisionen möglicherweise nicht immer in sequenzieller Reihenfolge zurück.

Prüfen Sie die Ausgabe und vergewissern Sie sich, dass die Änderungen widerspiegeln, was Sie in [Schritt 4: Dokumente in einem Ledger ändern](#) durchgeführt haben.

- Anschließend können Sie die Dokumentmetadaten der einzelnen Revision näher untersuchen. Geben Sie die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf Run (Ausführen). Stellen Sie auch hier sicher, dass Sie den `id`-Wert durch Ihre eigene Dokument-ID ersetzen.

```
SELECT VALUE h.metadata
FROM history(VehicleRegistration) AS h
WHERE h.metadata.id = 'ADR2LQq48kB9neZDupQrMm' --replace with your id
```

Die Ausgabe sollte in etwa folgendermaßen aussehen:



| versio | id                           | txTime                       | txId                         |
|--------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 0      | "ADR2LQq48kB9neZDu<br>pQrMm" | 2019-05-23T19:20:3<br>60d-3Z | "FMoVdWuPxJg3k466I<br>z4i75" |
| 1      | "ADR2LQq48kB9neZDu<br>pQrMm" | 2019-05-23T21:40:1<br>99d-3Z | "KWByxe842Xw8DNHcv<br>ARPOt" |
| 2      | "ADR2LQq48kB9neZDu<br>pQrMm" | 2019-05-23T21:44:4<br>32d-3Z | "EKwD0JRwbHpFvmAyJ<br>2Kdh9" |
| 3      | "ADR2LQq48kB9neZDu<br>pQrMm" | 2019-05-23T21:49:2<br>54d-3Z | "96EiZd7vCmJ6RAv0v<br>TZ4YA" |

Diese Metadatenfelder bieten Informationen dazu, wann die einzelnen Elemente geändert wurden und welcher Transaktion. Aus diesen Daten können Sie Folgendes schließen:

- Das Dokument wird eindeutig durch seine vom System zugewiesene `id` identifiziert: `ADR2LQq48kB9neZDupQrMm`. Dies ist ein universell eindeutiger Bezeichner (UUID), der in einer Base62-codierten Zeichenfolge dargestellt wird.
- Die `txTime` zeigt, dass die ursprüngliche Revision des Dokuments (Version 0) am `2019-05-23T19:20:360d-3Z` erstellt wurde.
- Jede nachfolgende Transaktion erstellt eine neue Revision mit derselben Dokument-`id`, eine aufsteigenden Versionsnummer und einer aktualisierten `txId` und `txTime`.

Um die Revision eines Dokuments kryptografisch im Hauptbuch zu überprüfen, fahren Sie mit fort. `vehicle-registration` [Schritt 6: Verifizieren Sie ein Dokument in einem Ledger](#)

## Schritt 6: Verifizieren Sie ein Dokument in einem Ledger

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Mit Amazon QLDB können Sie die Integrität eines Dokuments im Journal Ihres Hauptbuchs effizient überprüfen, indem Sie kryptografisches Hashing mit SHA-256 verwenden. In diesem Beispiel entscheiden sich Alexis und Brent, auf ein neues Modell aufzurüsten, indem sie das Fahrzeug mit VIN 1N4AL11D75C109151 bei einem Autohändler in Zahlung geben. Der Vertragshändler startet den Prozess, indem er die Eigentümerschaft des Fahrzeugs bei der Zulassungsstelle überprüft.

Weitere Informationen darüber, wie Verifizierung und kryptografisches Hashing in QLDB funktionieren, finden Sie unter [Datenüberprüfung in Amazon QLDB](#)

In diesem Schritt überprüfen Sie eine Dokumentrevision im `vehicle-registration`-Ledger. Zuerst fordern Sie einen Digest an, der als Ausgabedatei zurückgegeben wird und als Signatur des gesamten Änderungsverlaufs Ihres Ledgers fungiert. Anschließend fordern Sie einen Nachweis für die Revision in Bezug auf diesen Digest an. Mit diesem Nachweis wird die Integrität Ihrer Revision verifiziert, wenn alle Validierungsprüfungen bestanden werden.

## So fordern Sie ein Digest an

1. [Öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com/qldb](https://console.aws.amazon.com/qldb).
2. Wählen Sie im Navigationsbereich Ledgers aus.
3. Wählen Sie in der Liste der Ledgers `vehicle-registration` aus.
4. Wählen Sie Get digest (Digest abrufen). Das Dialogfeld Get digest (Digest abrufen) zeigt die folgenden Digest-Details:
  - Digest — Der SHA-256-Hashwert des Digests, den Sie angefordert haben.
  - Adresse des Digest-Tipps — Die letzte [Blockposition](#) im Journal, auf die sich der von Ihnen angeforderte Digest bezieht. Eine Adresse hat die folgenden zwei Felder:
    - `strandId`— Die eindeutige ID des Journalstrangs, der den Block enthält.
    - `sequenceNo`— Die Indexnummer, die die Position des Blocks innerhalb des Strangs angibt.
  - Ledger — Der Ledger-Name, für den Sie einen Digest angefordert haben.
  - Datum — Der Zeitstempel, zu dem Sie den Digest angefordert haben.
5. Überprüfen Sie die Digest-Informationen. Wählen Sie dann Speichern. Sie können den Standard-Dateinamen behalten oder einen neuen Namen eingeben.

Dieser Schritt speichert eine Klartext-Datei mit Inhalten im [Amazon Ion](#)-Format. Die Datei verfügt über die Dateinamenerweiterung `.ion.txt` und enthält alle Digest-Informationen, die im vorherigen Dialogfeld aufgelistet wurden. Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für die Inhalte einer Digest-Datei. Die Reihenfolge der Felder kann je nach Browser variieren.

```
{
  "digest": "42zaJ0fV8iGutVGNaIuzQWhD5Xb/5B9lScHnvxPXm9E=",
  "digestTipAddress": "{strandId:\\"B1FTjlSXze9BIh1K0szcE3\\",sequenceNo:73}",
  "ledger": "vehicle-registration",
  "date": "2019-04-17T16:57:26.749Z"
}
```

6. Speichern Sie diese Datei an einem Ort, an dem Sie später darauf zugreifen können. In den folgenden Schritten verwenden Sie diese Datei, um die Revision eines Dokuments anhand dieser Datei zu überprüfen.

Nachdem Sie ein Ledger-Digest gespeichert haben, können Sie eine Dokumentrevision in Bezug auf diesen Digest überprüfen.

#### Note

In einem produktiven Anwendungsfall für die Überprüfung verwenden Sie eine Zusammenfassung, die zuvor gespeichert wurde, anstatt die beiden Aufgaben nacheinander auszuführen. Es hat sich bewährt, den Digest anzufordern und zu speichern, sobald eine Revision, die Sie später überprüfen möchten, in das Journal geschrieben wird.

## So überprüfen Sie eine Dokumentrevision

1. Führen Sie zunächst eine Abfrage Ihres Ledgers für die `id` und die `blockAddress` der Dokumentrevision durch, die Sie verifizieren möchten. Diese Felder sind in den Metadaten des Dokuments enthalten. Sie können diese Abfrage in der bestätigten Ansicht vornehmen.

Das Dokument `id` ist eine vom System zugewiesene eindeutige ID-Zeichenfolge. Das `blockAddress` ist eine Ionen-Struktur, die den Blockspeicherort angibt, an dem die Revision übertragen wurde.

Wählen Sie im Navigationsbereich der QLDB-Konsole den PartiQL-Editor aus.

2. Wählen Sie den `vehicle-registration`-Ledger aus.
3. Geben Sie im Fenster des Abfrageeditors die folgende Anweisung ein und klicken Sie dann auf Run (Ausführen).

```
SELECT r.metadata.id, r.blockAddress
FROM _ql_committed_VehicleRegistration AS r
WHERE r.data.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

4. Kopieren und speichern Sie die `id`- und `blockAddress`-Werte, die Ihre Abfrage zurückgibt. Achten Sie darauf, dass Sie die doppelten Anführungszeichen für das `id`-Feld auslassen. In Amazon Ion werden Zeichenfolge-Datentypen in doppelte Anführungszeichen gesetzt.
5. Nachdem Sie eine Dokumentrevision ausgewählt haben, können Sie damit beginnen, sie zu überprüfen.

Wählen Sie im Navigationsbereich die Option **Verification (Überprüfung)** aus.

6. Geben Sie auf dem Formular **Verify document (Dokument überprüfen)** unter **Specify the document that you want to verify (Das Dokument angeben, das Sie überprüfen möchten)** die folgenden Eingabeparameter ein:
  - **Ledger** — Wählen Sie `vehicle-registration`
  - **Blockadresse** — Der von Ihrer Abfrage in Schritt 3 zurückgegebene `blockAddress` Wert.
  - **Dokument-ID** — Der von Ihrer Abfrage in Schritt 3 zurückgegebene `id` Wert.
7. Wählen Sie unter **Specify the document that you want to verify (Das Dokument angeben, das Sie überprüfen möchten)** den **Digest** aus, den Sie zuvor gespeichert haben, indem Sie **Choose digest (Digest auswählen)** auswählen. Wenn die Datei gültig ist, werden alle **Digest**-Felder auf Ihrer Konsole automatisch gefüllt. Sie können die folgenden Werte auch manuell direkt aus Ihrer **Digest**-Datei kopieren und einfügen:
  - **Digest** — Der `digest` Wert aus Ihrer **Digest**-Datei.
  - **Adresse des Digest-Tipps** — Der `digestTipAddress` Wert aus Ihrer **Digest**-Datei.
8. Überprüfen Sie Ihre **Dokument**- und **Digest**-Eingabeparameter und wählen Sie anschließend **Verify (Überprüfen)** aus.

Die Konsole automatisiert zwei Schritte für Sie:

- a. Fordern Sie von QLDB einen Nachweis für Ihr angegebenes Dokument an.
- b. Verwenden Sie den von QLDB zurückgegebenen Nachweis, um eine clientseitige API aufzurufen, die Ihre Dokumentenrevision anhand des bereitgestellten **Digest** überprüft.

Die Konsole zeigt die Ergebnisse Ihrer Anforderung in der Karte Verification results (Überprüfungsergebnisse) an. Weitere Informationen finden Sie unter [Ergebnisse der Überprüfung](#).

- Um die Überprüfungslogik zu testen, wiederholen Sie die Schritte 6—8 unter So überprüfen Sie eine Dokumentrevision, ändern Sie jedoch ein einzelnes Zeichen in der Digest-Eingabezeichenfolge. Dies sollte dazu führen, dass Ihre Verify-Anforderung (Überprüfungsanforderung) fehlschlägt und eine entsprechende Fehlermeldung ausgegeben wird.

Wenn Sie den vehicle-registration-Ledger nicht mehr verwenden müssen, fahren Sie mit [Schritt 7 \(optional\): Ressourcen bereinigen](#) fort.

## Schritt 7 (optional): Ressourcen bereinigen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Sie können den vehicle-registration-Ledger weiterhin verwenden. Wenn Sie ihn nicht mehr benötigen, sollten Sie ihn jedoch löschen.

Wenn der Löschschutz für Ihr Ledger aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger mit der QLDB-API, AWS Command Line Interface (AWS CLI) oder der QLDB-Konsole löschen können.

So löschen Sie den Ledger

- [Öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com /qldb](https://console.aws.amazon.com /qldb).
- Wählen Sie im Navigationsbereich Ledgers aus.
- Wenn der Löschschutz für dieses Ledger aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren.

Wählen Sie in der Liste der Ledger die Option aus und wählen Sie vehicle-registration dann Ledger bearbeiten aus.

4. Deaktivieren Sie auf der Seite „Hauptbuch bearbeiten“ den Löschschutz und wählen Sie dann Änderungen bestätigen aus.
5. Wählen Sie in der Liste der Ledger **vehicle-registration** erneut aus und klicken Sie dann auf Löschen.
6. Bestätigen Sie dies, indem Sie **delete vehicle-registration** in das bereitgestellte Feld eingeben.

Weitere Informationen zum Arbeiten mit Ledgern in QLDB finden Sie unter: [Erste Schritte mit Amazon QLDB: Die nächsten Schritte](#)

## Erste Schritte mit Amazon QLDB: Die nächsten Schritte

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Weitere Informationen zur Verwendung von Amazon QLDB finden Sie in den folgenden Themen:

- [Arbeiten mit Daten und Verlauf in Amazon QLDB](#)
- [Erste Schritte mit dem Amazon QLDB-Treiber](#)
- [Amazon QLDB-Parallelitätsmodell](#)
- [Journaldaten aus Amazon QLDB exportieren](#)
- [Journaldaten von Amazon QLDB streamen](#)
- [Datenüberprüfung in Amazon QLDB](#)
- [Amazon QLDB PartiQL-Referenz](#)

# Erste Schritte mit dem Amazon QLDB-Treiber

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Dieses Kapitel enthält praktische Tutorials, die Ihnen helfen, mehr über die Entwicklung mit Amazon QLDB mithilfe des QLDB-Treibers zu erfahren. Der Treiber basiert auf dem AWS SDK, das die Interaktion mit der [QLDB-API](#) unterstützt.

## Abstraktion von QLDB-Sitzungen

Der Treiber bietet eine abstrakte Ebene über der Transaktionsdaten-API (QLDB Session). Es optimiert den Prozess der Ausführung von [PartiQL-Anweisungen](#) für Ledger-Daten durch die Verwaltung [SendCommand](#) von API-Aufrufen. Diese API-Aufrufe erfordern mehrere Parameter, die der Treiber für Sie verarbeitet, einschließlich der Verwaltung von Sitzungen, Transaktionen und Wiederholungsrichtlinien für den Fall von Fehlern. Der Treiber hat auch Leistungsoptimierungen und wendet bewährte Methoden für die Interaktion mit QLDB an.

## Note

Um mit den Ressourcenmanagement-API-Vorgängen zu interagieren, die in der [Amazon QLDB-API-Referenz](#) aufgeführt sind, verwenden Sie das AWS SDK direkt anstelle des Treibers. Sie verwenden die Management-API nur für die Verwaltung von Ledger-Ressourcen und für nicht transaktionale Datenvorgänge wie Export, Streaming und Datenverifizierung.

## Amazon Ion-Unterstützung

Darüber hinaus verwendet der Treiber [Amazon Ion-Bibliotheken](#), um die Verarbeitung von Ion-Daten bei der Ausführung von Transaktionen zu unterstützen. Diese Bibliotheken kümmern sich auch um die Berechnung des Hashs von Ion-Werten. QLDB benötigt diese Ion-Hashes, um die Integrität von Datentransaktionsanfragen zu überprüfen.

## Treiber-Terminologie

Dieses Tool wird Treiber genannt, weil es mit anderen Datenbanktreibern vergleichbar ist, die entwicklerfreundliche Schnittstellen bieten. Diese Treiber kapseln in ähnlicher Weise Logik, die einen Standardsatz von Befehlen und Funktionen in spezifische Aufrufe umwandelt, die von der Low-Level-API des Dienstes benötigt werden.

Der Treiber ist Open Source-fähig GitHub und für die folgenden Programmiersprachen verfügbar:

- [Java-Treiber](#)
- [.NET-Treiber](#)
- [Go-Treiber](#)
- [Treiber Node.js](#)
- [Python-Treiber](#)

Allgemeine Treiberinformationen für alle unterstützten Programmiersprachen sowie zusätzliche Tutorials finden Sie unter den folgenden Themen:

- [Sitzungsverwaltung mit dem Fahrer](#)
- [Treiberempfehlungen](#)
- [Richtlinie zur Wiederholung von Treiberversuchen](#)
- [Häufige Fehler](#)
- [Tutorial für eine Beispielanwendung](#)
- [Arbeiten mit Amazon Ion](#)
- [PartiQL QL-Anweisungsstatistiken abrufen](#)

## Amazon QLDB-Treiber für Java

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).



Um mit Daten in Ihrem Ledger zu arbeiten, können Sie von Ihrer Java-Anwendung aus mithilfe eines bereitgestellten Treibers eine AWS Verbindung zu Amazon QLDB herstellen. In den folgenden Themen werden die ersten Schritte mit dem QLDB-Treiber für Java beschrieben.

## Themen

- [Ressourcen für Treiber](#)
- [Voraussetzungen](#)
- [Einstellung Ihrer AWS Standardanmeldedaten und Region](#)
- [Installation](#)
- [Amazon QLDB-Treiber für Java — Schnellstartanleitung](#)
- [Amazon QLDB-Treiber für Java — Kochbuch-Referenz](#)

## Ressourcen für Treiber

Weitere Informationen zu den vom Java-Treiber unterstützten Funktionen finden Sie in den folgenden Ressourcen:

- [API-Referenz: 2.x, 1.x](#)
- [Treiber-Quellcode \(\) GitHub](#)
- [Quellcode einer Beispielanwendung \(GitHub\)](#)
- [Ledger Loader-Framework \(\) GitHub](#)
- [Beispiele für Amazon Ion-Code](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie mit dem QLDB-Treiber für Java beginnen, müssen Sie Folgendes tun:

1. Folgen Sie den Anweisungen zur AWS Einrichtung unter. [Zugreifen auf Amazon QLDB](#) Diese umfasst die folgenden Funktionen:
  1. Melde dich an für AWS.
  2. Erstellen Sie einen Benutzer mit den entsprechenden QLDB-Berechtigungen.
  3. Gewähren Sie programmatischen Zugriff für die Entwicklung.
2. Richten Sie eine Java-Entwicklungsumgebung ein, indem Sie Folgendes herunterladen und installieren:

1. Java SE Development Kit 8, z. B. [Amazon Corretto](#) 8.
2. (Optional) Integrierte Java-Entwicklungsumgebung (IDE) Ihrer Wahl, wie [Eclipse](#) oder [IntelliJ](#).
3. Konfigurieren Sie nebenbei Ihre Entwicklungsumgebung. AWS SDK für Java [Einstellung Ihrer AWS Standardanmeldedaten und Region](#)

Als Nächstes können Sie die vollständige Beispielanwendung für das Tutorial herunterladen — oder Sie können nur den Treiber in einem Java-Projekt installieren und kurze Codebeispiele ausführen.

- Um den QLDB-Treiber und den AWS SDK für Java in einem vorhandenen Projekt zu installieren, fahren Sie mit fort. [Installation](#)
- Informationen zum Einrichten eines Projekts und zur Ausführung von kurzen Codebeispielen, die grundlegende Datentransaktionen in einem Ledger demonstrieren, finden Sie unter. [Schnellstart-Tutorial](#)
- Ausführlichere Beispiele für Daten- und Verwaltungs-API-Operationen in der vollständigen Beispielanwendung des Tutorials finden Sie unter. [Java-Lernprogramm](#)

## Einstellung Ihrer AWS Standardanmeldedaten und Region

Der QLDB-Treiber und der zugrunde liegende Treiber [AWS SDK für Java](#) erfordern, dass Sie zur Laufzeit AWS Anmeldeinformationen für Ihre Anwendung angeben. Bei den Codebeispielen in diesem Handbuch wird davon ausgegangen, dass Sie eine Datei mit AWS Anmeldeinformationen verwenden, wie unter [Standardanmeldedaten und Region festlegen](#) im AWS SDK for Java 2.x Entwicklerhandbuch beschrieben.

Im Rahmen dieser Schritte sollten Sie auch Ihren Standard festlegen, AWS-Region um Ihren Standard-QLDB-Endpunkt zu bestimmen. Die Codebeispiele stellen in Ihrer Standardeinstellung eine Verbindung zu QLDB her. AWS-Region Eine vollständige Liste der Regionen, in denen QLDB verfügbar ist, finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte](#) und Kontingente in der. Allgemeine AWS-Referenz

Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für eine AWS Anmeldeinformationsdatei mit dem Namen `~/.aws/credentials`, wobei das Tilde-Zeichen (`~`) für Ihr Home-Verzeichnis steht.

```
[default]
aws_access_key_id = your_access_key_id
aws_secret_access_key = your_secret_access_key
```

Ersetzen Sie die Werte *your\_access\_key\_id* und *your\_secret\_access\_key* durch Ihre eigenen AWS Anmeldeinformationen.

## Installation

QLDB unterstützt die folgenden Java-Treiberversionen und ihre AWS SDK-Abhängigkeiten.

| Treiberversion      | AWS SDK                 | Status              | Datum der letzten Veröffentlichung |
|---------------------|-------------------------|---------------------|------------------------------------|
| <a href="#">1.x</a> | AWS SDK für Java<br>1.x | Produktionsfreigabe | 20. März 2020                      |
| <a href="#">2.x</a> | AWS SDK for Java<br>2.x | Produktionsfreigabe | 4. Juni 2021                       |

Um den QLDB-Treiber zu installieren, empfehlen wir die Verwendung eines Abhängigkeitsverwaltungssystems wie Gradle oder Maven. Fügen Sie beispielsweise das folgende Artefakt als Abhängigkeit in Ihr Java-Projekt ein.

### 2.x

#### Gradle

Fügen Sie diese Abhängigkeit in Ihre `build.gradle` Konfigurationsdatei ein.

```
dependencies {  
    compile group: 'software.amazon.qldb', name: 'amazon-qldb-driver-java', version:  
    '2.3.1'  
}
```

#### Maven

Fügen Sie diese Abhängigkeit in Ihre `pom.xml` Konfigurationsdatei ein.

```
<dependencies>  
  <dependency>  
    <groupId>software.amazon.qldb</groupId>  
    <artifactId>amazon-qldb-driver-java</artifactId>
```

```
<version>2.3.1</version>
</dependency>
</dependencies>
```

Dieses Artefakt beinhaltet automatisch das AWS SDK for Java 2.x Kernmodul, [Amazon Ion-Bibliotheken](#) und andere erforderliche Abhängigkeiten.

1.x

## Gradle

Fügen Sie diese Abhängigkeit in Ihre `build.gradle` Konfigurationsdatei ein.

```
dependencies {
    compile group: 'software.amazon.qldb', name: 'amazon-qldb-driver-java', version:
    '1.1.0'
}
```

## Maven

Fügen Sie diese Abhängigkeit in Ihre `pom.xml` Konfigurationsdatei ein.

```
<dependencies>
<dependency>
  <groupId>software.amazon.qldb</groupId>
  <artifactId>amazon-qldb-driver-java</artifactId>
  <version>1.1.0</version>
</dependency>
</dependencies>
```

Dieses Artefakt beinhaltet automatisch das AWS SDK für Java Kernmodul, [Amazon Ion-Bibliotheken](#) und andere erforderliche Abhängigkeiten.

### Important

**Amazon Ion-Namespace** — Wenn Sie Amazon Ion-Klassen in Ihre Anwendung importieren, müssen Sie das Paket verwenden, das sich unter dem `com.amazon.ion` Namespace befindet. Das AWS SDK für Java hängt von einem anderen Ion-Paket unter dem Namespace `software.amazon.ion`, aber das ist ein Legacy-Paket, das nicht mit dem QLDB-Treiber kompatibel ist.

Kurze Codebeispiele für die Ausführung grundlegender Datentransaktionen in einem Ledger finden Sie unter. [Referenz zum Kochbuch](#)

## Andere optionale Bibliotheken

Optional können Sie Ihrem Projekt auch die folgenden nützlichen Bibliotheken hinzufügen. Bei diesen Artefakten handelt es sich um erforderliche Abhängigkeiten in der [Java-Lernprogramm](#) Beispielanwendung.

1. [aws-java-sdk-qldb](#)— Das QLDB-Modul des AWS SDK für Java. Die von QLDB unterstützte Mindestversion ist 1.11.785.

Verwenden Sie dieses Modul in Ihrer Anwendung, um direkt mit den Verwaltungs-API-Vorgängen zu interagieren, die in der aufgeführt sind. [Amazon QLDB API-Referenz](#)

2. [jackson-dataformat-ion](#)— Das Jackson-Datenformatmodul von FasterXML für Ion. Die Beispielanwendung erfordert Version 2.10.0 oder höher.

## Gradle

Fügen Sie diese Abhängigkeiten zu Ihrer `build.gradle` Konfigurationsdatei hinzu.

```
dependencies {  
    compile group: 'com.amazonaws', name: 'aws-java-sdk-qldb', version: '1.11.785'  
    compile group: 'com.fasterxml.jackson.dataformat', name: 'jackson-dataformat-ion', version: '2.10.0'  
}
```

## Maven

Fügen Sie diese Abhängigkeiten zu Ihrer `pom.xml` Konfigurationsdatei hinzu.

```
<dependencies>  
  <dependency>  
    <groupId>com.amazonaws</groupId>  
    <artifactId>aws-java-sdk-qldb</artifactId>  
    <version>1.11.785</version>  
  </dependency>  
  <dependency>  
    <groupId>com.fasterxml.jackson.dataformat</groupId>  
    <artifactId>jackson-dataformat-ion</artifactId>  
    <version>2.10.0</version>  
</dependencies>
```

```
</dependency>  
</dependencies>
```

## Amazon QLDB-Treiber für Java — Schnellstartanleitung

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Tutorial erfahren Sie, wie Sie eine einfache Anwendung mit der neuesten Version des Amazon QLDB-Treibers für Java einrichten. Dieses Handbuch enthält Schritte zum Installieren des Treibers und kurze Codebeispiele für grundlegende CRUD-Vorgänge (Create, Read, Update und Delete). Ausführlichere Beispiele, die diese Vorgänge in einer vollständigen Beispielanwendung veranschaulichen, finden Sie im [Java-Lernprogramm](#).

### Themen

- [Voraussetzungen](#)
- [Schritt 1: Einrichten des Projekts](#)
- [Schritt 2: Initialisieren des Treibers](#)
- [Schritt 3: Erstellen einer Tabelle und eines Index](#)
- [Schritt 4: Einfügen eines Dokuments](#)
- [Schritt 5: Abfragen des Dokuments](#)
- [Schritt 6: Aktualisieren des Dokuments](#)
- [Ausführen der vollständigen Anwendung](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie beginnen, stellen Sie sicher, dass die folgende Voraussetzung erfüllt ist:

1. Füllen Sie den [Voraussetzungen](#) für den Java-Treiber aus, falls Sie dies noch nicht getan haben. Dazu gehören die Registrierung für AWS, die Gewährung des programmatischen Zugriffs für die Entwicklung und die Installation einer integrierten Java-Entwicklungsumgebung (IDE).

## 2. Ledger mit dem Namen `quick-start` erstellen.

Informationen zum Erstellen eines Ledgers finden Sie unter [Grundlegende Operationen für Amazon QLDB-Ledger](#) oder [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) in Erste Schritte mit der Konsole.

## Schritt 1: Einrichten des Projekts

Richten Sie zunächst Ihr Java-Projekt ein. Wir empfehlen, für dieses Tutorial das [Maven-Abhängigkeitsverwaltungssystem](#) zu verwenden.

### Note

Wenn Sie eine IDE verwenden, die über Funktionen zur Automatisierung dieser Einrichtungsschritte verfügt, können Sie mit folgenden Schritten fortfahren [Schritt 2: Initialisieren des Treibers](#).

## 1. Erstellen Sie einen Ordner für Ihre Anwendung.

```
$ mkdir myproject
$ cd myproject
```

## 2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um Ihr Projekt anhand einer Maven-Vorlage zu initialisieren. Ersetzen Sie *project-package*, und gegebenenfalls *maven-template* durch Ihre eigenen Werte.

```
$ mvn archetype:generate
-DgroupId=project-package \
-DartifactId=project-name \
-DarchetypeArtifactId=maven-template \
-DinteractiveMode=false
```

Für *maven-template* können Sie die grundlegende Maven-Vorlage verwenden: `maven-archetype-quickstart`

## 3. Um den [QLDB-Treiber für Java](#) als Projektabhängigkeit hinzuzufügen, navigieren Sie zu Ihrer neu erstellten `pom.xml` Datei und fügen Sie das folgende Artefakt hinzu.

```
<dependency>
```

```
<groupId>software.amazon.qldb</groupId>
<artifactId>amazon-qldb-driver-java</artifactId>
<version>2.3.1</version>
</dependency>
```

Dieses Artefakt enthält automatisch das [AWS SDK for Java 2.x](#)-Core-Modul, [Amazon Ion](#)-Bibliotheken und andere erforderliche Abhängigkeiten. Ihre `pom.xml` Datei sollte jetzt in etwa wie folgt aussehen.

```
<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0" xmlns:xsi="http://
www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0 http://maven.apache.org/
maven-v4_0_0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
  <groupId>software.amazon.qldb</groupId>
  <artifactId>qldb-quickstart</artifactId>
  <packaging>jar</packaging>
  <version>1.0-SNAPSHOT</version>
  <name>qldb-quickstart</name>
  <url>http://maven.apache.org</url>
  <dependencies>
    <dependency>
      <groupId>junit</groupId>
      <artifactId>junit</artifactId>
      <version>3.8.1</version>
      <scope>test</scope>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>software.amazon.qldb</groupId>
      <artifactId>amazon-qldb-driver-java</artifactId>
      <version>2.3.1</version>
    </dependency>
  </dependencies>
</project>
```

#### 4. Öffnen Sie die `App.java` Datei.

Fügen Sie dann schrittweise die Codebeispiele in den folgenden Schritten hinzu, um einige grundlegende CRUD-Operationen auszuprobieren. Sie können das step-by-step Tutorial auch überspringen und stattdessen die [gesamte](#) Anwendung ausführen.



## Schritt 2: Initialisieren des Treibers

Initialisieren Sie eine Instance des Treibers, der eine Verbindung mit dem Ledger `quick-start` herstellt. Fügen Sie nun folgenden Code in die Datei `App.java` ein:

```
import java.util.*;
import com.amazon.ion.*;
import com.amazon.ion.system.*;
import software.amazon.awssdk.services.qldb.session.QldbSessionClient;
import software.amazon.qldb.*;

public final class App {
    public static IonSystem ionSys = IonSystemBuilder.standard().build();
    public static QldbDriver qldbDriver;

    public static void main(final String... args) {
        System.out.println("Initializing the driver");
        qldbDriver = QldbDriver.builder()
            .ledger("quick-start")
            .transactionRetryPolicy(RetryPolicy
                .builder()
                .maxRetries(3)
                .build())
            .sessionClientBuilder(QldbSessionClient.builder())
            .build();
    }
}
```

## Schritt 3: Erstellen einer Tabelle und eines Index

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie `CREATE TABLE`- und `CREATE INDEX`-Anweisungen ausgeführt werden.

Fügen Sie der `main` Methode den folgenden Code hinzu, der eine Tabelle mit dem Namen `People` und einen Index für das `lastName` Feld in dieser Tabelle erstellt. [Indizes](#) sind erforderlich, um die Abfrageleistung zu optimieren und zur Begrenzung von Konfliktausnahmen bei der [optimistischen Parallelitätssteuerung \(OCC\)](#) beizutragen.

```
// Create a table and an index in the same transaction
qldbDriver.execute(txn -> {
    System.out.println("Creating a table and an index");
```

```
txn.execute("CREATE TABLE People");
txn.execute("CREATE INDEX ON People(lastName)");
});
```

## Schritt 4: Einfügen eines Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine INSERT-Anweisung ausgeführt wird. QLDB unterstützt die [PartiQL-Abfragesprache](#) (SQL-kompatibel) und das [Amazon Ion-Datenformat](#) (Superset von JSON).

Fügen Sie den folgenden Code hinzu, der ein Dokument in die Tabelle `People` einfügt.

```
// Insert a document
qlldbDriver.execute(txn -> {
    System.out.println("Inserting a document");
    IonStruct person = ionSys.newEmptyStruct();
    person.put("firstName").newString("John");
    person.put("lastName").newString("Doe");
    person.put("age").newInt(32);
    txn.execute("INSERT INTO People ?", person);
});
```

In diesem Beispiel wird ein Fragezeichen (?) als Variablenplatzhalter verwendet, um die Dokumentinformationen an die Anweisung zu übergeben. Wenn Sie Platzhalter verwenden, müssen Sie einen Wert vom Typ `IonValue` übergeben.

### Tip

Um mehrere Dokumente mithilfe einer einzigen [INSERT](#) Anweisung einzufügen, können Sie der Anweisung wie folgt einen Typparameter [IonList](#) (explizit als ein `umgewandeltIonValue`) übergeben.

```
// people is an IonList explicitly cast as an IonValue
txn.execute("INSERT INTO People ?", (IonValue) people);
```

Sie schließen den variablen Platzhalter (?) nicht in doppelte spitze Klammern (`<<...>>`) ein, wenn Sie eine übergeben. `IonList` In manuellen PartiQL-Anweisungen bezeichnen doppelte spitze Klammern eine ungeordnete Sammlung, die als Tasche bezeichnet wird.

## Schritt 5: Abfragen des Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine SELECT-Anweisung ausgeführt wird.

Fügen Sie den folgenden Code hinzu, der ein Dokument aus der Tabelle `People` abfragt.

```
// Query the document
qldbDriver.execute(txn -> {
    System.out.println("Querying the table");
    Result result = txn.execute("SELECT * FROM People WHERE lastName = ?",
        ionSys.newString("Doe"));
    IonStruct person = (IonStruct) result.iterator().next();
    System.out.println(person.get("firstName")); // prints John
    System.out.println(person.get("lastName")); // prints Doe
    System.out.println(person.get("age")); // prints 32
});
```

## Schritt 6: Aktualisieren des Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine UPDATE-Anweisung ausgeführt wird.

1. Fügen Sie den folgenden Code hinzu, der ein Dokument in der `People` Tabelle aktualisiert, indem Sie auf aktualisieren. `age` 42

```
// Update the document
qldbDriver.execute(txn -> {
    System.out.println("Updating the document");
    final List<IonValue> parameters = new ArrayList<>();
    parameters.add(ionSys.newInt(42));
    parameters.add(ionSys.newString("Doe"));
    txn.execute("UPDATE People SET age = ? WHERE lastName = ?", parameters);
});
```

2. Fragen Sie das Dokument erneut ab, um den aktualisierten Wert zu sehen.

```
// Query the updated document
qldbDriver.execute(txn -> {
    System.out.println("Querying the table for the updated document");
    Result result = txn.execute("SELECT * FROM People WHERE lastName = ?",
        ionSys.newString("Doe"));
    IonStruct person = (IonStruct) result.iterator().next();
    System.out.println(person.get("firstName")); // prints John
    System.out.println(person.get("lastName")); // prints Doe
});
```

```
System.out.println(person.get("age")); // prints 32
});
```

3. Verwenden Sie Maven oder Ihre IDE, um die App.java Datei zu kompilieren und auszuführen.

## Ausführen der vollständigen Anwendung

Das folgende Codebeispiel ist die vollständige Version der App.java Anwendung. Anstatt die vorherigen Schritte einzeln auszuführen, können Sie dieses Codebeispiel auch kopieren und von Anfang bis Ende ausführen. Diese Anwendung demonstriert einige grundlegende CRUD-Operationen für den Ledger namens quick-start.

### Note

Bevor Sie diesen Code ausführen, stellen Sie sicher, dass Sie noch keine aktive Tabelle mit dem Namen People im quick-start-Ledger besitzen.

Ersetzen Sie in der ersten Zeile *project-package* durch den groupId Wert, den Sie für den Maven-Befehl in [Schritt 1: Einrichten des Projekts](#) verwendet haben.

```
package project-package;

import java.util.*;
import com.amazon.ion.*;
import com.amazon.ion.system.*;
import software.amazon.awssdk.services.qldbsession.QldbSessionClient;
import software.amazon.qlldb.*;

public class App {
    public static IonSystem ionSys = IonSystemBuilder.standard().build();
    public static QldbDriver qldbDriver;

    public static void main(final String... args) {
        System.out.println("Initializing the driver");
        qldbDriver = QldbDriver.builder()
            .ledger("quick-start")
            .transactionRetryPolicy(RetryPolicy
                .builder()
                .maxRetries(3)
                .build())
            .sessionClientBuilder(QldbSessionClient.builder())
```

```
.build();

// Create a table and an index in the same transaction
qlldbDriver.execute(txn -> {
    System.out.println("Creating a table and an index");
    txn.execute("CREATE TABLE People");
    txn.execute("CREATE INDEX ON People(lastName)");
});

// Insert a document
qlldbDriver.execute(txn -> {
    System.out.println("Inserting a document");
    IonStruct person = ionSys.newEmptyStruct();
    person.put("firstName").newString("John");
    person.put("lastName").newString("Doe");
    person.put("age").newInt(32);
    txn.execute("INSERT INTO People ?", person);
});

// Query the document
qlldbDriver.execute(txn -> {
    System.out.println("Querying the table");
    Result result = txn.execute("SELECT * FROM People WHERE lastName = ?",
        ionSys.newString("Doe"));
    IonStruct person = (IonStruct) result.iterator().next();
    System.out.println(person.get("firstName")); // prints John
    System.out.println(person.get("lastName")); // prints Doe
    System.out.println(person.get("age")); // prints 32
});

// Update the document
qlldbDriver.execute(txn -> {
    System.out.println("Updating the document");
    final List<IonValue> parameters = new ArrayList<>();
    parameters.add(ionSys.newInt(42));
    parameters.add(ionSys.newString("Doe"));
    txn.execute("UPDATE People SET age = ? WHERE lastName = ?", parameters);
});

// Query the updated document
qlldbDriver.execute(txn -> {
    System.out.println("Querying the table for the updated document");
    Result result = txn.execute("SELECT * FROM People WHERE lastName = ?",
        ionSys.newString("Doe"));
```

```
IonStruct person = (IonStruct) result.iterator().next();
System.out.println(person.get("firstName")); // prints John
System.out.println(person.get("lastName")); // prints Doe
System.out.println(person.get("age")); // prints 42
});
}
```

Verwenden Sie Maven oder Ihre IDE, um die Datei zu kompilieren und auszuführen. `App.java`

## Amazon QLDB-Treiber für Java — Kochbuch-Referenz

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Dieses Referenzhandbuch zeigt allgemeine Anwendungsfälle des Amazon QLDB-Treibers für Java. Es enthält Java-Codebeispiele, die zeigen, wie der Treiber verwendet wird, um grundlegende Erstellungs-, Lese-, Aktualisierungs- und Löschvorgänge (CRUD) auszuführen. Es enthält auch Codebeispiele für die Verarbeitung von Amazon Ion-Daten. Darüber hinaus werden in diesem Leitfaden bewährte Verfahren zur idempotenten Gestaltung von Transaktionen und zur Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen beschrieben.

### Note

Gegebenenfalls haben einige Anwendungsfälle unterschiedliche Codebeispiele für jede unterstützte Hauptversion des QLDB-Treibers für Java.

## Inhalt

- [Der Treiber wird importiert](#)
- [Der Treiber wird instanziiert](#)
- [CRUD-Operationen](#)
  - [Erstellen von Tabellen](#)

- [Erstellen von Indizes](#)
- [Dokumente lesen](#)
- [Dokumente werden eingefügt](#)
  - [Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung](#)
- [Dokumente werden aktualisiert](#)
- [Dokumente löschen](#)
- [Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion](#)
- [Logik für Wiederholversuche](#)
- [Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen](#)
- [Arbeiten mit Amazon Ion](#)
  - [Die Ion-Pakete importieren](#)
  - [Ion wird initialisiert](#)
  - [Ion-Objekte erstellen](#)
  - [Ion-Objekte lesen](#)

## Der Treiber wird importiert

Das folgende Codebeispiel importiert den Treiber, den QLDB-Sitzungsclient, Amazon Ion-Pakete und andere verwandte Abhängigkeiten.

2.x

```
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.amazon.ion.IonSystem;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;

import software.amazon.awssdk.services.qldb.session.QldbSessionClient;
import software.amazon.qldb.QldbDriver;
import software.amazon.qldb.Result;
```

1.x

```
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.amazon.ion.IonSystem;
import com.amazon.ion.IonValue;
```

```
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;

import com.amazonaws.services.qldb.session.AmazonQLDBSessionClientBuilder;
import software.amazon.qldb.PooledQldbDriver;
import software.amazon.qldb.Result;
```

## Der Treiber wird instanziiert

Im folgenden Codebeispiel wird eine Treiberinstanz erstellt, die eine Verbindung zu einem angegebenen Ledger-Namen herstellt und die angegebene [Wiederholungslogik mit einem benutzerdefinierten Wiederholungslimit](#) verwendet.

### Note

In diesem Beispiel wird auch ein Amazon Ion-Systemobjekt (`IonSystem`) instanziiert. Sie benötigen dieses Objekt, um Ion-Daten zu verarbeiten, wenn Sie einige Datenoperationen in dieser Referenz ausführen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Arbeiten mit Amazon Ion](#).

## 2.x

```
QldbDriver qldbDriver = QldbDriver.builder()
    .ledger("vehicle-registration")
    .transactionRetryPolicy(RetryPolicy
        .builder()
        .maxRetries(3)
        .build())
    .sessionClientBuilder(QldbSessionClient.builder())
    .build();

IonSystem SYSTEM = IonSystemBuilder.standard().build();
```

## 1.x

```
PooledQldbDriver qldbDriver = PooledQldbDriver.builder()
    .withLedger("vehicle-registration")
    .withRetryLimit(3)
    .withSessionClientBuilder(AmazonQLDBSessionClientBuilder.standard())
    .build();
```



```
IonSystem SYSTEM = IonSystemBuilder.standard().build();
```

## CRUD-Operationen

QLDB führt Erstellungs-, Lese-, Aktualisierungs- und Löschvorgänge (CRUD) als Teil einer Transaktion aus.

### Warning

Als bewährte Methode sollten Sie Ihre Schreibtransaktionen strikt idempotent gestalten.

### Transaktionen idempotent machen

Wir empfehlen, Schreibtransaktionen idempotent zu machen, um unerwartete Nebenwirkungen bei Wiederholungsversuchen zu vermeiden. Eine Transaktion ist idempotent, wenn sie mehrfach ausgeführt werden kann und jedes Mal identische Ergebnisse liefert.

Stellen Sie sich zum Beispiel eine Transaktion vor, die ein Dokument in eine Tabelle mit dem Namen `Person` einfügt. Bei der Transaktion sollte zunächst geprüft werden, ob das Dokument bereits in der Tabelle vorhanden ist. Ohne diese Prüfung könnte die Tabelle doppelte Dokumente enthalten.

Nehmen wir an, dass QLDB die Transaktion auf der Serverseite erfolgreich festschreibt, der Client jedoch während des Wartens auf eine Antwort eine Zeitüberschreitung ausführt. Wenn die Transaktion nicht idempotent ist, könnte dasselbe Dokument bei einem erneuten Versuch mehrmals eingefügt werden.

### Verwendung von Indizes zur Vermeidung vollständiger Tabellenscans

Es wird außerdem empfohlen, Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele unter Verwendung eines Gleichheitsoperators für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID auszuführen, z. B. `WHERE indexedField = 123` oder `WHERE indexedField IN (456, 789)`. Ohne diese indizierte Suche muss QLDB einen Tabellenscan durchführen, was zu Transaktions-Timeouts oder Konflikten mit optimistischer Parallelitätskontrolle (OCC) führen kann.

Weitere Informationen zu OCC finden Sie unter [Amazon QLDB-Parallelitätsmodell](#).

### Implizit erstellte Transaktionen

Die Methode [QldbDriver.execute](#) akzeptiert eine Lambda-Funktion, die eine Instanz von [Executor](#) empfängt, mit der Sie Anweisungen ausführen können. Die `Executor` Instanz umschließt eine implizit erstellte Transaktion.

Mithilfe der Methode können Sie Anweisungen innerhalb der Lambda-Funktion ausführen.

`Executor.execute` Der Treiber schreibt die Transaktion implizit fest, wenn die Lambda-Funktion zurückkehrt.

In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, wie grundlegende CRUD-Operationen ausgeführt, eine benutzerdefinierte Wiederholungslogik angegeben und Eindeutigkeitsbeschränkungen implementiert werden.

#### Note

Sofern zutreffend, enthalten diese Abschnitte Codebeispiele für die Verarbeitung von Amazon Ion-Daten sowohl mit der integrierten Ion-Bibliothek als auch mit der Jackson Ion-Mapper-Bibliothek. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Arbeiten mit Amazon Ion](#).

## Inhalt

- [Erstellen von Tabellen](#)
- [Erstellen von Indizes](#)
- [Dokumente lesen](#)
- [Dokumente werden eingefügt](#)
  - [Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung](#)
- [Dokumente werden aktualisiert](#)
- [Dokumente löschen](#)
- [Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion](#)
- [Logik für Wiederholversuche](#)
- [Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen](#)

## Erstellen von Tabellen

```
qldbDriver.execute(txn -> {  
    txn.execute("CREATE TABLE Person");  
});
```

## Erstellen von Indizes

```
qldbDriver.execute(txn -> {  
    txn.execute("CREATE INDEX ON Person(GovId)");  
});
```

## Dokumente lesen

```
// Assumes that Person table has documents as follows:  
// { GovId: "TOYENC486FH", FirstName: "Brent" }  
  
qldbDriver.execute(txn -> {  
    Result result = txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = 'TOYENC486FH'");  
    IonStruct person = (IonStruct) result.iterator().next();  
    System.out.println(person.get("GovId")); // prints TOYENC486FH  
    System.out.println(person.get("FirstName")); // prints Brent  
});
```

## Verwenden von Abfrageparametern

Im folgenden Codebeispiel wird ein Abfrageparameter vom Typ Ion verwendet.

```
qldbDriver.execute(txn -> {  
    Result result = txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?",  
        SYSTEM.newString("TOYENC486FH"));  
    IonStruct person = (IonStruct) result.iterator().next();  
    System.out.println(person.get("GovId")); // prints TOYENC486FH  
    System.out.println(person.get("FirstName")); // prints Brent  
});
```

Das folgende Codebeispiel verwendet mehrere Abfrageparameter.

```
qldbDriver.execute(txn -> {  
    Result result = txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ? AND FirstName  
= ?",  
        SYSTEM.newString("TOYENC486FH"),  
        SYSTEM.newString("Brent"));  
    IonStruct person = (IonStruct) result.iterator().next();  
    System.out.println(person.get("GovId")); // prints TOYENC486FH  
    System.out.println(person.get("FirstName")); // prints Brent  
});
```

Das folgende Codebeispiel verwendet eine Liste von Abfrageparametern.

```
qldbDriver.execute(txn -> {
    final List<IonValue> parameters = new ArrayList<>();
    parameters.add(SYSTEM.newString("TOYENC486FH"));
    parameters.add(SYSTEM.newString("R0EE1"));
    parameters.add(SYSTEM.newString("YH844"));
    Result result = txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId IN (?, ?, ?)",
    parameters);
    IonStruct person = (IonStruct) result.iterator().next();
    System.out.println(person.get("GovId")); // prints TOYENC486FH
    System.out.println(person.get("FirstName")); // prints Brent
});
```

## Verwenden des Jackson-Mappers

```
// Assumes that Person table has documents as follows:
// {GovId: "TOYENC486FH", FirstName: "Brent" }

qldbDriver.execute(txn -> {
    try {
        Result result = txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId =
'TOYENC486FH'");
        Person person = MAPPER.readValue(result.iterator().next(), Person.class);
        System.out.println(person.getFirstName()); // prints Brent
        System.out.println(person.getGovId()); // prints TOYENC486FH
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
});
```

## Verwenden von Abfrageparametern

Im folgenden Codebeispiel wird ein Abfrageparameter vom Typ Ion verwendet.

```
qldbDriver.execute(txn -> {
    try {
        Result result = txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?",
        MAPPER.writeValueAsIonValue("TOYENC486FH"));
        Person person = MAPPER.readValue(result.iterator().next(), Person.class);
        System.out.println(person.getFirstName()); // prints Brent
        System.out.println(person.getGovId()); // prints TOYENC486FH
    } catch (IOException e) {
```

```
        e.printStackTrace();
    }
});
```

Das folgende Codebeispiel verwendet mehrere Abfrageparameter.

```
qldbDriver.execute(txn -> {
    try {
        Result result = txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ? AND FirstName = ?",
            MAPPER.writeValueAsIonValue("TOYENC486FH"),
            MAPPER.writeValueAsIonValue("Brent"));
        Person person = MAPPER.readValue(result.iterator().next(), Person.class);
        System.out.println(person.getFirstName()); // prints Brent
        System.out.println(person.getGovId()); // prints TOYENC486FH
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
});
```

Das folgende Codebeispiel verwendet eine Liste von Abfrageparametern.

```
qldbDriver.execute(txn -> {
    try {
        final List<IonValue> parameters = new ArrayList<>();
        parameters.add(MAPPER.writeValueAsIonValue("TOYENC486FH"));
        parameters.add(MAPPER.writeValueAsIonValue("ROEE1"));
        parameters.add(MAPPER.writeValueAsIonValue("YH844"));
        Result result = txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId IN (?, ?, ?)",
            parameters);
        Person person = MAPPER.readValue(result.iterator().next(), Person.class);
        System.out.println(person.getFirstName()); // prints Brent
        System.out.println(person.getGovId()); // prints TOYENC486FH
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
});
```

#### Note

Wenn Sie eine Abfrage ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. In diesem Beispiel empfehlen wir, einen [Index](#) für das GovId Feld zu verwenden,

um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Abfragen eine höhere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

Dokumente werden eingefügt

Im folgenden Codebeispiel werden Ion-Datentypen eingefügt.

```
qldbDriver.execute(txn -> {
    // Check if a document with GovId:TOYENC486FH exists
    // This is critical to make this transaction idempotent
    Result result = txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?",
        SYSTEM.newString("TOYENC486FH"));
    // Check if there is a result
    if (!result.iterator().hasNext()) {
        IonStruct person = SYSTEM.newEmptyStruct();
        person.put("GovId").newString("TOYENC486FH");
        person.put("FirstName").newString("Brent");
        // Insert the document
        txn.execute("INSERT INTO Person ?", person);
    }
});
```

Verwenden des Jackson-Mappers

Im folgenden Codebeispiel werden Ion-Datentypen eingefügt.

```
qldbDriver.execute(txn -> {
    try {
        // Check if a document with GovId:TOYENC486FH exists
        // This is critical to make this transaction idempotent
        Result result = txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?",
            MAPPER.writeValueAsIonValue("TOYENC486FH"));
        // Check if there is a result
        if (!result.iterator().hasNext()) {
            // Insert the document
            txn.execute("INSERT INTO Person ?",
                MAPPER.writeValueAsIonValue(new Person("Brent", "TOYENC486FH")));
        }
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
});
```

```
});
```

Diese Transaktion fügt ein Dokument in die `Person` Tabelle ein. Vor dem Einfügen wird zunächst geprüft, ob das Dokument bereits in der Tabelle vorhanden ist. Diese Prüfung macht die Transaktion ihrem Wesen nach idempotent. Selbst wenn Sie diese Transaktion mehrmals ausführen, hat sie keine unbeabsichtigten Nebenwirkungen.

#### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das `GovId` Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten `GovId` Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

### Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung

Um mehrere Dokumente mithilfe einer einzigen [INSERT](#) Anweisung einzufügen, können Sie der Anweisung wie folgt einen Typparameter [IonList](#) (explizit als `IonValue`) übergeben.

```
// people is an IonList explicitly cast as an IonValue
txn.execute("INSERT INTO People ?", (IonValue) people);
```

Sie schließen den variablen Platzhalter (?) nicht in doppelte spitze Klammern (`<< . . >>`) ein, wenn Sie eine übergeben. `IonList` In manuellen PartiQL-Anweisungen bezeichnen doppelte spitze Klammern eine ungeordnete Sammlung, die als Tasche bezeichnet wird.

### Warum ist die explizite Besetzung erforderlich?

Die Methode [TransactionExecutor.execute](#) ist überlastet. Sie akzeptiert eine variable Anzahl von `IonValue` Argumenten (Varargs) oder ein einzelnes Argument. `List<IonValue>` In [Ion-Java](#) `IonList` ist implementiert als `List<IonValue>`

Java verwendet standardmäßig die spezifischste Methodenimplementierung, wenn Sie eine überladene Methode aufrufen. Wenn Sie in diesem Fall einen `IonList` Parameter übergeben, wird standardmäßig die Methode verwendet, die eine benötigt. `List<IonValue>` Wenn diese Methodenimplementierung aufgerufen wird, übergibt sie die `IonValue` Elemente der Liste als unterschiedliche Werte. Um also stattdessen die Varargs-Methode aufzurufen, müssen Sie einen Parameter explizit in einen `IonList` umwandeln. `IonValue`

## Dokumente werden aktualisiert

```
qldbDriver.execute(txn -> {  
    final List<IonValue> parameters = new ArrayList<>();  
    parameters.add(SYSTEM.newString("John"));  
    parameters.add(SYSTEM.newString("TOYENC486FH"));  
    txn.execute("UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE GovId = ?", parameters);  
});
```

## Den Jackson-Mapper verwenden

```
qldbDriver.execute(txn -> {  
    try {  
        final List<IonValue> parameters = new ArrayList<>();  
        parameters.add(MAPPER.writeValueAsIonValue("John"));  
        parameters.add(MAPPER.writeValueAsIonValue("TOYENC486FH"));  
        txn.execute("UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE GovId = ?", parameters);  
    } catch (IOException e) {  
        e.printStackTrace();  
    }  
});
```

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Dokumente löschen

```
qldbDriver.execute(txn -> {  
    txn.execute("DELETE FROM Person WHERE GovId = ?",  
        SYSTEM.newString("TOYENC486FH"));  
});
```

## Den Jackson-Mapper verwenden

```
qldbDriver.execute(txn -> {  
    try {
```



```

        txn.execute("DELETE FROM Person WHERE GovId = ?",
                    MAPPER.writeValueAsIonValue("TOYENC486FH"));
    } catch (IOException e) {
        e.printStackTrace();
    }
});

```

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion

```

// This code snippet is intentionally trivial. In reality you wouldn't do this because
// you'd
// set your UPDATE to filter on vin and insured, and check if you updated something or
// not.
public static boolean InsureCar(QldbDriver qldbDriver, final String vin) {
    final IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();
    final IonString ionVin = ionSystem.newString(vin);

    return qldbDriver.execute(txn -> {
        Result result = txn.execute(
            "SELECT insured FROM Vehicles WHERE vin = ? AND insured = FALSE",
            ionVin);
        if (!result.isEmpty()) {
            txn.execute("UPDATE Vehicles SET insured = TRUE WHERE vin = ?", ionVin);
            return true;
        }
        return false;
    });
}

```

## Logik für Wiederholversuche

Die `execute` Treibermethode verfügt über einen integrierten Wiederholungsmechanismus, der die Transaktion wiederholt, wenn eine Ausnahme auftritt, die wiederholt werden kann (z. B. Timeouts oder OCC-Konflikte).

## 2.x

Die maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen und die Backoff-Strategie sind konfigurierbar.

Das Standardlimit für Wiederholungsversuche ist 4, und die Standard-Backoff-Strategie ist.

[DefaultQldbTransactionBackoffStrategy](#) Sie können die Wiederholungskonfiguration pro Treiberinstanz und auch pro Transaktion festlegen, indem Sie eine Instanz von [RetryPolicy](#) verwenden.

Das folgende Codebeispiel spezifiziert die Wiederholungslogik mit einem benutzerdefinierten Wiederholungslimit und einer benutzerdefinierten Backoff-Strategie für eine Instanz des Treibers.

```
public void retry() {
    QldbDriver qldbDriver = QldbDriver.builder()
        .ledger("vehicle-registration")
        .transactionRetryPolicy(RetryPolicy.builder()
            .maxRetries(2)
            .backoffStrategy(new CustomBackOffStrategy()).build())
        .sessionClientBuilder(QldbSessionClient.builder())
        .build();
}

private class CustomBackOffStrategy implements BackoffStrategy {

    @Override
    public Duration calculateDelay(RetryPolicyContext retryPolicyContext) {
        return Duration.ofMillis(1000 * retryPolicyContext.retriesAttempted());
    }
}
```

Das folgende Codebeispiel spezifiziert die Wiederholungslogik mit einem benutzerdefinierten Wiederholungslimit und einer benutzerdefinierten Backoff-Strategie für eine bestimmte Transaktion. Diese Konfiguration für `execute` überschreibt die Wiederholungslogik, die für die Treiberinstanz festgelegt ist.

```
public void retry() {
    Result result = qldbDriver.execute(txn -> { txn.execute("SELECT * FROM Person
WHERE GovId = ?",
        SYSTEM.newString("TOYENC486FH")); },
        RetryPolicy.builder()
            .maxRetries(2)
            .backoffStrategy(new CustomBackOffStrategy())
```

```

        .build());
    }

    private class CustomBackOffStrategy implements BackoffStrategy {

        // Configuring a custom backoff which increases delay by 1s for each attempt.
        @Override
        public Duration calculateDelay(RetryPolicyContext retryPolicyContext) {
            return Duration.ofMillis(1000 * retryPolicyContext.retriesAttempted());
        }
    }
}

```

## 1.x

Die maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen ist konfigurierbar. Sie können das Wiederholungslimit konfigurieren, indem Sie die `retryLimit` Eigenschaft bei der Initialisierung festlegen. `PooledQldbDriver`

Das Standardlimit für Wiederholungsversuche ist. 4

## Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen

QLDB unterstützt keine eindeutigen Indizes, aber Sie können dieses Verhalten in Ihrer Anwendung implementieren.

Angenommen, Sie möchten eine Eindeutigkeitsbeschränkung für das `GovId` Feld in der Tabelle implementieren. `Person` Zu diesem Zweck können Sie eine Transaktion schreiben, die Folgendes tut:

1. Bestätigen Sie, dass die Tabelle keine vorhandenen Dokumente mit einem angegebenen Wert enthält `GovId`.
2. Fügt das Dokument ein, wenn die Assertion erfolgreich ist.

Wenn eine konkurrierende Transaktion gleichzeitig die Assertion besteht, wird nur eine der Transaktionen erfolgreich festgeschrieben. Die andere Transaktion schlägt mit einer OCC-Konfliktausnahme fehl.

Das folgende Codebeispiel zeigt, wie diese Eindeutigkeitsbeschränkungslogik implementiert wird.

```
qldbDriver.execute(txn -> {
```

```
Result result = txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?",
    SYSTEM.newString("TOYENC486FH"));
// Check if there is a result
if (!result.iterator().hasNext()) {
    IonStruct person = SYSTEM.newEmptyStruct();
    person.put("GovId").newString("TOYENC486FH");
    person.put("FirstName").newString("Brent");
    // Insert the document
    txn.execute("INSERT INTO Person ?", person);
}
});
```

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Arbeiten mit Amazon Ion

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Amazon Ion-Daten in QLDB zu verarbeiten. Sie können die integrierten Methoden der [Ion-Bibliothek](#) verwenden, um Dokumente nach Bedarf flexibel zu erstellen und zu ändern. Oder Sie können das [Jackson-Datenformatmodul von FasterXML für Ion verwenden, um Ion-Dokumente](#) einfachen alten Java-Objektmodellen (POJO) zuzuordnen.

Die folgenden Abschnitte enthalten Codebeispiele für die Verarbeitung von Ion-Daten mit beiden Techniken.

### Inhalt

- [Die Ion-Pakete importieren](#)
- [Ion wird initialisiert](#)
- [Ion-Objekte erstellen](#)
- [Ion-Objekte lesen](#)

### Die Ion-Pakete importieren

Fügen Sie das Artefakt [ion-java](#) als Abhängigkeit in Ihr Java-Projekt ein.

## Gradle

```
dependencies {  
    compile group: 'com.amazon.ion', name: 'ion-java', version: '1.6.1'  
}
```

## Maven

```
<dependencies>  
  <dependency>  
    <groupId>com.amazon.ion</groupId>  
    <artifactId>ion-java</artifactId>  
    <version>1.6.1</version>  
  </dependency>  
</dependencies>
```

Importieren Sie die folgenden Ion-Pakete.

```
import com.amazon.ion.IonStruct;  
import com.amazon.ion.IonSystem;  
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;
```

Verwenden Sie den Jackson-Mapper

Fügen Sie das Artefakt [jackson-dataformat-ion](#) als Abhängigkeit in Ihr Java-Projekt ein. QLDB erfordert Version 2.10.0 oder höher.

## Gradle

```
dependencies {  
    compile group: 'com.fasterxml.jackson.dataformat', name: 'jackson-dataformat-ion', version: '2.10.0'  
}
```

## Maven

```
<dependencies>  
  <dependency>  
    <groupId>com.fasterxml.jackson.dataformat</groupId>  
    <artifactId>jackson-dataformat-ion</artifactId>  
    <version>2.10.0</version>
```

```
</dependency>  
</dependencies>
```

Importieren Sie die folgenden Ion-Pakete.

```
import com.amazon.ion.IonReader;  
import com.amazon.ion.IonStruct;  
import com.amazon.ion.system.IonReaderBuilder;  
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;  
  
import com.fasterxml.jackson.dataformat.ion.IonObjectMapper;  
import com.fasterxml.jackson.dataformat.ion.value.IonValueMapper;
```

Ion wird initialisiert

```
IonSystem SYSTEM = IonSystemBuilder.standard().build();
```

Den Jackson-Mapper verwenden

```
IonObjectMapper MAPPER = new IonValueMapper(IonSystemBuilder.standard().build());
```

Ion-Objekte erstellen

Im folgenden Codebeispiel wird mithilfe der `IonStruct` Schnittstelle und der integrierten Methoden ein Ion-Objekt erstellt.

```
IonStruct ionStruct = SYSTEM.newEmptyStruct();  
  
ionStruct.put("GovId").newString("T0YENC486FH");  
ionStruct.put("FirstName").newString("Brent");  
  
System.out.println(ionStruct.toPrettyString()); // prints a nicely formatted copy of  
ionStruct
```

Mit dem Jackson-Mapper

Angenommen, Sie haben eine JSON-zugeordnete Modellklasse mit dem folgenden Namen `Person`.

```
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonCreator;  
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;
```

```
public static class Person {
    private final String firstName;
    private final String govId;

    @JsonCreator
    public Person(@JsonProperty("FirstName") final String firstName,
                  @JsonProperty("GovId") final String govId) {
        this.firstName = firstName;
        this.govId = govId;
    }

    @JsonProperty("FirstName")
    public String getFirstName() {
        return firstName;
    }

    @JsonProperty("GovId")
    public String getGovId() {
        return govId;
    }
}
```

Das folgende Codebeispiel erstellt ein `IonStruct` Objekt aus einer Instanz von `Person`

```
IonStruct ionStruct = (IonStruct) MAPPER.writeValueAsIonValue(new Person("Brent",
    "TOYENC486FH"));
```

## Ion-Objekte lesen

Das folgende Codebeispiel druckt jedes Feld der `ionStruct` Instanz.

```
// ionStruct is an instance of IonStruct
System.out.println(ionStruct.get("GovId")); // prints TOYENC486FH
System.out.println(ionStruct.get("FirstName")); // prints Brent
```

## Verwenden des Jackson-Mappers

Das folgende Codebeispiel liest ein `IonStruct` Objekt und ordnet es einer Instanz von `Person` zu.

```
// ionStruct is an instance of IonStruct
IonReader reader = IonReaderBuilder.standard().build(ionStruct);
Person person = MAPPER.readValue(reader, Person.class);
System.out.println(person.getFirstName()); // prints Brent
```

```
System.out.println(person.getGovId()); // prints TOYENC486FH
```

Weitere Informationen zur Arbeit mit Ion finden Sie in der [Amazon Ion-Dokumentation](#) unter GitHub. Weitere Codebeispiele für die Arbeit mit Ion in QLDB finden Sie unter [Arbeiten mit Amazon Ion-Datentypen in Amazon QLDB](#)

## Amazon QLDB-Treiber für .NET

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Um mit Daten in Ihrem Ledger zu arbeiten, können Sie von Ihrer Microsoft.NET-Anwendung aus mithilfe eines bereitgestellten Treibers eine AWS Verbindung zu Amazon QLDB herstellen. Der Treiber zielt auf .NET Standard 2.0 ab. Insbesondere unterstützt er .NET Core (LTS) 2.1+ und .NET Framework 4.5.2+. Informationen zur Kompatibilität finden Sie [unter .NET Standard](#) auf der Microsoft Docs-Website.

Wir empfehlen dringend, den Ion Object Mapper zu verwenden, um die manuelle Konvertierung zwischen Amazon Ion-Typen und nativen C#-Typen vollständig zu umgehen.

In den folgenden Themen werden die ersten Schritte mit dem QLDB-Treiber für .NET beschrieben.

### Themen

- [Ressourcen für Treiber](#)
- [Voraussetzungen](#)
- [Installation](#)
- [Amazon QLDB-Treiber für .NET — Schnellstartanleitung](#)
- [Amazon QLDB-Treiber für .NET — Kochbuch-Referenz](#)

## Ressourcen für Treiber

Weitere Informationen zu den vom .NET-Treiber unterstützten Funktionen finden Sie in den folgenden Ressourcen:



- [API-Referenz](#)
- [Treiber-Quellcode \(GitHub\)](#)
- [Quellcode einer Beispielanwendung \(GitHub\)](#)
- [Amazon Ion Cookbook](#)
- [Ion-Objektmapper \(\) GitHub](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie mit dem QLDB-Treiber für .NET beginnen, müssen Sie Folgendes tun:

1. Folgen Sie den Anweisungen zur AWS Einrichtung unter. [Zugreifen auf Amazon QLDB](#) Diese umfasst die folgenden Funktionen:
  1. Melde dich an für AWS.
  2. Erstellen Sie einen Benutzer mit den entsprechenden QLDB-Berechtigungen.
  3. Gewähren Sie programmatischen Zugriff für die Entwicklung.
2. Laden Sie das .NET Core SDK Version 2.1 oder höher von der [Microsoft-Website mit .NET-Downloads](#) herunter und installieren Sie es.
3. (Optional) Installieren Sie eine Integrated Development Environment (IDE, integrierte Entwicklungsumgebung) Ihrer Wahl, z. B. Visual Studio, Visual Studio für Mac oder Visual Studio Code. Sie können diese von der [Microsoft Visual Studio-Website](#) herunterladen.
4. Konfigurieren Sie die Entwicklungsumgebung für das [AWS SDK für .NET](#):
  1. Richten Sie Ihre AWS Anmeldedaten ein. Wir empfehlen, eine gemeinsame Anmeldeinformationsdatei zu erstellen.

Anweisungen finden Sie unter [Konfiguration von AWS Anmeldeinformationen mithilfe einer Anmeldeinformationsdatei](#) im AWS SDK für .NET Entwicklerhandbuch.
  2. Stellen Sie Ihre Standardeinstellung ein AWS-Region. Wie das geht, erfahren Sie unter [AWS-Region Auswahl](#).

Eine vollständige Liste der verfügbaren Regionen finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der. Allgemeine AWS-Referenz

Als Nächstes können Sie eine einfache Beispielanwendung einrichten und kurze Codebeispiele ausführen — oder Sie können den Treiber in einem vorhandenen .NET-Projekt installieren.

- Um den QLDB-Treiber und den AWS SDK für .NET in einem vorhandenen Projekt zu installieren, fahren Sie mit fort. [Installation](#)
- Informationen zum Einrichten eines Projekts und zur Ausführung von kurzen Codebeispielen, die grundlegende Datentransaktionen in einem Ledger demonstrieren, finden Sie unter. [Schnellstart-Tutorial](#)

## Installation

Verwenden Sie den NuGet Paketmanager, um den QLDB-Treiber für .NET zu installieren. Wir empfehlen, Visual Studio oder eine IDE Ihrer Wahl zu verwenden, um Projektabhängigkeiten hinzuzufügen. Der Name des Treiberpakets ist [Amazon.QLDB.Driver](#).

Öffnen Sie beispielsweise in Visual Studio die NuGet Package Manager Console im Menü Tools. Geben Sie anschließend den folgenden Befehl an der PM>-Eingabeaufforderung ein:

```
PM> Install-Package Amazon.QLDB.Driver
```

Durch die Installation des Treibers werden auch seine Abhängigkeiten installiert, einschließlich der Pakete AWS SDK für .NET und [Amazon Ion](#).

### Installieren Sie den Ion Object Mapper

Version 1.3.0 des QLDB-Treibers für .NET bietet Unterstützung für das Akzeptieren und Zurückgeben nativer C#-Datentypen, ohne dass mit Amazon Ion gearbeitet werden muss. Um diese Funktion zu verwenden, fügen Sie Ihrem Projekt das folgende Paket hinzu.

- [Amazon.Qldb.Driver.Serialization](#) — Eine Bibliothek, die Ion-Werte einfachen alten CLR-Objekten (POCO) von C# zuordnen kann und umgekehrt. Mit diesem Ion-Objektmapper kann Ihre Anwendung direkt mit systemeigenen C#-Datentypen interagieren, ohne dass Sie mit Ion arbeiten müssen. Eine kurze Anleitung zur Verwendung dieser Bibliothek finden Sie in der Datei [Serialization.md](#) im Repository. GitHub [aws-labs/amazon-qlldb-driver-dotnet](#)

Geben Sie den folgenden Befehl ein, um dieses Paket zu installieren.

```
PM> Install-Package Amazon.QLDB.Driver.Serialization
```

Kurze Codebeispiele für die Ausführung von Basisdatentransaktionen in einem Ledger finden Sie unter [Referenz zum Kochbuch](#).

# Amazon QLDB-Treiber für .NET — Schnellstartanleitung

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Tutorial erfahren Sie, wie Sie mit dem Amazon QLDB-Treiber für .NET eine einfache Anwendung einrichten. Dieses Handbuch enthält Schritte zum Installieren des Treibers und kurze Codebeispiele für grundlegende CRUD-Vorgänge (Create, Read, Update und Delete).

## Themen

- [Voraussetzungen](#)
- [Schritt 1: Einrichten des Projekts](#)
- [Schritt 2: Initialisieren des Treibers](#)
- [Schritt 3: Erstellen einer Tabelle und eines Index](#)
- [Schritt 4: Einfügen eines Dokuments](#)
- [Schritt 5: Abfragen des Dokuments](#)
- [Schritt 6: Aktualisieren des Dokuments](#)
- [Ausführen der vollständigen Anwendung](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie beginnen, stellen Sie sicher, dass die folgende Voraussetzung erfüllt ist:

1. Führen Sie die [Voraussetzungen](#) für den .NET-Treiber aus, sofern Sie dies noch nicht getan haben. Dazu gehören die Registrierung für AWS, die Gewährung von programmatischem Zugriff für die Entwicklung und die Installation des .NET Core SDK.
2. Ledger mit dem Namen `quick-start` erstellen.

Informationen zum Erstellen eines Ledgers finden Sie unter [Grundlegende Operationen für Amazon QLDB-Ledger](#) oder [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) in Erste Schritte mit der Konsole.

## Schritt 1: Einrichten des Projekts

Richten Sie zuerst Ihr .NET-Projekt ein.

1. Um eine Vorlagenanwendung zu erstellen und auszuführen, geben Sie die folgenden dotnet Befehle auf einem Terminal ein PowerShell, z. B. bash oder Command Prompt.

```
$ dotnet new console --output Amazon.QLDB.QuickStartGuide
$ dotnet run --project Amazon.QLDB.QuickStartGuide
```

Diese Vorlage erstellt einen Ordner mit dem Namen `Amazon.QLDB.QuickStartGuide`. In diesem Ordner wird ein Projekt mit dem gleichen Namen und einer Datei mit dem Namen `Program.cs` erstellt. Das Programm enthält Code, der die Ausgabe `Hello World!` anzeigt.

2. Verwenden Sie den NuGet Paketmanager, um den QLDB-Treiber für .NET zu installieren. Wir empfehlen, Visual Studio oder eine IDE Ihrer Wahl zu verwenden, um Ihrem Projekt Abhängigkeiten hinzuzufügen. Der Name des Treiberpakets ist [Amazon.QLDB.Driver](#).
  - Öffnen Sie beispielsweise in Visual Studio die NuGet Package Manager Console im Menü Tools. Geben Sie anschließend den folgenden Befehl an der PM>-Eingabeaufforderung ein:

```
PM> Install-Package Amazon.QLDB.Driver
```

- Oder Sie können die folgenden Befehle auf Ihrem Terminal eingeben.

```
$ cd Amazon.QLDB.QuickStartGuide
$ dotnet add package Amazon.QLDB.Driver
```

Beim Installieren des Treibers werden auch die Abhängigkeiten installiert, einschließlich der [AWS SDK für .NET](#)- und der [Amazon Ion](#)-Bibliotheken.

3. Installieren Sie die Serialisierungsbibliothek des Treibers.

```
PM> Install-Package Amazon.QLDB.Driver.Serialization
```

4. Öffnen Sie die `Program.cs` Datei.

Fügen Sie dann schrittweise die Codebeispiele in den folgenden Schritten hinzu, um einige grundlegende CRUD-Operationen auszuprobieren. Sie können das step-by-step Tutorial auch überspringen und stattdessen die [gesamte](#) Anwendung ausführen.

 Note

- Wahl zwischen synchron und asynchron APIs — Der Treiber bietet synchron und asynchron. APIs Für stark beanspruchte Anwendungen, die mehrere Anfragen verarbeiten, ohne sie zu blockieren, empfehlen wir die asynchrone Variante, um die Leistung zu verbessern. APIs Der Treiber bietet Synchron APIs als zusätzlichen Komfort für bestehende Codebasen, die synchron geschrieben werden.

Dieses Tutorial enthält sowohl synchrone als auch asynchrone Codebeispiele.

Weitere Informationen zu den APIs finden Sie unter [IQldbTreiber](#) und [IAsyncQldbDriver](#) Schnittstellen in der API-Dokumentation.

- Verarbeitung von Amazon Ion-Daten — Dieses Tutorial enthält Codebeispiele für die standardmäßige Verarbeitung von Amazon Ion-Daten mit dem [Ion-Object-Mapper](#). QLDB führte den Ion Object Mapper in Version 1.3.0 des.NET-Treibers ein. Gegebenenfalls enthält dieses Tutorial auch Codebeispiele, bei denen die [Standard-Ion-Bibliothek](#) als Alternative verwendet wird. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Arbeiten mit Amazon Ion](#).

## Schritt 2: Initialisieren des Treibers

Initialisieren Sie eine Instance des Treibers, der eine Verbindung mit dem Ledger quick-start herstellt. Fügen Sie nun folgenden Code in die Datei Program.cs ein:

### Async

```
using Amazon.QLDB.Driver;
using Amazon.QLDB.Driver.Generic;
using Amazon.QLDB.Driver.Serialization;

namespace Amazon.QLDB.QuickStartGuide
{
    class Program
    {
        public class Person
        {
            public string FirstName { get; set; }

            public string LastName { get; set; }
        }
    }
}
```

```

        public int Age { get; set; }

        public override string ToString()
        {
            return FirstName + ", " + LastName + ", " + Age.ToString();
        }
    }

    static async Task Main(string[] args)
    {
        Console.WriteLine("Create the async QLDB driver");
        IAsyncQldbDriver driver = AsyncQldbDriver.Builder()
            .WithLedger("quick-start")
            .WithSerializer(new ObjectSerializer())
            .Build();
    }
}

```

## Sync

```

using Amazon.QLDB.Driver;
using Amazon.QLDB.Driver.Generic;
using Amazon.QLDB.Driver.Serialization;

namespace Amazon.QLDB.QuickStartGuide
{
    class Program
    {
        public class Person
        {
            public string FirstName { get; set; }

            public string LastName { get; set; }

            public int Age { get; set; }

            public override string ToString()
            {
                return FirstName + ", " + LastName + ", " + Age.ToString();
            }
        }
    }
}

```

```
static void Main(string[] args)
{
    Console.WriteLine("Create the sync QLDB driver");
    IqlldbDriver driver = QldbDriver.Builder()
        .WithLedger("quick-start")
        .WithSerializer(new ObjectSerializer())
        .Build();
}
}
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```
using System;
using System.Threading.Tasks;
using Amazon.IonDotnet.Tree;
using Amazon.IonDotnet.Tree.Impl;
using Amazon.QLDB.Driver;
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;

namespace Amazon.QLDB.QuickStartGuide
{
    class Program
    {
        static IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

        static async Task Main(string[] args)
        {
            Console.WriteLine("Create the async QLDB driver");
            IAsyncQldbDriver driver = AsyncQldbDriver.Builder()
                .WithLedger("quick-start")
                .Build();
        }
    }
}
```

### Sync

```
using System;
```

```

using Amazon.IonDotnet.Tree;
using Amazon.IonDotnet.Tree.Impl;
using Amazon.QLDB.Driver;

namespace Amazon.QLDB.QuickStartGuide
{
    class Program
    {
        static IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

        static void Main(string[] args)
        {
            Console.WriteLine("Create the sync QLDB Driver");
            IqlldbDriver driver = QldbDriver.Builder()
                .WithLedger("quick-start")
                .Build();
        }
    }
}

```

### Schritt 3: Erstellen einer Tabelle und eines Index

Für den Rest dieses Tutorials bis Schritt 6 müssen Sie die folgenden Codebeispiele an das vorherige Codebeispiel anhängen.

In diesem Schritt zeigt der folgende Code, wie `CREATE INDEX` Anweisungen ausgeführt werden `CREATE TABLE`. Es erstellt eine Tabelle mit dem Namen `Person` und einen Index für das `firstName` Feld in dieser Tabelle. [Indizes](#) sind erforderlich, um die Abfrageleistung zu optimieren und zur Begrenzung von Konfliktausnahmen bei der [optimistischen Parallelitätssteuerung \(OCC\) beizutragen](#).

#### Async

```

Console.WriteLine("Creating the table and index");

// Creates the table and the index in the same transaction.
// Note: Any code within the lambda can potentially execute multiple times due to
// retries.
// For more information, see: https://docs.aws.amazon.com/qldb/latest/
// developerguide/driver-retry-policy
await driver.Execute(async txn =>
{

```



```
await txn.Execute("CREATE TABLE Person");
await txn.Execute("CREATE INDEX ON Person(firstName)");
});
```

## Sync

```
Console.WriteLine("Creating the tables and index");

// Creates the table and the index in the same transaction.
// Note: Any code within the lambda can potentially execute multiple times due to
// retries.
// For more information, see: https://docs.aws.amazon.com/qldb/latest/
// developerguide/driver-retry-policy
driver.Execute(txn =>
{
    txn.Execute("CREATE TABLE Person");
    txn.Execute("CREATE INDEX ON Person(firstName)");
});
```

## Schritt 4: Einfügen eines Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine INSERT-Anweisung ausgeführt wird. QLDB unterstützt die [PartiQL-Abfragesprache](#) (SQL-kompatibel) und das [Amazon Ion-Datenformat](#) (Superset von JSON).

Fügen Sie den folgenden Code hinzu, der ein Dokument in die Tabelle Person einfügt.

## Async

```
Console.WriteLine("Inserting a document");

Person myPerson = new Person {
    FirstName = "John",
    LastName = "Doe",
    Age = 32
};

await driver.Execute(async txn =>
{
    IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("INSERT INTO Person ?", myPerson);
    await txn.Execute(myQuery);
});
```

```
});
```

## Sync

```
Console.WriteLine("Inserting a document");

Person myPerson = new Person {
    FirstName = "John",
    LastName = "Doe",
    Age = 32
};

driver.Execute(txn =>
{
    IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("INSERT INTO Person ?", myPerson);
    txn.Execute(myQuery);
});
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```
Console.WriteLine("Inserting a document");

// This is one way of creating Ion values. We can also use an IonLoader.
// For more details, see: https://docs.aws.amazon.com/qldb/latest/developerguide/driver-cookbook-dotnet.html#cookbook-dotnet.ion
IIonValue ionPerson = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionPerson.SetField("firstName", valueFactory.NewString("John"));
ionPerson.SetField("lastName", valueFactory.NewString("Doe"));
ionPerson.SetField("age", valueFactory.NewInt(32));

await driver.Execute(async txn =>
{
    await txn.Execute("INSERT INTO Person ?", ionPerson);
});
```

### Sync

```
Console.WriteLine("Inserting a document");
```

```
// This is one way of creating Ion values, we can also use an IonLoader.
// For more details, see: https://docs.aws.amazon.com/qldb/latest/developerguide/
// driver-cookbook-dotnet.html#cookbook-dotnet.ion
IIonValue ionPerson = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionPerson.SetField("firstName", valueFactory.NewString("John"));
ionPerson.SetField("lastName", valueFactory.NewString("Doe"));
ionPerson.SetField("age", valueFactory.NewInt(32));

driver.Execute(txn =>
{
    txn.Execute("INSERT INTO Person ?", ionPerson);
});
```

### Tip

Um mehrere Dokumente mithilfe einer einzigen [INSERT](#) Anweisung einzufügen, können Sie der Anweisung wie folgt einen Parameter vom Typ [Ion-Liste](#) übergeben.

```
// people is an Ion list
txn.Execute("INSERT INTO Person ?", people);
```

Wenn Sie eine Ion-Liste übergeben, schließen Sie den Platzhalter für die Variable (?) nicht in doppelte spitze Klammern (<<...>>) ein. In manuellen PartiQL-Anweisungen bezeichnen doppelte spitze Klammern eine ungeordnete Sammlung, die als Tasche bezeichnet wird.

## Schritt 5: Abfragen des Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine SELECT-Anweisung ausgeführt wird.

Fügen Sie den folgenden Code hinzu, der ein Dokument aus der Tabelle Person abfragt.

### Async

```
Console.WriteLine("Querying the table");

// The result from driver.Execute() is buffered into memory because once the
// transaction is committed, streaming the result is no longer possible.
IAsyncResult<Person> selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{
```

```

        IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person WHERE FirstName
= ?", "John");
        return await txn.Execute(myQuery);
    });

await foreach (Person person in selectResult)
{
    Console.WriteLine(person);
    // John, Doe, 32
}

```

## Sync

```

Console.WriteLine("Querying the table");

// The result from driver.Execute() is buffered into memory because once the
// transaction is committed, streaming the result is no longer possible.
IResult<Person> selectResult = driver.Execute(txn =>
{
    IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person WHERE FirstName
= ?", "John");
    return txn.Execute(myQuery);
});

foreach (Person person in selectResult)
{
    Console.WriteLine(person);
    // John, Doe, 32
}

```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```

Console.WriteLine("Querying the table");

IIonValue ionFirstName = valueFactory.NewString("John");

// The result from driver.Execute() is buffered into memory because once the
// transaction is committed, streaming the result is no longer possible.
IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{

```

```
        return await txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE firstName = ?",
            ionFirstName);
    });

    await foreach (IIonValue row in selectResult)
    {
        Console.WriteLine(row.GetField("firstName").StringValue);
        Console.WriteLine(row.GetField("lastName").StringValue);
        Console.WriteLine(row.GetField("age").IntValue);
    }
```

## Sync

```
Console.WriteLine("Querying the table");

IIonValue ionFirstName = valueFactory.NewString("John");

// The result from driver.Execute() is buffered into memory because once the
// transaction is committed, streaming the result is no longer possible.
IResult selectResult = driver.Execute(txn =>
{
    return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE firstName = ?", ionFirstName);
});

foreach (IIonValue row in selectResult)
{
    Console.WriteLine(row.GetField("firstName").StringValue);
    Console.WriteLine(row.GetField("lastName").StringValue);
    Console.WriteLine(row.GetField("age").IntValue);
}
```

In diesem Beispiel wird ein Fragezeichen (?) als Variablenplatzhalter verwendet, um die Dokumentinformationen an die Anweisung zu übergeben. Wenn Sie Platzhalter verwenden, müssen Sie einen Wert vom Typ `IonValue` übergeben.

## Schritt 6: Aktualisieren des Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine `UPDATE`-Anweisung ausgeführt wird.

1. Fügen Sie den folgenden Code hinzu, der ein Dokument in der `Person` Tabelle aktualisiert, indem `age` es auf 42 aktualisiert wird.

## Async

```
Console.WriteLine("Updating the document");

await driver.Execute(async txn =>
{
    IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("UPDATE Person SET Age = ? WHERE
    FirstName = ?", 42, "John");
    await txn.Execute(myQuery);
});
```

## Sync

```
Console.WriteLine("Updating the document");

driver.Execute(txn =>
{
    IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("UPDATE Person SET Age = ? WHERE
    FirstName = ?", 42, "John");
    txn.Execute(myQuery);
});
```

2. Fragen Sie das Dokument erneut ab, um den aktualisierten Wert zu sehen.

## Async

```
Console.WriteLine("Querying the table for the updated document");

IAsyncResult<Person> updateResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person WHERE
    FirstName = ?", "John");
    return await txn.Execute(myQuery);
});

await foreach (Person person in updateResult)
{
    Console.WriteLine(person);
    // John, Doe, 42
}
```

## Sync

```
Console.WriteLine("Querying the table for the updated document");

IResult<Person> updateResult = driver.Execute(txn =>
{
    IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person WHERE
    FirstName = ?", "John");
    return txn.Execute(myQuery);
});

foreach (Person person in updateResult)
{
    Console.WriteLine(person);
    // John, Doe, 42
}
```

3. Um die Anwendung auszuführen, geben Sie den folgenden Befehl aus dem übergeordneten Verzeichnis Ihres `Amazon.QLDB.QuickStartGuide`-Projektverzeichnisses ein.

```
$ dotnet run --project Amazon.QLDB.QuickStartGuide
```

## Verwenden der Ion-Bibliothek

1. Fügen Sie den folgenden Code hinzu, der ein Dokument in der Person Tabelle aktualisiert, indem es auf 42 aktualisiert wird.

## Async

```
Console.WriteLine("Updating the document");

IIonValue ionIntAge = valueFactory.NewInt(42);
IIonValue ionFirstName2 = valueFactory.NewString("John");

await driver.Execute(async txn =>
{
    await txn.Execute("UPDATE Person SET age = ? WHERE firstName = ?",
        ionIntAge, ionFirstName2);
});
```

## Sync

```
Console.WriteLine("Updating a document");

IIonValue ionIntAge = valueFactory.NewInt(42);
IIonValue ionFirstName2 = valueFactory.NewString("John");

driver.Execute(txn =>
{
    txn.Execute("UPDATE Person SET age = ? WHERE firstName = ?", ionIntAge,
        ionFirstName2);
});
```

2. Fragen Sie das Dokument erneut ab, um den aktualisierten Wert zu sehen.

## Async

```
Console.WriteLine("Querying the table for the updated document");

IIonValue ionFirstName3 = valueFactory.NewString("John");

IAsyncResult updateResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE firstName = ?",
        ionFirstName3 );
});

await foreach (IIonValue row in updateResult)
{
    Console.WriteLine(row.GetField("firstName").StringValue);
    Console.WriteLine(row.GetField("lastName").StringValue);
    Console.WriteLine(row.GetField("age").IntValue);
}
```

## Sync

```
Console.WriteLine("Querying the table for the updated document");

IIonValue ionFirstName3 = valueFactory.NewString("John");

IResult updateResult = driver.Execute(txn =>
{
```



```
        return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE firstName = ?",
            ionFirstName3);
    });

    foreach (IIonValue row in updateResult)
    {
        Console.WriteLine(row.GetField("firstName").StringValue);
        Console.WriteLine(row.GetField("lastName").StringValue);
        Console.WriteLine(row.GetField("age").IntValue);
    }
}
```

3. Um die Anwendung auszuführen, geben Sie den folgenden Befehl aus dem übergeordneten Verzeichnis Ihres `Amazon.QLDB.QuickStartGuide`-Projektverzeichnisses ein.

```
$ dotnet run --project Amazon.QLDB.QuickStartGuide
```

## Ausführen der vollständigen Anwendung

Das folgende Codebeispiel ist die vollständige Version der `Program.cs` Anwendung. Anstatt die vorherigen Schritte einzeln auszuführen, können Sie dieses Codebeispiel auch kopieren und von Anfang bis Ende ausführen. Diese Anwendung demonstriert einige grundlegende CRUD-Operationen für den Ledger namens `quick-start`.

### Note

Bevor Sie diesen Code ausführen, stellen Sie sicher, dass Sie noch keine aktive Tabelle mit dem Namen `Person` im `quick-start`-Ledger besitzen.

## Async

```
using Amazon.QLDB.Driver;
using Amazon.QLDB.Driver.Generic;
using Amazon.QLDB.Driver.Serialization;

namespace Amazon.QLDB.QuickStartGuide
{
    class Program
    {
        public class Person
```

```
{
    public string FirstName { get; set; }

    public string LastName { get; set; }

    public int Age { get; set; }

    public override string ToString()
    {
        return FirstName + ", " + LastName + ", " + Age.ToString();
    }
}

static async Task Main(string[] args)
{
    Console.WriteLine("Create the async QLDB driver");
    IAsyncQldbDriver driver = AsyncQldbDriver.Builder()
        .WithLedger("quick-start")
        .WithSerializer(new ObjectSerializer())
        .Build();

    Console.WriteLine("Creating the table and index");

    // Creates the table and the index in the same transaction.
    // Note: Any code within the lambda can potentially execute multiple
times due to retries.
    // For more information, see: https://docs.aws.amazon.com/qldb/latest/developerguide/driver-retry-policy
    await driver.Execute(async txn =>
    {
        await txn.Execute("CREATE TABLE Person");
        await txn.Execute("CREATE INDEX ON Person(firstName)");
    });

    Console.WriteLine("Inserting a document");

    Person myPerson = new Person {
        FirstName = "John",
        LastName = "Doe",
        Age = 32
    };

    await driver.Execute(async txn =>
    {
```

```

        IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("INSERT INTO Person ?",
myPerson);
        await txn.Execute(myQuery);
    });

    Console.WriteLine("Querying the table");

    // The result from driver.Execute() is buffered into memory because once
the
    // transaction is committed, streaming the result is no longer possible.
    IAsyncResult<Person> selectResult = await driver.Execute(async txn =>
    {
        IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person
WHERE FirstName = ?", "John");
        return await txn.Execute(myQuery);
    });

    await foreach (Person person in selectResult)
    {
        Console.WriteLine(person);
        // John, Doe, 32
    }

    Console.WriteLine("Updating the document");

    await driver.Execute(async txn =>
    {
        IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("UPDATE Person SET Age
= ? WHERE FirstName = ?", 42, "John");
        await txn.Execute(myQuery);
    });

    Console.WriteLine("Querying the table for the updated document");

    IAsyncResult<Person> updateResult = await driver.Execute(async txn =>
    {
        IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person
WHERE FirstName = ?", "John");
        return await txn.Execute(myQuery);
    });

    await foreach (Person person in updateResult)
    {
        Console.WriteLine(person);
    }

```

```

        // John, Doe, 42
    }
}
}
}

```

## Sync

```

using Amazon.QLDB.Driver;
using Amazon.QLDB.Driver.Generic;
using Amazon.QLDB.Driver.Serialization;

namespace Amazon.QLDB.QuickStartGuide
{
    class Program
    {
        public class Person
        {
            public string FirstName { get; set; }

            public string LastName { get; set; }

            public int Age { get; set; }

            public override string ToString()
            {
                return FirstName + ", " + LastName + ", " + Age.ToString();
            }
        }

        static void Main(string[] args)
        {
            Console.WriteLine("Create the sync QLDB driver");
            IQldbDriver driver = QldbDriver.Builder()
                .WithLedger("quick-start")
                .WithSerializer(new ObjectSerializer())
                .Build();

            Console.WriteLine("Creating the table and index");

            // Creates the table and the index in the same transaction.
            // Note: Any code within the lambda can potentially execute multiple
            times due to retries.

```

```
// For more information, see: https://docs.aws.amazon.com/qldb/latest/
developerguide/driver-retry-policy
driver.Execute(txn =>
{
    txn.Execute("CREATE TABLE Person");
    txn.Execute("CREATE INDEX ON Person(firstName)");
});

Console.WriteLine("Inserting a document");

Person myPerson = new Person {
    FirstName = "John",
    LastName = "Doe",
    Age = 32
};

driver.Execute(txn =>
{
    IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("INSERT INTO Person ?",
myPerson);
    txn.Execute(myQuery);
});

Console.WriteLine("Querying the table");

// The result from driver.Execute() is buffered into memory because once
the
// transaction is committed, streaming the result is no longer possible.
IResult<Person> selectResult = driver.Execute(txn =>
{
    IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person
WHERE FirstName = ?", "John");
    return txn.Execute(myQuery);
});

foreach (Person person in selectResult)
{
    Console.WriteLine(person);
    // John, Doe, 32
}

Console.WriteLine("Updating the document");

driver.Execute(txn =>
```

```

        {
            IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("UPDATE Person SET Age
= ? WHERE FirstName = ?", 42, "John");
            txn.Execute(myQuery);
        });

        Console.WriteLine("Querying the table for the updated document");

        IResult<Person> updateResult = driver.Execute(txn =>
        {
            IQuery<Person> myQuery = txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person
WHERE FirstName = ?", "John");
            return txn.Execute(myQuery);
        });

        foreach (Person person in updateResult)
        {
            Console.WriteLine(person);
            // John, Doe, 42
        }
    }
}
}

```

## Verwenden der Ion-Bibliothek

### Async

```

using System;
using System.Threading.Tasks;
using Amazon.IonDotnet.Tree;
using Amazon.IonDotnet.Tree.Impl;
using Amazon.QLDB.Driver;
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;

namespace Amazon.QLDB.QuickStartGuide
{
    class Program
    {
        static IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();
    }
}

```

```

static async Task Main(string[] args)
{
    Console.WriteLine("Create the async QLDB driver");
    IAsyncQldbDriver driver = AsyncQldbDriver.Builder()
        .WithLedger("quick-start")
        .Build();

    Console.WriteLine("Creating the table and index");

    // Creates the table and the index in the same transaction.
    // Note: Any code within the lambda can potentially execute multiple
times due to retries.
    // For more information, see: https://docs.aws.amazon.com/qldb/latest/developerguide/driver-retry-policy
    await driver.Execute(async txn =>
    {
        await txn.Execute("CREATE TABLE Person");
        await txn.Execute("CREATE INDEX ON Person(firstName)");
    });

    Console.WriteLine("Inserting a document");

    // This is one way of creating Ion values. We can also use an IonLoader.
    // For more details, see: https://docs.aws.amazon.com/qldb/latest/developerguide/driver-cookbook-dotnet.html#cookbook-dotnet.ion
    IIonValue ionPerson = valueFactory.NewEmptyStruct();
    ionPerson.SetField("firstName", valueFactory.NewString("John"));
    ionPerson.SetField("lastName", valueFactory.NewString("Doe"));
    ionPerson.SetField("age", valueFactory.NewInt(32));

    await driver.Execute(async txn =>
    {
        await txn.Execute("INSERT INTO Person ?", ionPerson);
    });

    Console.WriteLine("Querying the table");

    IIonValue ionFirstName = valueFactory.NewString("John");

    // The result from driver.Execute() is buffered into memory because once
the
    // transaction is committed, streaming the result is no longer possible.
    IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
    {

```

```

        return await txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE firstName = ?",
ionFirstName);
    });

    await foreach (IIonValue row in selectResult)
    {
        Console.WriteLine(row.GetField("firstName").StringValue);
        Console.WriteLine(row.GetField("lastName").StringValue);
        Console.WriteLine(row.GetField("age").IntValue);
    }

    Console.WriteLine("Updating the document");

    IIonValue ionIntAge = valueFactory.NewInt(42);
    IIonValue ionFirstName2 = valueFactory.NewString("John");

    await driver.Execute(async txn =>
    {
        await txn.Execute("UPDATE Person SET age = ? WHERE firstName = ?",
ionIntAge, ionFirstName2);
    });

    Console.WriteLine("Querying the table for the updated document");

    IIonValue ionFirstName3 = valueFactory.NewString("John");

    IAsyncResult updateResult = await driver.Execute(async txn =>
    {
        return await txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE firstName = ?",
ionFirstName3);
    });

    await foreach (IIonValue row in updateResult)
    {
        Console.WriteLine(row.GetField("firstName").StringValue);
        Console.WriteLine(row.GetField("lastName").StringValue);
        Console.WriteLine(row.GetField("age").IntValue);
    }
}
}
}

```



## Sync

```
using System;
using Amazon.IonDotnet.Tree;
using Amazon.IonDotnet.Tree.Impl;
using Amazon.QLDB.Driver;

namespace Amazon.QLDB.QuickStartGuide
{
    class Program
    {
        static IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

        static void Main(string[] args)
        {
            Console.WriteLine("Create the sync QLDB Driver");
            IQldbDriver driver = QldbDriver.Builder()
                .WithLedger("quick-start")
                .Build();

            Console.WriteLine("Creating the tables and index");

            // Creates the table and the index in the same transaction.
            // Note: Any code within the lambda can potentially execute multiple
            // times due to retries.
            // For more information, see: https://docs.aws.amazon.com/qldb/latest/developerguide/driver-retry-policy
            driver.Execute(txn =>
            {
                txn.Execute("CREATE TABLE Person");
                txn.Execute("CREATE INDEX ON Person(firstName)");
            });

            Console.WriteLine("Inserting a document");

            // This is one way of creating Ion values. We can also use an IonLoader.
            // For more details, see: https://docs.aws.amazon.com/qldb/latest/developerguide/driver-cookbook-dotnet.html#cookbook-dotnet.ion
            IIonValue ionPerson = valueFactory.NewEmptyStruct();
            ionPerson.SetField("firstName", valueFactory.NewString("John"));
            ionPerson.SetField("lastName", valueFactory.NewString("Doe"));
            ionPerson.SetField("age", valueFactory.NewInt(32));

            driver.Execute(txn =>
```

```

        {
            txn.Execute("INSERT INTO Person ?", ionPerson);
        });

        Console.WriteLine("Querying the table");

        IIonValue ionFirstName = valueFactory.NewString("John");

        // The result from driver.Execute() is buffered into memory because once
the
        // transaction is committed, streaming the result is no longer possible.
        IResult selectResult = driver.Execute(txn =>
        {
            return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE firstName = ?",
ionFirstName);
        });

        foreach (IIonValue row in selectResult)
        {
            Console.WriteLine(row.GetField("firstName").StringValue);
            Console.WriteLine(row.GetField("lastName").StringValue);
            Console.WriteLine(row.GetField("age").IntValue);
        }

        Console.WriteLine("Updating a document");

        IIonValue ionIntAge = valueFactory.NewInt(42);
        IIonValue ionFirstName2 = valueFactory.NewString("John");

        driver.Execute(txn =>
        {
            txn.Execute("UPDATE Person SET age = ? WHERE firstName = ?",
ionIntAge, ionFirstName2);
        });

        Console.WriteLine("Querying the table for the updated document");

        IIonValue ionFirstName3 = valueFactory.NewString("John");

        IResult updateResult = driver.Execute(txn =>
        {
            return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE firstName = ?",
ionFirstName3);
        });

```

```
        foreach (IIonValue row in updateResult)
        {
            Console.WriteLine(row.GetField("firstName").StringValue);
            Console.WriteLine(row.GetField("lastName").StringValue);
            Console.WriteLine(row.GetField("age").IntValue);
        }
    }
}
```

Um die vollständige Anwendung auszuführen, geben Sie den folgenden Befehl aus dem übergeordneten Verzeichnis Ihres `Amazon.QLDB.QuickStartGuide`-Projektverzeichnisses ein.

```
$ dotnet run --project Amazon.QLDB.QuickStartGuide
```

## Amazon QLDB-Treiber für.NET — Kochbuch-Referenz

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Dieses Referenzhandbuch zeigt allgemeine Anwendungsfälle des Amazon QLDB-Treibers für.NET. Es enthält C#-Codebeispiele, die zeigen, wie der Treiber verwendet wird, um grundlegende Erstellungs-, Lese-, Aktualisierungs- und Löschvorgänge (CRUD) auszuführen. Es enthält auch Codebeispiele für die Verarbeitung von Amazon Ion-Daten. Darüber hinaus werden in diesem Leitfaden bewährte Verfahren zur idempotenten Gestaltung von Transaktionen und zur Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen beschrieben.

### Note

Dieses Thema enthält Codebeispiele für die standardmäßige Verarbeitung von Amazon Ion-Daten mithilfe des [Ion-Objektmappers](#). QLDB führte den Ion Object Mapper in Version 1.3.0 des.NET-Treibers ein. Gegebenenfalls enthält dieses Thema auch Codebeispiele, bei denen

die [Standard-Ion-Bibliothek](#) als Alternative verwendet wird. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Arbeiten mit Amazon Ion](#).

## Inhalt

- [Der Treiber wird importiert](#)
- [Den Treiber instanziiieren](#)
- [CRUD-Operationen](#)
  - [Erstellen von Tabellen](#)
  - [Erstellen von Indizes](#)
  - [Dokumente lesen](#)
    - [Verwenden von Abfrageparametern](#)
  - [Dokumente werden eingefügt](#)
    - [Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung](#)
  - [Dokumente werden aktualisiert](#)
  - [Dokumente löschen](#)
  - [Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion](#)
  - [Logik für Wiederholversuche](#)
  - [Implementieren von Eindeutigkeitsbeschränkungen](#)
- [Arbeiten mit Amazon Ion](#)
  - [Das Ion-Modul importieren](#)
  - [Ionentypen erstellen](#)
  - [Einen Ion-Binär-Dump abrufen](#)
  - [Einen Ion-Textdump abrufen](#)

## Der Treiber wird importiert

Das folgende Codebeispiel importiert den Treiber.

```
using Amazon.QLDB.Driver;  
using Amazon.QLDB.Driver.Generic;  
using Amazon.QLDB.Driver.Serialization;
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

```
using Amazon.QLDB.Driver;  
using Amazon.IonDotnet.Builders;
```

## Den Treiber instanziiieren

Im folgenden Codebeispiel wird eine Instanz des Treibers erstellt, die mithilfe der Standardeinstellungen eine Verbindung zu einem angegebenen Ledger-Namen herstellt.

### Async

```
IAsyncQldbDriver driver = AsyncQldbDriver.Builder()  
    .WithLedger("vehicle-registration")  
    // Add Serialization library  
    .WithSerializer(new ObjectSerializer())  
    .Build();
```

### Sync

```
IQldbDriver driver = QldbDriver.Builder()  
    .WithLedger("vehicle-registration")  
    // Add Serialization library  
    .WithSerializer(new ObjectSerializer())  
    .Build();
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```
IAsyncQldbDriver driver = AsyncQldbDriver.Builder().WithLedger("vehicle-  
registration").Build();
```

### Sync

```
IQldbDriver driver = QldbDriver.Builder().WithLedger("vehicle-  
registration").Build();
```

## CRUD-Operationen

QLDB führt Erstellungs-, Lese-, Aktualisierungs- und Löschvorgänge (CRUD) als Teil einer Transaktion aus.

### Warning

Als bewährte Methode sollten Sie Ihre Schreibtransaktionen strikt idempotent gestalten.

### Transaktionen idempotent machen

Wir empfehlen, Schreibtransaktionen idempotent zu machen, um unerwartete Nebenwirkungen bei Wiederholungsversuchen zu vermeiden. Eine Transaktion ist idempotent, wenn sie mehrfach ausgeführt werden kann und jedes Mal identische Ergebnisse liefert.

Stellen Sie sich zum Beispiel eine Transaktion vor, die ein Dokument in eine Tabelle mit dem Namen `Person` einfügt. Bei der Transaktion sollte zunächst geprüft werden, ob das Dokument bereits in der Tabelle vorhanden ist. Ohne diese Prüfung könnte die Tabelle doppelte Dokumente enthalten.

Nehmen wir an, dass QLDB die Transaktion auf der Serverseite erfolgreich festschreibt, der Client jedoch während des Wartens auf eine Antwort eine Zeitüberschreitung ausführt. Wenn die Transaktion nicht idempotent ist, könnte dasselbe Dokument bei einem erneuten Versuch mehrmals eingefügt werden.

### Verwendung von Indizes zur Vermeidung vollständiger Tabellenscans

Es wird außerdem empfohlen, Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele unter Verwendung eines Gleichheitsoperators für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID auszuführen, z. B. `WHERE indexedField = 123` oder `WHERE indexedField IN (456, 789)`. Ohne diese indizierte Suche muss QLDB einen Tabellenscan durchführen, was zu Transaktions-Timeouts oder Konflikten mit optimistischer Parallelitätskontrolle (OCC) führen kann.

Weitere Informationen zu OCC finden Sie unter [Amazon QLDB-Parallelitätsmodell](#).

### Implizit erstellte Transaktionen

Der [Amazon.Qldb.Driver](#). `IQldbDriver.Execute-Methode` akzeptiert eine Lambda-Funktion, die eine Instanz von [Amazon.Qldb.Driver](#) empfängt. `TransactionExecutor`, mit der Sie Anweisungen ausführen können. Die Instanz von `TransactionExecutor` umschließt eine implizit erstellte Transaktion.

Sie können Anweisungen innerhalb der Lambda-Funktion ausführen, indem Sie die `Execute` Methode des Transaktions-Executors verwenden. Der Treiber schreibt die Transaktion implizit fest, wenn die Lambda-Funktion zurückkehrt.

In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, wie grundlegende CRUD-Operationen ausgeführt, eine benutzerdefinierte Wiederholungslogik angegeben und Eindeutigkeitsbeschränkungen implementiert werden.

## Inhalt

- [Erstellen von Tabellen](#)
- [Erstellen von Indizes](#)
- [Dokumente lesen](#)
  - [Verwenden von Abfrageparametern](#)
- [Dokumente werden eingefügt](#)
  - [Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung](#)
- [Dokumente werden aktualisiert](#)
- [Dokumente löschen](#)
- [Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion](#)
- [Logik für Wiederholversuche](#)
- [Implementieren von Eindeutigkeitsbeschränkungen](#)

## Erstellen von Tabellen

### Async

```
IAsyncResult<Table> createResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    IQuery<Table> query = txn.Query<Table>("CREATE TABLE Person");
    return await txn.Execute(query);
});

await foreach (var result in createResult)
{
    Console.WriteLine("{ tableId: " + result.TableId + " }");
    // The statement returns the created table ID:
    // { tableId: 4o5Uk090cjC6PpJpLahceE }
}
```

## Sync

```
IResult<Table> createResult = driver.Execute( txn =>
{
    IQuery<Table> query = txn.Query<Table>("CREATE TABLE Person");
    return txn.Execute(query);
});

foreach (var result in createResult)
{
    Console.WriteLine("{ tableId: " + result.TableId + " }");
    // The statement returns the created table ID:
    // { tableId: 4o5Uk090cjC6PpJpLahceE }
}
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```
// The result from driver.Execute() is buffered into memory because once the
// transaction is committed, streaming the result is no longer possible.
IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("CREATE TABLE Person");
});

await foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());
    // The statement returns the created table ID:
    // {
    //     tableId: "4o5Uk090cjC6PpJpLahceE"
    // }
}
```

### Sync

```
// The result from driver.Execute() is buffered into memory because once the
// transaction is committed, streaming the result is no longer possible.
IResult result = driver.Execute(txn =>
{
    return txn.Execute("CREATE TABLE Person");
});
```



```
});

foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());
    // The statement returns the created table ID:
    // {
    //     tableId: "4o5Uk090cjC6PpJpLahceE"
    // }
}
```

## Erstellen von Indizes

### Async

```
IAsyncResult<Table> createResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    IQuery<Table> query = txn.Query<Table>("CREATE INDEX ON Person(firstName)");
    return await txn.Execute(query);
});

await foreach (var result in createResult)
{
    Console.WriteLine("{ tableId: " + result.TableId + " }");
    // The statement returns the updated table ID:
    // { tableId: 4o5Uk090cjC6PpJpLahceE }
}
```

### Sync

```
IResult<Table> createResult = driver.Execute(txn =>
{
    IQuery<Table> query = txn.Query<Table>("CREATE INDEX ON Person(firstName)");
    return txn.Execute(query);
});

foreach (var result in createResult)
{
    Console.WriteLine("{ tableId: " + result.TableId + " }");
    // The statement returns the updated table ID:
    // { tableId: 4o5Uk090cjC6PpJpLahceE }
}
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```
IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("CREATE INDEX ON Person(GovId)");
});

await foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());
    // The statement returns the updated table ID:
    // {
    //     tableId: "4o5Uk090cjC6PpJpLahceE"
    // }
}
```

### Sync

```
IResult result = driver.Execute(txn =>
{
    return txn.Execute("CREATE INDEX ON Person(GovId)");
});

foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());
    // The statement returns the updated table ID:
    // {
    //     tableId: "4o5Uk090cjC6PpJpLahceE"
    // }
}
```

### Dokumente lesen

```
// Assumes that Person table has documents as follows:
// { "GovId": "T0YENC486FH", "FirstName" : "Brent" }
// Person class is defined as follows:
// public class Person
// {
//     public string GovId { get; set; }
```

```
//      public string FirstName { get; set; }
//  }

IAsyncResult<Person> result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute(txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person WHERE GovId =
'TOYENC486FH'"));
});

await foreach (Person person in result)
{
    Console.WriteLine(person.GovId); // Prints TOYENC486FH.
    Console.WriteLine(person.FirstName); // Prints Brent.
}
```

### Note

Wenn Sie eine Abfrage ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. In diesem Beispiel empfehlen wir, einen [Index](#) für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Abfragen eine höhere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Verwenden von Abfrageparametern

Im folgenden Codebeispiel wird ein Abfrageparameter vom Typ C# verwendet.

```
IAsyncResult<Person> result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute(txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person WHERE FirstName
= ?", "Brent"));
});

await foreach (Person person in result)
{
    Console.WriteLine(person.GovId); // Prints TOYENC486FH.
    Console.WriteLine(person.FirstName); // Prints Brent.
}
```

Das folgende Codebeispiel verwendet mehrere Abfrageparameter vom Typ C#.

```
IAsyncResult<Person> result = await driver.Execute(async txn =>
```

```
{
    return await txn.Execute(txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?
AND FirstName = ?", "TOYENC486FH", "Brent"));
});

await foreach (Person person in result)
{
    Console.WriteLine(person.GovId); // Prints TOYENC486FH.
    Console.WriteLine(person.FirstName); // Prints Brent.
}
```

Das folgende Codebeispiel verwendet ein Array von Abfrageparametern vom Typ C#.

```
// Assumes that Person table has documents as follows:
// { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName" : "Brent" }
// { "GovId": "ROEE1C1AABH", "FirstName" : "Jim" }
// { "GovId": "YH844DA7LDB", "FirstName" : "Mary" }

string[] ids = {
    "TOYENC486FH",
    "ROEE1C1AABH",
    "YH844DA7LDB"
};

IAsyncResult<Person> result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute(txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person WHERE GovId IN
(?,?,?)", ids));
});

await foreach (Person person in result)
{
    Console.WriteLine(person.FirstName); // Prints Brent on first iteration.
    // Prints Jim on second iteration.
    // Prints Mary on third iteration.
}
```

Im folgenden Codebeispiel wird eine C#-Liste als Wert verwendet.

```
// Assumes that Person table has document as follows:
// { "GovId": "TOYENC486FH",
//   "FirstName" : "Brent",
//   "Vehicles": [
```

```
//      { "Make": "Volkswagen",  
//        "Model": "Golf"},  
//      { "Make": "Honda",  
//        "Model": "Civic"}  
//    ]  
// }  
// Person class is defined as follows:  
// public class Person  
// {  
//     public string GovId { get; set; }  
//     public string FirstName { get; set; }  
//     public List<Vehicle> Vehicles { get; set; }  
// }  
// Vehicle class is defined as follows:  
// public class Vehicle  
// {  
//     public string Make { get; set; }  
//     public string Model { get; set; }  
// }  
  
List<Vehicle> vehicles = new List<Vehicle>  
{  
    new Vehicle  
    {  
        Make = "Volkswagen",  
        Model = "Golf"  
    },  
    new Vehicle  
    {  
        Make = "Honda",  
        Model = "Civic"  
    }  
};  
  
IAsyncResult<Person> result = await driver.Execute(async txn =>  
{  
    return await txn.Execute(txn.Query<Person>("SELECT * FROM Person WHERE Vehicles  
= ?", vehicles));  
});  
  
await foreach (Person person in result)  
{  
    Console.WriteLine("{");  
    Console.WriteLine($"  GovId: {person.GovId},");
```

```

Console.WriteLine($"  FirstName: {person.FirstName},");
Console.WriteLine("  Vehicles: [");
foreach (Vehicle vehicle in person.Vehicles)
{
    Console.WriteLine("    {");
    Console.WriteLine($"      Make: {vehicle.Make},");
    Console.WriteLine($"      Model: {vehicle.Model},");
    Console.WriteLine("    },");
}
Console.WriteLine("  ]");
Console.WriteLine("}");
// Prints:
// {
//   GovId: TOYENC486FH,
//   FirstName: Brent,
//   Vehicles: [
//     {
//       Make: Volkswagen,
//       Model: Golf
//     },
//     {
//       Make: Honda,
//       Model: Civic
//     },
//   ]
// }
}

```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```

// Assumes that Person table has documents as follows:
// { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName" : "Brent" }

IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = 'TOYENC486FH'");
});

await foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.GetField("GovId").StringValue); // Prints TOYENC486FH.
}

```

```
Console.WriteLine(row.GetField("FirstName").StringValue); // Prints Brent.
}
```

## Sync

```
// Assumes that Person table has documents as follows:
// { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName" : "Brent" }

IResult result = driver.Execute(txn =>
{
    return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = 'TOYENC486FH'");
});

foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.GetField("GovId").StringValue); // Prints TOYENC486FH.
    Console.WriteLine(row.GetField("FirstName").StringValue); // Prints Brent.
}
```

### Note

Wenn Sie eine Abfrage ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. In diesem Beispiel empfehlen wir, einen [Index](#) für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Abfragen eine höhere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

Im folgenden Codebeispiel wird ein Abfrageparameter vom Typ Ion verwendet.

## Async

```
IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();
IIonValue ionFirstName = valueFactory.NewString("Brent");

IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE FirstName = ?",
        ionFirstName);
});
```

```
await foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.GetField("GovId").StringValue); // Prints TOYENC486FH.
    Console.WriteLine(row.GetField("FirstName").StringValue); // Prints Brent.
}
```

## Sync

```
IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();
IIonValue ionFirstName = valueFactory.NewString("Brent");

IResult result = driver.Execute(txn =>
{
    return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE FirstName = ?", ionFirstName);
});

foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.GetField("GovId").StringValue); // Prints TOYENC486FH.
    Console.WriteLine(row.GetField("FirstName").StringValue); // Prints Brent.
}
```

Das folgende Codebeispiel verwendet mehrere Abfrageparameter.

## Async

```
IIonValue ionGovId = valueFactory.NewString("TOYENC486FH");
IIonValue ionFirstName = valueFactory.NewString("Brent");

IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ? AND FirstName = ?", ionGovId, ionFirstName);
});

await foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.GetField("GovId").StringValue); // Prints TOYENC486FH.
    Console.WriteLine(row.GetField("FirstName").StringValue); // Prints Brent.
}
```



## Sync

```
IIonValue ionGovId = valueFactory.NewString("TOYENC486FH");
IIonValue ionFirstName = valueFactory.NewString("Brent");

IResult result = driver.Execute(txn =>
{
    return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ? AND FirstName = ?",
        ionGovId, ionFirstName);
});

foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.GetField("GovId").StringValue); // Prints TOYENC486FH.
    Console.WriteLine(row.GetField("FirstName").StringValue); // Prints Brent.
}
```

Das folgende Codebeispiel verwendet eine Liste von Abfrageparametern.

## Async

```
// Assumes that Person table has documents as follows:
// { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName" : "Brent" }
// { "GovId": "ROEE1C1AABH", "FirstName" : "Jim" }
// { "GovId": "YH844DA7LDB", "FirstName" : "Mary" }

IIonValue[] ionIds = {
    valueFactory.NewString("TOYENC486FH"),
    valueFactory.NewString("ROEE1C1AABH"),
    valueFactory.NewString("YH844DA7LDB")
};

IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId IN (?, ?, ?)", ionIds);
});

await foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.GetField("FirstName").StringValue); // Prints Brent on
    first iteration.
}
```

```
second iteration.                                     // Prints Jim on

third iteration.                                     // Prints Mary on
}
```

## Sync

```
// Assumes that Person table has documents as follows:
// { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName" : "Brent" }
// { "GovId": "ROEE1C1AABH", "FirstName" : "Jim" }
// { "GovId": "YH844DA7LDB", "FirstName" : "Mary" }

IIonValue[] ionIds = {
    valueFactory.NewString("TOYENC486FH"),
    valueFactory.NewString("ROEE1C1AABH"),
    valueFactory.NewString("YH844DA7LDB")
};

IResult result = driver.Execute(txn =>
{
    return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId IN (?, ?, ?)", ionIds);
});

foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.GetField("FirstName").StringValue); // Prints Brent on
    first iteration.
                                                                // Prints Jim on
    second iteration.
                                                                // Prints Mary on
    third iteration.
}
```

Im folgenden Codebeispiel wird eine Ionen-Liste als Wert verwendet. Weitere Informationen zur Verwendung verschiedener Ionentypen finden Sie unter [Arbeiten mit Amazon Ion-Datentypen in Amazon QLDB](#).

## Async

```
// Assumes that Person table has document as follows:
// { "GovId": "TOYENC486FH",
```

```
// "FirstName" : "Brent",
// "Vehicles": [
//     { "Make": "Volkswagen",
//       "Model": "Golf"},
//     { "Make": "Honda",
//       "Model": "Civic"}
// ]
// }

IIonValue ionVehicle1 = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionVehicle1.SetField("Make", valueFactory.NewString("Volkswagen"));
ionVehicle1.SetField("Model", valueFactory.NewString("Golf"));

IIonValue ionVehicle2 = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionVehicle2.SetField("Make", valueFactory.NewString("Honda"));
ionVehicle2.SetField("Model", valueFactory.NewString("Civic"));

IIonValue ionVehicles = valueFactory.NewEmptyList();
ionVehicles.Add(ionVehicle1);
ionVehicles.Add(ionVehicle2);

IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE Vehicles = ?",
ionVehicles);
});

await foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());
    // Prints:
    // {
    //     GovId: "TOYENC486FN",
    //     FirstName: "Brent",
    //     Vehicles: [
    //         {
    //             Make: "Volkswagen",
    //             Model: "Golf"
    //         },
    //         {
    //             Make: "Honda",
    //             Model: "Civic"
    //         }
    //     ]
    // }
```

```
// }
}
```

## Sync

```
// Assumes that Person table has document as follows:
// { "GovId": "TOYENC486FH",
//   "FirstName" : "Brent",
//   "Vehicles": [
//     { "Make": "Volkswagen",
//       "Model": "Golf"},
//     { "Make": "Honda",
//       "Model": "Civic"}
//   ]
// }

IIonValue ionVehicle1 = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionVehicle1.SetField("Make", valueFactory.NewString("Volkswagen"));
ionVehicle1.SetField("Model", valueFactory.NewString("Golf"));

IIonValue ionVehicle2 = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionVehicle2.SetField("Make", valueFactory.NewString("Honda"));
ionVehicle2.SetField("Model", valueFactory.NewString("Civic"));

IIonValue ionVehicles = valueFactory.NewEmptyList();
ionVehicles.Add(ionVehicle1);
ionVehicles.Add(ionVehicle2);

IResult result = driver.Execute(txn =>
{
    return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE Vehicles = ?", ionVehicles);
});

foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());
    // Prints:
    // {
    //   GovId: "TOYENC486FN",
    //   FirstName: "Brent",
    //   Vehicles: [
    //     {
    //       Make: "Volkswagen",
```

```
//      Model: "Golf"
//    },
//    {
//      Make: "Honda",
//      Model: "Civic"
//    }
//  ]
// }
}
```

## Dokumente werden eingefügt

Im folgenden Codebeispiel werden Ion-Datentypen eingefügt.

```
string govId = "TOYENC486FH";

Person person = new Person
{
    GovId = "TOYENC486FH",
    FirstName = "Brent"
};

await driver.Execute(async txn =>
{
    // Check if a document with GovId:TOYENC486FH exists
    // This is critical to make this transaction idempotent
    IAsyncResult<Person> result = await txn.Execute(txn.Query<Person>("SELECT * FROM
Person WHERE GovId = ?", govId));

    // Check if there is a record in the cursor.
    int count = await result.CountAsync();
    if (count > 0)
    {
        // Document already exists, no need to insert
        return;
    }

    // Insert the document.
    await txn.Execute(txn.Query<Document>("INSERT INTO Person ?", person));
});
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```
IIonValue ionGovId = valueFactory.NewString("TOYENC486FH");

IIonValue ionPerson = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionPerson.SetField("GovId", valueFactory.NewString("TOYENC486FH"));
ionPerson.SetField("FirstName", valueFactory.NewString("Brent"));

await driver.Execute(async txn =>
{
    // Check if a document with GovId:TOYENC486FH exists
    // This is critical to make this transaction idempotent
    IAsyncResult result = await txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?",
ionGovId);

    // Check if there is a record in the cursor.
    int count = await result.CountAsync();
    if (count > 0)
    {
        // Document already exists, no need to insert
        return;
    }

    // Insert the document.
    await txn.Execute("INSERT INTO Person ?", ionPerson);
});
```

### Sync

```
IIonValue ionGovId = valueFactory.NewString("TOYENC486FH");

IIonValue ionPerson = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionPerson.SetField("GovId", valueFactory.NewString("TOYENC486FH"));
ionPerson.SetField("FirstName", valueFactory.NewString("Brent"));

driver.Execute(txn =>
{
    // Check if a document with GovId:TOYENC486FH exists
    // This is critical to make this transaction idempotent
    IResult result = txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?", ionGovId);
```

```
// Check if there is a record in the cursor.
int count = result.Count();
if (count > 0)
{
    // Document already exists, no need to insert
    return;
}

// Insert the document.
txn.Execute("INSERT INTO Person ?", ionPerson);
});
```

Diese Transaktion fügt ein Dokument in die Person Tabelle ein. Vor dem Einfügen wird zunächst geprüft, ob das Dokument bereits in der Tabelle vorhanden ist. Diese Prüfung macht die Transaktion ihrem Wesen nach idempotent. Selbst wenn Sie diese Transaktion mehrmals ausführen, hat sie keine unbeabsichtigten Nebenwirkungen.

#### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung

Um mehrere Dokumente mit einer einzigen [INSERT](#) Anweisung einzufügen, können Sie der Anweisung wie folgt einen List C#-Parameter übergeben.

```
Person person1 = new Person
{
    FirstName = "Brent",
    GovId = "TOYENC486FH"
};

Person person2 = new Person
{
    FirstName = "Jim",
    GovId = "R0EE1C1AABH"
};
```

```

List<Person> people = new List<Person>();
people.Add(person1);
people.Add(person2);

IAsyncResult<Document> result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute(txn.Query<Document>("INSERT INTO Person ?", people));
});

await foreach (Document row in result)
{
    Console.WriteLine("{ documentId: " + row.DocumentId + " }");
    // The statement returns the created documents' ID:
    // { documentId: 6BFt5eJQDFLBW2aR8LPw42 }
    // { documentId: K5Zrcb6N3gmIEHgGhwoyKF }
}

```

## Verwenden der Ion-Bibliothek

Um mehrere Dokumente mit einer einzigen [INSERT](#) Anweisung einzufügen, können Sie der Anweisung wie folgt einen Parameter vom Typ [Ion-Liste](#) übergeben.

### Async

```

IIonValue ionPerson1 = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionPerson1.SetField("FirstName", valueFactory.NewString("Brent"));
ionPerson1.SetField("GovId", valueFactory.NewString("TOYENC486FH"));

IIonValue ionPerson2 = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionPerson2.SetField("FirstName", valueFactory.NewString("Jim"));
ionPerson2.SetField("GovId", valueFactory.NewString("ROEE1C1AABH"));

IIonValue ionPeople = valueFactory.NewEmptyList();
ionPeople.Add(ionPerson1);
ionPeople.Add(ionPerson2);

IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("INSERT INTO Person ?", ionPeople);
});

await foreach (IIonValue row in result)

```



```

{
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());
    // The statement returns the created documents' ID:
    // {
    //     documentId: "6BFt5eJQDFLBW2aR8LPw42"
    // }
    //
    // {
    //     documentId: "K5Zrcb6N3gmIEHgGhwoyKF"
    // }
}

```

## Sync

```

IIonValue ionPerson1 = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionPerson1.SetField("FirstName", valueFactory.NewString("Brent"));
ionPerson1.SetField("GovId", valueFactory.NewString("TOYENC486FH"));

IIonValue ionPerson2 = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionPerson2.SetField("FirstName", valueFactory.NewString("Jim"));
ionPerson2.SetField("GovId", valueFactory.NewString("ROEE1C1AABH"));

IIonValue ionPeople = valueFactory.NewEmptyList();
ionPeople.Add(ionPerson1);
ionPeople.Add(ionPerson2);

IResult result = driver.Execute(txn =>
{
    return txn.Execute("INSERT INTO Person ?", ionPeople);
});

foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());
    // The statement returns the created documents' ID:
    // {
    //     documentId: "6BFt5eJQDFLBW2aR8LPw42"
    // }
    //
    // {
    //     documentId: "K5Zrcb6N3gmIEHgGhwoyKF"
    // }
}

```

Wenn Sie eine Ion-Liste übergeben, setzen Sie den Platzhalter für die Variable (?<<...>>) nicht in doppelte spitze Klammern (). In manuellen PartiQL-Anweisungen bezeichnen doppelte spitze Klammern eine ungeordnete Sammlung, die als Tasche bezeichnet wird.

## Dokumente werden aktualisiert

```
string govId = "TOYENC486FH";
string firstName = "John";

IAsyncResult<Document> result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute(txn.Query<Document>("UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE
GovId = ?", firstName , govId));
});

await foreach (Document row in result)
{
    Console.WriteLine("{ documentId: " + row.DocumentId + " }");
    // The statement returns the updated document ID:
    // { documentId: Djg30Zoltqy5M4BFsA2jSJ }
}
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```
IIonValue ionGovId = valueFactory.NewString("TOYENC486FH");
IIonValue ionFirstName = valueFactory.NewString("John");

IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE GovId = ?",
ionFirstName , ionGovId);
});

await foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());
    // The statement returns the updated document ID:
    // {
    //     documentId: "Djg30Zoltqy5M4BFsA2jSJ"
    // }
```

```
}
```

## Sync

```
IIonValue ionGovId = valueFactory.NewString("TOYENC486FH");
IIonValue ionFirstName = valueFactory.NewString("John");

IResult result = driver.Execute(txn =>
{
    return txn.Execute("UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE GovId = ?",
        ionFirstName , ionGovId);
});

foreach (IIonValue row in result)
{
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());
    // The statement returns the updated document ID:
    // {
    //     documentId: "Djg30Zoltqy5M4BFsA2jSJ"
    // }
}
```

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Dokumente löschen

```
string govId = "TOYENC486FH";

IAsyncResult<Document> result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute(txn.Query<Document>("DELETE FROM Person WHERE GovId = ?",
        govId));
});

await foreach (Document row in result)
{
```

```
Console.WriteLine("{ documentId: " + row.DocumentId + " }");  
// The statement returns the updated document ID:  
// { documentId: Djg30Zoltqy5M4BFsA2jSJ }  
}
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```
IIonValue ionGovId = valueFactory.NewString("TOYENC486FH");  
  
IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>  
{  
    return await txn.Execute("DELETE FROM Person WHERE GovId = ?", ionGovId);  
});  
  
await foreach (IIonValue row in result)  
{  
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());  
    // The statement returns the deleted document ID:  
    // {  
    //     documentId: "Djg30Zoltqy5M4BFsA2jSJ"  
    // }  
}
```

### Sync

```
IIonValue ionGovId = valueFactory.NewString("TOYENC486FH");  
  
IResult result = driver.Execute(txn =>  
{  
    return txn.Execute("DELETE FROM Person WHERE GovId = ?", ionGovId);  
});  
  
foreach (IIonValue row in result)  
{  
    Console.WriteLine(row.ToPrettyString());  
    // The statement returns the deleted document ID:  
    // {  
    //     documentId: "Djg30Zoltqy5M4BFsA2jSJ"  
    // }  
}
```

**Note**

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion

```
// This code snippet is intentionally trivial. In reality you wouldn't do this because
// you'd
// set your UPDATE to filter on vin and insured, and check if you updated something or
// not.
public static async Task<bool> InsureVehicle(IAsyncQldbDriver driver, string vin)
{
    return await driver.Execute(async txn =>
    {
        // Check if the vehicle is insured.
        Amazon.QLDB.Driver.Generic.IAsyncResult<Vehicle> result = await txn.Execute(
            txn.Query<Vehicle>("SELECT insured FROM Vehicles WHERE vin = ? AND insured
= FALSE", vin));

        if (await result.CountAsync() > 0)
        {
            // If the vehicle is not insured, insure it.
            await txn.Execute(
                txn.Query<Document>("UPDATE Vehicles SET insured = TRUE WHERE vin = ?",
vin));
            return true;
        }
        return false;
    });
}
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```
// This code snippet is intentionally trivial. In reality you wouldn't do this
// because you'd
// set your UPDATE to filter on vin and insured, and check if you updated something
// or not.
```

```
public static async Task<bool> InsureVehicle(IAsyncQldbDriver driver, string vin)
{
    ValueFactory valueFactory = new ValueFactory();
    IIonValue ionVin = valueFactory.NewString(vin);

    return await driver.Execute(async txn =>
    {
        // Check if the vehicle is insured.
        Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult result = await txn.Execute(
            "SELECT insured FROM Vehicles WHERE vin = ? AND insured = FALSE",
            ionVin);

        if (await result.CountAsync() > 0)
        {
            // If the vehicle is not insured, insure it.
            await txn.Execute(
                "UPDATE Vehicles SET insured = TRUE WHERE vin = ?", ionVin);
            return true;
        }
        return false;
    });
}
```

## Logik für Wiederholversuche

Hinweise zur integrierten Wiederholungslogik des Treibers finden Sie unter [Grundlegendes zur Wiederholungsrichtlinie mit dem Treiber in Amazon QLDB](#).

## Implementieren von Eindeutigkeitsbeschränkungen

QLDB unterstützt keine eindeutigen Indizes, aber Sie können dieses Verhalten in Ihrer Anwendung implementieren.

Angenommen, Sie möchten eine Eindeutigkeitsbeschränkung für das GovId Feld in der Tabelle implementieren. Person Zu diesem Zweck können Sie eine Transaktion schreiben, die Folgendes tut:

1. Bestätigen Sie, dass die Tabelle keine vorhandenen Dokumente mit einem angegebenen Wert enthält GovId.
2. Fügt das Dokument ein, wenn die Assertion erfolgreich ist.

Wenn eine konkurrierende Transaktion gleichzeitig die Assertion besteht, wird nur eine der Transaktionen erfolgreich festgeschrieben. Die andere Transaktion schlägt mit einer OCC-Konfliktausnahme fehl.

Das folgende Codebeispiel zeigt, wie diese Eindeutigkeitsbeschränkungslogik implementiert wird.

```
string govId = "TOYENC486FH";

Person person = new Person
{
    GovId = "TOYENC486FH",
    FirstName = "Brent"
};

await driver.Execute(async txn =>
{
    // Check if a document with GovId:TOYENC486FH exists
    // This is critical to make this transaction idempotent
    IAsyncResult<Person> result = await txn.Execute(txn.Query<Person>("SELECT * FROM
Person WHERE GovId = ?", govId));

    // Check if there is a record in the cursor.
    int count = await result.CountAsync();
    if (count > 0)
    {
        // Document already exists, no need to insert
        return;
    }

    // Insert the document.
    await txn.Execute(txn.Query<Document>("INSERT INTO Person ?", person));
});
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

### Async

```
IIonValue ionGovId = valueFactory.NewString("TOYENC486FH");

IIonValue ionPerson = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionPerson.SetField("GovId", valueFactory.NewString("TOYENC486FH"));
ionPerson.SetField("FirstName", valueFactory.NewString("Brent"));
```

```
await driver.Execute(async txn =>
{
    // Check if a document with GovId:TOYENC486FH exists
    // This is critical to make this transaction idempotent
    IAsyncResult result = await txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?",
ionGovId);

    // Check if there is a record in the cursor.
    int count = await result.CountAsync();
    if (count > 0)
    {
        // Document already exists, no need to insert
        return;
    }

    // Insert the document.
    await txn.Execute("INSERT INTO Person ?", ionPerson);
});
```

## Sync

```
IIonValue ionGovId = valueFactory.NewString("TOYENC486FH");

IIonValue ionPerson = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionPerson.SetField("GovId", valueFactory.NewString("TOYENC486FH"));
ionPerson.SetField("FirstName", valueFactory.NewString("Brent"));

driver.Execute(txn =>
{
    // Check if a document with GovId:TOYENC486FH exists
    // This is critical to make this transaction idempotent
    IResult result = txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?", ionGovId);

    // Check if there is a record in the cursor.
    int count = result.Count();
    if (count > 0)
    {
        // Document already exists, no need to insert
        return;
    }

    // Insert the document.
    txn.Execute("INSERT INTO Person ?", ionPerson);
```



```
});
```

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Arbeiten mit Amazon Ion

Es gibt mehrere Möglichkeiten, Amazon Ion-Daten in QLDB zu verarbeiten. Sie können die [lonen-Bibliothek](#) verwenden, um Ion-Werte zu erstellen und zu ändern. Oder Sie können den [lon-Objektmapper](#) verwenden, um C#-Objekte vom Typ Plain Old CLR (POCO) Ion-Werten zuzuordnen. Version 1.3.0 des QLDB-Treibers für.NET bietet Unterstützung für den Ion-Objektmapper.

Die folgenden Abschnitte enthalten Codebeispiele für die Verarbeitung von Ion-Daten mit beiden Techniken.

### Inhalt

- [Das Ion-Modul importieren](#)
- [Ionentypen erstellen](#)
- [Einen Ion-Binär-Dump abrufen](#)
- [Einen Ion-Textdump abrufen](#)

### Das Ion-Modul importieren

```
using Amazon.IonObjectMapper;
```

### Verwendung der Ion-Bibliothek

```
using Amazon.IonDotnet.Builders;
```

### Ionentypen erstellen

Das folgende Codebeispiel zeigt, wie mit dem Ion-Objektmapper Ion-Werte aus C#-Objekten erstellt werden.

```
// Assumes that Person class is defined as follows:
// public class Person
// {
//     public string FirstName { get; set; }
//     public int Age { get; set; }
// }

// Initialize the Ion Object Mapper
IonSerializer ionSerializer = new IonSerializer();

// The C# object to be serialized
Person person = new Person
{
    FirstName = "John",
    Age = 13
};

// Serialize the C# object into stream using the Ion Object Mapper
Stream stream = ionSerializer.Serialize(person);

// Load will take in stream and return a datagram; a top level container of Ion values.
IIonValue ionDatagram = IonLoader.Default.Load(stream);

// To get the Ion value within the datagram, we call GetElementAt(0).
IIonValue ionPerson = ionDatagram.GetElementAt(0);

Console.WriteLine(ionPerson.GetField("firstName").StringValue);
Console.WriteLine(ionPerson.GetField("age").IntValue);
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

Die folgenden Codebeispiele zeigen die beiden Möglichkeiten, Ion-Werte mithilfe der Ionen-Bibliothek zu erstellen.

### Verwenden von **ValueFactory**

```
using Amazon.IonDotnet.Tree;
using Amazon.IonDotnet.Tree.Impl;

IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

IIonValue ionPerson = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionPerson.SetField("firstName", valueFactory.NewString("John"));
```

```
ionPerson.SetField("age", valueFactory.NewInt(13));

Console.WriteLine(ionPerson.GetField("firstName").StringValue);
Console.WriteLine(ionPerson.GetField("age").IntValue);
```

## Verwenden von **IonLoader**

```
using Amazon.IonDotnet.Builders;
using Amazon.IonDotnet.Tree;

// Load will take in Ion text and return a datagram; a top level container of Ion
// values.
IIonValue ionDatagram = IonLoader.Default.Load("{firstName: \"John\", age: 13}");

// To get the Ion value within the datagram, we call GetElementAt(0).
IIonValue ionPerson = ionDatagram.GetElementAt(0);

Console.WriteLine(ionPerson.GetField("firstName").StringValue);
Console.WriteLine(ionPerson.GetField("age").IntValue);
```

## Einen Ion-Binär-Dump abrufen

```
// Initialize the Ion Object Mapper with Ion binary serialization format
IonSerializer ionSerializer = new IonSerializer(new IonSerializationOptions
{
    Format = IonSerializationFormat.BINARY
});

// The C# object to be serialized
Person person = new Person
{
    FirstName = "John",
    Age = 13
};

MemoryStream stream = (MemoryStream) ionSerializer.Serialize(person);
Console.WriteLine(BitConverter.ToString(stream.ToArray()));
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

```
// ionObject is an Ion struct
MemoryStream stream = new MemoryStream();
```

```
using (var writer = IonBinaryWriterBuilder.Build(stream))
{
    ionObject.WriteTo(writer);
    writer.Finish();
}

Console.WriteLine(BitConverter.ToString(stream.ToArray()));
```

## Einen Ion-Textdump abrufen

```
// Initialize the Ion Object Mapper
IonSerializer ionSerializer = new IonSerializer(new IonSerializationOptions
{
    Format = IonSerializationFormat.TEXT
});

// The C# object to be serialized
Person person = new Person
{
    FirstName = "John",
    Age = 13
};

MemoryStream stream = (MemoryStream) ionSerializer.Serialize(person);
Console.WriteLine(System.Text.Encoding.UTF8.GetString(stream.ToArray()));
```

## Verwendung der Ion-Bibliothek

```
// ionObject is an Ion struct
StringWriter sw = new StringWriter();
using (var writer = IonTextWriterBuilder.Build(sw))
{
    ionObject.WriteTo(writer);
    writer.Finish();
}

Console.WriteLine(sw.ToString());
```

Weitere Informationen zur Arbeit mit Ion finden Sie in der [Amazon Ion-Dokumentation](#) unter GitHub. Weitere Codebeispiele für die Arbeit mit Ion in QLDB finden Sie unter. [Arbeiten mit Amazon Ion-Datentypen in Amazon QLDB](#)

# Amazon QLDB-Treiber für Go

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Um mit Daten in Ihrem Ledger zu arbeiten, können Sie von Ihrer Go-Anwendung aus mithilfe eines bereitgestellten Treibers eine AWS Verbindung zu Amazon QLDB herstellen. In den folgenden Themen werden die ersten Schritte mit dem QLDB-Treiber für Go beschrieben.

## Themen

- [Ressourcen für Treiber](#)
- [Voraussetzungen](#)
- [Installation](#)
- [Amazon QLDB-Treiber für Go — Schnellstartanleitung](#)
- [Amazon QLDB-Treiber für Go — Kochbuch-Referenz](#)

## Ressourcen für Treiber

Weitere Informationen zu den vom Go-Treiber unterstützten Funktionen finden Sie in den folgenden Ressourcen:

- [API-Referenz: 3.x, 2.x, 1.x](#)
- [Treiber-Quellcode \(\) GitHub](#)
- [Amazon Ion Cookbook](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie mit dem QLDB-Treiber für Go beginnen, müssen Sie Folgendes tun:

1. Folgen Sie den Anweisungen zur AWS Einrichtung unter. [Zugreifen auf Amazon QLDB](#) Diese umfasst die folgenden Funktionen:

1. Melde dich an für AWS.
2. Erstellen Sie einen Benutzer mit den entsprechenden QLDB-Berechtigungen.
3. Gewähren Sie programmatischen Zugriff für die Entwicklung.
2. (Optional) Installieren Sie eine integrierte Entwicklungsumgebung (IDE) Ihrer Wahl. Eine Liste der häufig IDEs für Go verwendeten Plugins finden Sie unter [Editor-Plugins und IDEs](#) auf der Go-Website.
3. Laden Sie eine der folgenden Versionen von Go von der [Go-Download-Website herunter und installieren Sie](#) sie:
  - 1.15 oder höher — QLDB-Treiber für Go v3
  - 1.14 — QLDB-Treiber für Go v1 oder v2
4. Konfigurieren Sie die Entwicklungsumgebung für das [AWS SDK für Go](#):

1. Richten Sie Ihre Anmeldeinformationen ein. AWS Wir empfehlen, eine gemeinsame Anmeldeinformationsdatei zu erstellen.

Eine Anleitung dazu finden Sie im AWS SDK für Go Entwicklerhandbuch [unter Angeben von Anmeldeinformationen](#).

2. Stellen Sie Ihre Standardeinstellung ein AWS-Region. Wie das geht, erfahren Sie unter [Spezifizieren von AWS-Region](#).

Eine vollständige Liste der verfügbaren Regionen finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der. Allgemeine AWS-Referenz

Als Nächstes können Sie eine einfache Beispielanwendung einrichten und kurze Codebeispiele ausführen — oder Sie können den Treiber in einem vorhandenen Go-Projekt installieren.

- Um den QLDB-Treiber und den AWS SDK für Go in einem vorhandenen Projekt zu installieren, fahren Sie mit fort. [Installation](#)
- Informationen zum Einrichten eines Projekts und zur Ausführung kurzer Codebeispiele, die grundlegende Datentransaktionen in einem Ledger veranschaulichen, finden Sie unter. [Schnellstart-Tutorial](#)

# Installation

Der QLDB-Treiber für Go ist Open Source im [GitHub Repository aws-labs/. amazon-qldb-driver-go](https://github.com/aws-labs/amazon-qldb-driver-go). QLDB unterstützt die folgenden Treiberversionen und ihre Go-Abhängigkeiten.

| Treiberversion      | Go-Version       | Status              | Neuestes Veröffentlichungsdatum |
|---------------------|------------------|---------------------|---------------------------------|
| <a href="#">1.x</a> | 1.14 oder später | Produktionsfreigabe | 16. Juni 2021                   |
| <a href="#">2.x</a> | 1.14 oder später | Produktionsfreigabe | 21. Juli 2021                   |
| <a href="#">3.x</a> | 1.15 oder später | Produktionsfreigabe | 10. November 2022               |

Um den Treiber zu installieren

1. Stellen Sie sicher, dass Ihr Projekt [Go-Module](#) verwendet, um Projektabhängigkeiten zu installieren.
2. Geben Sie in Ihrem Projektverzeichnis den folgenden `go get` Befehl ein.

3.x

```
$ go get -u github.com/aws-labs/amazon-qldb-driver-go/v3/qlbdbdriver
```

2.x

```
$ go get -u github.com/aws-labs/amazon-qldb-driver-go/v2/qlbdbdriver
```

Durch die Installation des Treibers werden auch seine Abhängigkeiten installiert, einschließlich der Pakete [AWS SDK für Go](#), [AWS SDK für Go v2](#) und [Amazon Ion](#).

Kurze Codebeispiele für die Ausführung grundlegender Datentransaktionen in einem Ledger finden Sie unter [Referenz zum Kochbuch](#).

# Amazon QLDB-Treiber für Go — Schnellstartanleitung

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Tutorial erfahren Sie, wie Sie eine einfache Anwendung mit der neuesten Version des Amazon QLDB-Treibers für Go einrichten. Dieses Handbuch enthält Schritte zum Installieren des Treibers und kurze Codebeispiele für grundlegende CRUD-Vorgänge (Create, Read, Update und Delete).

## Themen

- [Voraussetzungen](#)
- [Schritt 1: Installieren Sie den Treiber](#)
- [Schritt 2: Importieren Sie die Pakete](#)
- [Schritt 3: Initialisieren Sie den Treiber](#)
- [Schritt 4: Erstellen Sie eine Tabelle und einen Index](#)
- [Schritt 5: Fügen Sie ein Dokument ein](#)
- [Schritt 6: Fragen Sie das Dokument ab](#)
- [Schritt 7: Aktualisieren Sie das Dokument](#)
- [Schritt 8: Fragen Sie das aktualisierte Dokument ab](#)
- [Schritt 9: Löschen Sie die Tabelle](#)
- [Ausführen der vollständigen Anwendung](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie beginnen, stellen Sie sicher, dass die folgende Voraussetzung erfüllt ist:

1. Füllen Sie den [Voraussetzungen](#) For the Go-Treiber aus, falls Sie dies noch nicht getan haben. Dazu gehören die Registrierung für Go AWS, die Gewährung des programmatischen Zugriffs für die Entwicklung und die Installation von Go.
2. Ledger mit dem Namen `quick-start` erstellen.



Informationen zum Erstellen eines Ledgers finden Sie unter [Grundlegende Operationen für Amazon QLDB-Ledger](#) oder [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) in Erste Schritte mit der Konsole.

## Schritt 1: Installieren Sie den Treiber

Stellen Sie sicher, dass Ihr Projekt [Go-Module](#) verwendet, um Projektabhängigkeiten zu installieren.

Geben Sie in Ihrem Projektverzeichnis den folgenden `go get` Befehl ein.

```
$ go get -u github.com/awslabs/amazon-qldb-driver-go/v3/qlbdbdriver
```

Durch die Installation des Treibers werden auch seine Abhängigkeiten installiert, einschließlich der Pakete [AWS SDK für Go v2](#) und [Amazon Ion](#).

## Schritt 2: Importieren Sie die Pakete

Importieren Sie die folgenden AWS Pakete.

```
import (  
    "context"  
    "fmt"  
  
    "github.com/amzn/ion-go/ion"  
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws"  
    "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/config"  
    "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/qldbSession"  
    "github.com/awslabs/amazon-qldb-driver-go/v3/qlbdbdriver"  
)
```

## Schritt 3: Initialisieren Sie den Treiber

Initialisieren Sie eine Instance des Treibers, der eine Verbindung mit dem Ledger `quick-start` herstellt.

```
cfg, err := config.LoadDefaultConfig(context.TODO())  
if err != nil {  
    panic(err)  
}
```

```

qldbSession := qldbSession.NewFromConfig(cfg, func(options *qldbSession.Options) {
    options.Region = "us-east-1"
})
driver, err := qldbdriver.New(
    "quick-start",
    qldbSession,
    func(options *qldbdriver.DriverOptions) {
        options.LoggerVerbosity = qldbdriver.LogInfo
    })
if err != nil {
    panic(err)
}

defer driver.Shutdown(context.Background())

```

### Note

Ersetzen Sie es in diesem Codebeispiel durch den Ort, AWS-Region an *us-east-1* dem Sie Ihr Ledger erstellt haben.

## Schritt 4: Erstellen Sie eine Tabelle und einen Index

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie CREATE TABLE- und CREATE INDEX-Anweisungen ausgeführt werden.

```

_, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qldbdriver.Transaction)
(interface{}), error) {
    _, err := txn.Execute("CREATE TABLE People")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // When working with QLDB, it's recommended to create an index on fields we're
    // filtering on.
    // This reduces the chance of OCC conflict exceptions with large datasets.
    _, err = txn.Execute("CREATE INDEX ON People (firstName)")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    _, err = txn.Execute("CREATE INDEX ON People (age)")

```

```
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    return nil, nil
})
if err != nil {
    panic(err)
}
```

Dieser Code erstellt eine Tabelle mit dem Namen `People` und Indizes für die age Felder `firstName` und in dieser Tabelle. [Indizes](#) sind erforderlich, um die Abfrageleistung zu optimieren und zur Begrenzung von Konfliktausnahmen bei der [optimistischen Parallelitätssteuerung \(OCC\)](#) beizutragen.

## Schritt 5: Fügen Sie ein Dokument ein

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie eine INSERT Anweisung ausgeführt wird. QLDB unterstützt die [PartiQL-Abfragesprache](#) (SQL-kompatibel) und das [Amazon Ion-Datenformat](#) (Superset von JSON).

### Literales PartiQL verwenden

Der folgende Code fügt ein Dokument mithilfe einer partiQL-Anweisung mit einem Zeichenfolgenliteral in die `People` Tabelle ein.

```
_, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}), error) {
    return txn.Execute("INSERT INTO People {'firstName': 'Jane', 'lastName': 'Doe',
'age': 77}")
})
if err != nil {
    panic(err)
}
```

### Verwendung von Ion-Datentypen

Ähnlich wie beim integrierten [JSON-Paket](#) von Go können Sie Go-Datentypen zu und von Ion weiterleiten und ihr Marshalling rückgängig machen.

1. Angenommen, Sie haben die folgende Go-Struktur benannt. `Person`

```
type Person struct {
    FirstName string `ion:"firstName"`
    LastName  string `ion:"lastName"`
    Age       int    `ion:"age"`
}
```

2. Erstellen Sie eine Instance von Person.

```
person := Person{"John", "Doe", 54}
```

Der Treiber stellt eine ION-kodierte Textdarstellung von `person` für Sie bereit.

### Important

Damit `Marshal` und `Unmarshal` ordnungsgemäß funktionieren, müssen die Feldnamen der Go-Datenstruktur exportiert werden (erster Buchstabe in Großbuchstaben).

3. Übergeben Sie die `person` Instanz an die Methode der Transaktion. `Execute`

```
_, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}), error) {
    return txn.Execute("INSERT INTO People ?", person)
})
if err != nil {
    panic(err)
}
```

In diesem Beispiel wird ein Fragezeichen (?) als Variablenplatzhalter verwendet, um die Dokumentinformationen an die Anweisung zu übergeben. Wenn Sie Platzhalter verwenden, müssen Sie einen ION-codierten Textwert übergeben.

### Tip

Um mehrere Dokumente mithilfe einer einzigen [INSERT](#) Anweisung einzufügen, können Sie der Anweisung wie folgt einen Parameter vom Typ [list](#) übergeben.

```
// people is a list
txn.Execute("INSERT INTO People ?", people)
```

Sie setzen den Platzhalter für die Variable (?) nicht in doppelte spitze Klammern (<<...>>), wenn Sie eine Liste übergeben. In manuellen PartiQL-Anweisungen bezeichnen doppelte spitze Klammern eine ungeordnete Sammlung, die als Tasche bezeichnet wird.

## Schritt 6: Fragen Sie das Dokument ab

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine SELECT-Anweisung ausgeführt wird.

```
p, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}), error) {
    result, err := txn.Execute("SELECT firstName, lastName, age FROM People WHERE age =
54")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Assume the result is not empty
    hasNext := result.Next(txn)
    if !hasNext && result.Err() != nil {
        return nil, result.Err()
    }

    ionBinary := result.GetCurrentData()

    temp := new(Person)
    err = ion.Unmarshal(ionBinary, temp)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    return *temp, nil
})
if err != nil {
    panic(err)
}

var returnedPerson Person
returnedPerson = p.(Person)

if returnedPerson != person {
```

```
    fmt.Print("Queried result does not match inserted struct")
}
```

In diesem Beispiel wird Ihr Dokument anhand der `People` Tabelle abgefragt, wobei davon ausgegangen wird, dass die Ergebnismenge nicht leer ist, und gibt Ihr Dokument anhand des Ergebnisses zurück.

## Schritt 7: Aktualisieren Sie das Dokument

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine `UPDATE`-Anweisung ausgeführt wird.

```
person.Age += 10

_, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    return txn.Execute("UPDATE People SET age = ? WHERE firstName = ?", person.Age,
person.FirstName)
})
if err != nil {
    panic(err)
}
```

## Schritt 8: Fragen Sie das aktualisierte Dokument ab

Das folgende Codebeispiel fragt die `People` Tabelle nach `firstName` ab und gibt alle Dokumente in der Ergebnismenge zurück.

```
p, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    result, err := txn.Execute("SELECT firstName, lastName, age FROM People WHERE
firstName = ?", person.FirstName)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    var people []Person
    for result.Next(txn) {
        ionBinary := result.GetCurrentData()

        temp := new(Person)
        err = ion.Unmarshal(ionBinary, temp)
    }
}
```

```

        if err != nil {
            return nil, err
        }

        people = append(people, *temp)
    }
    if result.Err() != nil {
        return nil, result.Err()
    }

    return people, nil
})
if err != nil {
    panic(err)
}

var people []Person
people = p.([]Person)

updatedPerson := Person{"John", "Doe", 64}
if people[0] != updatedPerson {
    fmt.Print("Queried result does not match updated struct")
}

```

## Schritt 9: Löschen Sie die Tabelle

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine DROP TABLE-Anweisung ausgeführt wird.

```

_, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    return txn.Execute("DROP TABLE People")
})
if err != nil {
    panic(err)
}

```

## Ausführen der vollständigen Anwendung

Das folgende Codebeispiel ist die vollständige Version der Anwendung. Anstatt die vorherigen Schritte einzeln auszuführen, können Sie dieses Codebeispiel auch kopieren und von Anfang bis Ende ausführen. Diese Anwendung demonstriert einige grundlegende CRUD-Operationen für den Ledger namens `quick-start`.

 Note

Bevor Sie diesen Code ausführen, stellen Sie sicher, dass Sie noch keine aktive Tabelle mit dem Namen `People` im `quick-start`-Ledger besitzen.

```
package main

import (
    "context"
    "fmt"

    "github.com/amzn/ion-go/ion"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws/session"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/service/qlldbsession"
    "github.com/awslabs/amazon-qlldb-driver-go/v2/qlldbdriver"
)

func main() {
    awsSession := session.Must(session.NewSession(aws.NewConfig().WithRegion("us-  
east-1")))
    qlldbSession := qlldbsession.New(awsSession)

    driver, err := qlldbdriver.New(
        "quick-start",
        qlldbSession,
        func(options *qlldbdriver.DriverOptions) {
            options.LoggerVerbosity = qlldbdriver.LogInfo
        })
    if err != nil {
        panic(err)
    }
    defer driver.Shutdown(context.Background())

    _, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
        _, err := txn.Execute("CREATE TABLE People")
        if err != nil {
            return nil, err
        }
    })
}
```



```

    // When working with QLDB, it's recommended to create an index on fields we're
    filtering on.
    // This reduces the chance of OCC conflict exceptions with large datasets.
    _, err = txn.Execute("CREATE INDEX ON People (firstName)")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    _, err = txn.Execute("CREATE INDEX ON People (age)")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    return nil, nil
})
if err != nil {
    panic(err)
}

_, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    return txn.Execute("INSERT INTO People {'firstName': 'Jane', 'lastName': 'Doe',
'age': 77}")
})
if err != nil {
    panic(err)
}

type Person struct {
    FirstName string `ion:"firstName"`
    LastName  string `ion:"lastName"`
    Age       int    `ion:"age"`
}

person := Person{"John", "Doe", 54}

_, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    return txn.Execute("INSERT INTO People ?", person)
})
if err != nil {
    panic(err)
}

```

```

    p, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    result, err := txn.Execute("SELECT firstName, lastName, age FROM People WHERE
age = 54")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Assume the result is not empty
    hasNext := result.Next(txn)
    if !hasNext && result.Err() != nil {
        return nil, result.Err()
    }

    ionBinary := result.GetCurrentData()

    temp := new(Person)
    err = ion.Unmarshal(ionBinary, temp)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    return *temp, nil
}))
if err != nil {
    panic(err)
}

var returnedPerson Person
returnedPerson = p.(Person)

if returnedPerson != person {
    fmt.Print("Queried result does not match inserted struct")
}

person.Age += 10

_, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    return txn.Execute("UPDATE People SET age = ? WHERE firstName = ?", person.Age,
person.FirstName)
}))
if err != nil {
    panic(err)
}

```

```

    }

    p, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
        result, err := txn.Execute("SELECT firstName, lastName, age FROM People WHERE
firstName = ?", person.FirstName)
        if err != nil {
            return nil, err
        }

        var people []Person
        for result.Next(txn) {
            ionBinary := result.GetCurrentData()

            temp := new(Person)
            err = ion.Unmarshal(ionBinary, temp)
            if err != nil {
                return nil, err
            }

            people = append(people, *temp)
        }
        if result.Err() != nil {
            return nil, result.Err()
        }

        return people, nil
    })
    if err != nil {
        panic(err)
    }

    var people []Person
    people = p.([]Person)

    updatedPerson := Person{"John", "Doe", 64}
    if people[0] != updatedPerson {
        fmt.Print("Queried result does not match updated struct")
    }

    _, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
        return txn.Execute("DROP TABLE People")
    })

```

```
if err != nil {  
    panic(err)  
}  
}
```

## Amazon QLDB-Treiber für Go — Kochbuch-Referenz

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Dieses Referenzhandbuch zeigt allgemeine Anwendungsfälle des Amazon QLDB-Treibers für Go. Es enthält Go-Codebeispiele, die zeigen, wie der Treiber verwendet wird, um grundlegende Erstellungs-, Lese-, Aktualisierungs- und Löschvorgänge (CRUD) auszuführen. Es enthält auch Codebeispiele für die Verarbeitung von Amazon Ion-Daten. Darüber hinaus werden in diesem Leitfaden bewährte Verfahren zur idempotenten Gestaltung von Transaktionen und zur Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen beschrieben.

### Note

Gegebenenfalls haben einige Anwendungsfälle unterschiedliche Codebeispiele für jede unterstützte Hauptversion des QLDB-Treibers für Go.

## Inhalt

- [Der Treiber wird importiert](#)
- [Der Treiber wird instanziiert](#)
- [CRUD-Operationen](#)
  - [Erstellen von Tabellen](#)
  - [Erstellen von Indizes](#)
  - [Dokumente lesen](#)
    - [Verwenden von Abfrageparametern](#)
  - [Dokumente werden eingefügt](#)

- [Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung](#)
- [Dokumente werden aktualisiert](#)
- [Dokumente löschen](#)
- [Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion](#)
- [Logik für Wiederholversuche](#)
- [Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen](#)
- [Arbeiten mit Amazon Ion](#)
  - [Das Ion-Modul importieren](#)
  - [Ion-Typen erstellen](#)
  - [Binärdatei von Ion herunterladen](#)
  - [Ion-Text abrufen](#)

## Der Treiber wird importiert

Das folgende Codebeispiel importiert den Treiber und andere erforderliche AWS Pakete.

3.x

```
import (  
  
    "github.com/amzn/ion-go/ion"  
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws"  
    "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/config"  
    "github.com/aws/aws-sdk-go-v2/service/qldbSession"  
    "github.com/awslabs/amazon-qlldb-driver-go/v3/qlbdbdriver"  
  
)
```

2.x

```
import (  
  
    "github.com/amzn/ion-go/ion"  
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws"  
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws/session"  
    "github.com/aws/aws-sdk-go/service/qldbSession"  
    "github.com/awslabs/amazon-qlldb-driver-go/v2/qlbdbdriver"  
  
)
```

**Note**

In diesem Beispiel wird auch das Amazon Ion-Paket (`amzn/ion-go/ion`) importiert. Sie benötigen dieses Paket, um Ion-Daten zu verarbeiten, wenn Sie einige Datenoperationen in dieser Referenz ausführen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Arbeiten mit Amazon Ion](#).

## Der Treiber wird instanziiert

Im folgenden Codebeispiel wird eine Instanz des Treibers erstellt, die eine Verbindung zu einem bestimmten Ledgernamen in einem angegebenen Verzeichnis herstellt. AWS-Region

3.x

```
cfg, err := config.LoadDefaultConfig(context.TODO())
if err != nil {
    panic(err)
}

qldbSession := qldbSession.NewFromConfig(cfg, func(options *qldbSession.Options) {
    options.Region = "us-east-1"
})
driver, err := qldbdriver.New(
    "vehicle-registration",
    qldbSession,
    func(options *qldbdriver.DriverOptions) {
        options.LoggerVerbosity = qldbdriver.LogInfo
    })
if err != nil {
    panic(err)
}

defer driver.Shutdown(context.Background())
```

2.x

```
awsSession := session.Must(session.NewSession(aws.NewConfig().WithRegion("us-east-1")))
qldbSession := qldbSession.New(awsSession)
```

```
driver, err := qlbdbdriver.New(  
    "vehicle-registration",  
    qlbdbSession,  
    func(options *qlbdbdriver.DriverOptions) {  
        options.LoggerVerbosity = qlbdbdriver.LogInfo  
    })  
if err != nil {  
    panic(err)  
}
```

## CRUD-Operationen

QLDB führt Erstellungs-, Lese-, Aktualisierungs- und Löschvorgänge (CRUD) als Teil einer Transaktion aus.

### Warning

Als bewährte Methode sollten Sie Ihre Schreibtransaktionen strikt idempotent gestalten.

### Machen Sie Transaktionen idempotent

Wir empfehlen, Schreibtransaktionen idempotent zu machen, um unerwartete Nebenwirkungen bei Wiederholungsversuchen zu vermeiden. Eine Transaktion ist idempotent, wenn sie mehrfach ausgeführt werden kann und jedes Mal identische Ergebnisse liefert.

Stellen Sie sich zum Beispiel eine Transaktion vor, die ein Dokument in eine Tabelle mit dem Namen `Person` einfügt. Bei der Transaktion sollte zunächst geprüft werden, ob das Dokument bereits in der Tabelle vorhanden ist. Ohne diese Prüfung könnte die Tabelle am Ende doppelte Dokumente enthalten.

Nehmen wir an, dass QLDB die Transaktion auf der Serverseite erfolgreich festschreibt, der Client jedoch während des Wartens auf eine Antwort eine Zeitüberschreitung ausführt. Wenn die Transaktion nicht idempotent ist, könnte dasselbe Dokument bei einem erneuten Versuch mehrmals eingefügt werden.

### Verwendung von Indizes, um vollständige Tabellenscans zu vermeiden

Es wird außerdem empfohlen, Anweisungen mit einer `WHERE` Prädikatklausele unter Verwendung eines Gleichheitsoperators für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID auszuführen, z. B. oder.

WHERE indexedField = 123 WHERE indexedField IN (456, 789) Ohne diese indizierte Suche muss QLDB einen Tabellenscan durchführen, was zu Transaktions-Timeouts oder Konflikten mit optimistischer Parallelitätskontrolle (OCC) führen kann.

Weitere Informationen zu OCC finden Sie unter [Amazon QLDB-Parallelitätsmodell](#).

## Implizit erstellte Transaktionen

Die Funktion [QLDBDriver.Execute](#) akzeptiert eine Lambda-Funktion, die eine Instanz von [Transaction](#) empfängt, mit der Sie Anweisungen ausführen können. Die Instanz von Transaction umschließt eine implizit erstellte Transaktion.

Sie können Anweisungen innerhalb der Lambda-Funktion ausführen, indem Sie die Funktion verwenden. `Transaction.Execute` Der Treiber schreibt die Transaktion implizit fest, wenn die Lambda-Funktion zurückkehrt.

In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, wie grundlegende CRUD-Operationen ausgeführt, eine benutzerdefinierte Wiederholungslogik angegeben und Eindeutigkeitsbeschränkungen implementiert werden.

## Inhalt

- [Erstellen von Tabellen](#)
- [Erstellen von Indizes](#)
- [Dokumente lesen](#)
  - [Verwenden von Abfrageparametern](#)
- [Dokumente werden eingefügt](#)
  - [Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung](#)
- [Dokumente werden aktualisiert](#)
- [Dokumente löschen](#)
- [Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion](#)
- [Logik für Wiederholversuche](#)
- [Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen](#)

## Erstellen von Tabellen

```
result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldriver.Transaction)
(interface{}, error) {
```



```
    return txn.Execute("CREATE TABLE Person")
  })
```

## Erstellen von Indizes

```
result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    return txn.Execute("CREATE INDEX ON Person(GovId)")
})
```

## Dokumente lesen

```
var decodedResult map[string]interface{}

// Assumes that Person table has documents as follows:
// { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName": "Brent" }
_, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    result, err := txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = 'TOYENC486FH'")
    if err != nil {
        return nil, err
    }
    for result.Next(txn) {
        ionBinary := result.GetCurrentData()
        err = ion.Unmarshal(ionBinary, &decodedResult)
        if err != nil {
            return nil, err
        }
        fmt.Println(decodedResult) // prints map[GovId: TOYENC486FH FirstName:Brent]
    }
    if result.Err() != nil {
        return nil, result.Err()
    }
    return nil, nil
})
if err != nil {
    panic(err)
}
```

## Verwenden von Abfrageparametern

Im folgenden Codebeispiel wird ein systemeigener Abfrageparameter verwendet.

```
result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?", "TOYENC486FH")
})
if err != nil {
    panic(err)
}
```

Das folgende Codebeispiel verwendet mehrere Abfrageparameter.

```
result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ? AND FirstName = ?",
        "TOYENC486FH", "Brent")
})
if err != nil {
    panic(err)
}
```

Das folgende Codebeispiel verwendet eine Liste von Abfrageparametern.

```
govIDs := []string{"TOYENC486FH", "R0EE1", "YH844"}

result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    return txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId IN (?, ?, ?)", govIDs...)
})
if err != nil {
    panic(err)
}
```

#### Note

Wenn Sie eine Abfrage ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. In diesem Beispiel empfehlen wir, einen [Index](#) für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Abfragen eine höhere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Dokumente werden eingefügt

Im folgenden Codebeispiel werden systemeigene Datentypen eingefügt.

```
_, err = driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    // Check if a document with a GovId of TOYENC486FH exists
    // This is critical to make this transaction idempotent
    result, err := txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?", "TOYENC486FH")
    if err != nil {
        return nil, err
    }
    // Check if there are any results
    if result.Next(txn) {
        // Document already exists, no need to insert
    } else {
        person := map[string]interface{}{
            "GovId": "TOYENC486FH",
            "FirstName": "Brent",
        }
        _, err = txn.Execute("INSERT INTO Person ?", person)
        if err != nil {
            return nil, err
        }
    }
    return nil, nil
})
```

Diese Transaktion fügt ein Dokument in die Person Tabelle ein. Vor dem Einfügen wird zunächst geprüft, ob das Dokument bereits in der Tabelle vorhanden ist. Diese Prüfung macht die Transaktion ihrem Wesen nach idempotent. Selbst wenn Sie diese Transaktion mehrmals ausführen, hat sie keine unbeabsichtigten Nebenwirkungen.

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung

Um mehrere Dokumente mit einer einzigen [INSERT](#) Anweisung einzufügen, können Sie der Anweisung wie folgt einen Parameter vom Typ [list](#) übergeben.

```
// people is a list
txn.Execute("INSERT INTO People ?", people)
```

Sie setzen den Platzhalter für die Variable (?) nicht in doppelte spitze Klammern (<< . . . >>), wenn Sie eine Liste übergeben. In manuellen PartiQL-Anweisungen bezeichnen doppelte spitze Klammern eine ungeordnete Sammlung, die als Tasche bezeichnet wird.

## Dokumente werden aktualisiert

Im folgenden Codebeispiel werden systemeigene Datentypen verwendet.

```
result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    return txn.Execute("UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE GovId = ?", "John",
        "TOYENC486FH")
})
```

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Dokumente löschen

Im folgenden Codebeispiel werden systemeigene Datentypen verwendet.

```
result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    return txn.Execute("DELETE FROM Person WHERE GovId = ?", "TOYENC486FH")
})
```

**Note**

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion

```
// This code snippet is intentionally trivial. In reality you wouldn't do this because
// you'd
// set your UPDATE to filter on vin and insured, and check if you updated something or
// not.
func InsureCar(driver *qldbdriver.QLDBDriver, vin string) (bool, error) {
    insured, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
qldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {

        result, err := txn.Execute(
            "SELECT insured FROM Vehicles WHERE vin = ? AND insured = FALSE", vin)
        if err != nil {
            return false, err
        }

        hasNext := result.Next(txn)
        if !hasNext && result.Err() != nil {
            return false, result.Err()
        }

        if hasNext {
            _, err = txn.Execute(
                "UPDATE Vehicles SET insured = TRUE WHERE vin = ?", vin)
            if err != nil {
                return false, err
            }
            return true, nil
        }
        return false, nil
    })
    if err != nil {
        panic(err)
    }
}
```

```
    return insured.(bool), err
}
```

## Logik für Wiederholversuche

Die Execute Treiberfunktion verfügt über einen integrierten Wiederholungsmechanismus, der die Transaktion erneut versucht, wenn eine Ausnahme auftritt, die erneut versucht werden kann (z. B. Timeouts oder OCC-Konflikte). Die maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen und die Backoff-Strategie sind konfigurierbar.

Das Standardlimit für Wiederholungsversuche ist 4, und die Standard-Backoff-Strategie basiert [ExponentialBackoffStrategy](#) auf einer Basis von Millisekunden. 10 Sie können die Wiederholungsrichtlinie pro Treiberinstanz und auch pro Transaktion festlegen, indem Sie eine Instanz von verwenden. [RetryPolicy](#)

Das folgende Codebeispiel spezifiziert die Wiederholungslogik mit einem benutzerdefinierten Wiederholungslimit und einer benutzerdefinierten Backoff-Strategie für eine Instanz des Treibers.

```
import (
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws/session"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/service/qlldbsession"
    "github.com/aws-labs/amazon-qlldb-driver-go/v2/qlldbdriver"
)

func main() {
    awsSession := session.Must(session.NewSession(aws.NewConfig().WithRegion("us-
east-1")))
    qlldbSession := qlldbsession.New(awsSession)

    // Configuring retry limit to 2
    retryPolicy := qlldbdriver.RetryPolicy{MaxRetryLimit: 2}

    driver, err := qlldbdriver.New("test-ledger", qlldbSession, func(options
*qlldbdriver.DriverOptions) {
        options.RetryPolicy = retryPolicy
    })
    if err != nil {
        panic(err)
    }

    // Configuring an exponential backoff strategy with base of 20 milliseconds
```

```

retryPolicy = qlbdbdriver.RetryPolicy{
    MaxRetryLimit: 2,
    Backoff: qlbdbdriver.ExponentialBackoffStrategy{SleepBase: 20, SleepCap: 4000,
    }}

driver, err = qlbdbdriver.New("test-ledger", qlldbSession, func(options
*qlbdbdriver.DriverOptions) {
    options.RetryPolicy = retryPolicy
})
if err != nil {
    panic(err)
}
}

```

Das folgende Codebeispiel spezifiziert die Wiederholungslogik mit einem benutzerdefinierten Wiederholungslimit und einer benutzerdefinierten Backoff-Strategie für eine bestimmte anonyme Funktion. Die `SetRetryPolicy` Funktion überschreibt die Wiederholungsrichtlinie, die für die Treiberinstanz festgelegt ist.

```

import (
    "context"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws/session"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/service/qldbsession"
    "github.com/aws-labs/amazon-qlldb-driver-go/v2/qlbdbdriver"
)

func main() {
    awsSession := session.Must(session.NewSession(aws.NewConfig().WithRegion("us-
east-1")))
    qlldbSession := qlbdbsession.New(awsSession)

    // Configuring retry limit to 2
    retryPolicy1 := qlbdbdriver.RetryPolicy{MaxRetryLimit: 2}

    driver, err := qlbdbdriver.New("test-ledger", qlldbSession, func(options
*qlbdbdriver.DriverOptions) {
        options.RetryPolicy = retryPolicy1
    })
    if err != nil {
        panic(err)
    }
}

```

```
// Configuring an exponential backoff strategy with base of 20 milliseconds
retryPolicy2 := qlldbdriver.RetryPolicy{
    MaxRetryLimit: 2,
    Backoff: qlldbdriver.ExponentialBackoffStrategy{SleepBase: 20, SleepCap: 4000,
    }}

// Overrides the retry policy set by the driver instance
driver.SetRetryPolicy(retryPolicy2)

driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction) (interface{},
error) {
    return txn.Execute("CREATE TABLE Person")
})
}
```

## Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen

QLDB unterstützt keine eindeutigen Indizes, aber Sie können dieses Verhalten in Ihrer Anwendung implementieren.

Angenommen, Sie möchten eine Eindeutigkeitsbeschränkung für das GovId Feld in der Tabelle implementieren. Person Zu diesem Zweck können Sie eine Transaktion schreiben, die Folgendes tut:

1. Bestätigen Sie, dass die Tabelle keine vorhandenen Dokumente mit einem angegebenen Wert enthältGovId.
2. Fügt das Dokument ein, wenn die Assertion erfolgreich ist.

Wenn eine konkurrierende Transaktion gleichzeitig die Assertion besteht, wird nur eine der Transaktionen erfolgreich festgeschrieben. Die andere Transaktion schlägt mit einer OCC-Konfliktausnahme fehl.

Das folgende Codebeispiel zeigt, wie diese Eindeutigkeitsbeschränkungslogik implementiert wird.

```
govID := "TOYENC486FH"

document := map[string]interface{}{
    "GovId":      "TOYENC486FH",
    "FirstName": "Brent",
}
```



```
result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    // Check if doc with GovId = govID exists
    result, err := txn.Execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?", govID)
    if err != nil {
        return nil, err
    }
    // Check if there are any results
    if result.Next(txn) {
        // Document already exists, no need to insert
        return nil, nil
    }
    return txn.Execute("INSERT INTO Person ?", document)
})
if err != nil {
    panic(err)
}
```

#### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Arbeiten mit Amazon Ion

In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, wie das Amazon Ion-Modul zur Verarbeitung von Ion-Daten verwendet wird.

### Inhalt

- [Das Ion-Modul importieren](#)
- [Ion-Typen erstellen](#)
- [Binärdatei von Ion herunterladen](#)
- [Ion-Text abrufen](#)

### Das Ion-Modul importieren

```
import "github.com/amzn/ion-go/ion"
```

## Ion-Typen erstellen

Die Ion-Bibliothek für Go unterstützt derzeit das Document Object Model (DOM) nicht, sodass Sie keine Ion-Datentypen erstellen können. Aber Sie können zwischen systemeigenen Go-Typen und Ion-Binärdateien hin- und herschalten, wenn Sie mit QLDB arbeiten.

### Binärdatei von Ion herunterladen

```
aDict := map[string]interface{}{
    "GovId": "TOYENC486FH",
    "FirstName": "Brent",
}

ionBytes, err := ion.MarshalBinary(aDict)
if err != nil {
    panic(err)
}

fmt.Println(ionBytes) // prints [224 1 0 234 238 151 129 131 222 147 135 190 144 133 71
111 118 73 100 137 70 105 114 115 116 78 97 109 101 222 148 138 139 84 79 89 69 78 67
52 56 54 70 72 139 133 66 114 101 110 116]
```

### Ion-Text abrufen

```
aDict := map[string]interface{}{
    "GovId": "TOYENC486FH",
    "FirstName": "Brent",
}

ionBytes, err := ion.MarshalText(aDict)
if err != nil {
    panic(err)
}

fmt.Println(string(ionBytes)) // prints {FirstName:"Brent",GovId:"TOYENC486FH"}
```

Weitere Informationen zu Ion finden Sie in der [Amazon Ion-Dokumentation](#) unter GitHub. Weitere Codebeispiele für die Arbeit mit Ion in QLDB finden Sie unter. [Arbeiten mit Amazon Ion-Datentypen in Amazon QLDB](#)

# Amazon QLDB-Treiber für Node.js

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Um mit Daten in Ihrem Ledger zu arbeiten, können Sie von Ihrer Anwendung Node.js aus mithilfe eines bereitgestellten Treibers eine AWS Verbindung zu Amazon QLDB herstellen. In den folgenden Themen werden die ersten Schritte mit dem QLDB-Treiber für Node.js beschrieben.

## Themen

- [Ressourcen für Treiber](#)
- [Voraussetzungen](#)
- [Installation](#)
- [Empfehlungen zur Einrichtung](#)
- [Amazon QLDB-Treiber für Node.js — Schnellstartanleitung](#)
- [Amazon QLDB-Treiber für Node.js — Kochbuch-Referenz](#)

## Ressourcen für Treiber

Weitere Informationen zu den vom Node.js-Treiber unterstützten Funktionen finden Sie in den folgenden Ressourcen:

- [API-Referenz: 3.x, 2.x, 1.x](#)
- [Treiber-Quellcode \(\) GitHub](#)
- [Quellcode einer Beispielanwendung \(GitHub\)](#)
- [Beispiele für Amazon Ion-Code](#)
- [Erstellen Sie eine einfache CRUD-Operation und einen Datenstrom auf QLDB mit AWS Lambda \(Blog\)AWS](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie mit dem QLDB-Treiber für Node.js beginnen, müssen Sie Folgendes tun:

1. Folgen Sie den Anweisungen zur AWS Einrichtung unter. [Zugreifen auf Amazon QLDB](#) Diese umfasst die folgenden Funktionen:
  1. Melde dich an für AWS.
  2. Erstellen Sie einen Benutzer mit den entsprechenden QLDB-Berechtigungen.
  3. Gewähren Sie programmatischen Zugriff für die Entwicklung.
2. Installieren Sie Node.js Version 14.x oder höher von der [Downloadseite Node.js](#). (Frühere Versionen des Treibers unterstützen Node.js Version 10.x oder höher.)
3. Konfigurieren Sie Ihre Entwicklungsumgebung für das [AWS SDK für JavaScript in Node.js](#):
  1. Richten Sie Ihre AWS Anmeldeinformationen ein. Wir empfehlen, eine gemeinsame Anmeldeinformationsdatei zu erstellen.

Eine Anleitung dazu finden Sie [im AWS SDK für JavaScript Entwicklerhandbuch unter Laden von Anmeldeinformationen in Node.js aus der Datei mit den gemeinsamen Anmeldeinformationen](#).

2. Stellen Sie Ihre Standardeinstellung ein AWS-Region. Wie das geht, erfahren Sie unter [Einstellen](#) von AWS-Region.

Eine vollständige Liste der verfügbaren Regionen finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der. Allgemeine AWS-Referenz

Als Nächstes können Sie die vollständige Tutorial-Beispielanwendung herunterladen — oder Sie können nur den Treiber in einem Node.js -Projekt installieren und kurze Codebeispiele ausführen.

- Um den QLDB-Treiber und das AWS SDK für JavaScript in Node.js in einem vorhandenen Projekt zu installieren, fahren Sie mit fort. [Installation](#)
- Informationen zum Einrichten eines Projekts und zum Ausführen von Kurzcodebeispielen, die grundlegende Datentransaktionen in einem Ledger demonstrieren, finden Sie unter. [Schnellstart-Tutorial](#)
- Ausführlichere Beispiele für Daten- und Verwaltungs-API-Operationen in der vollständigen Beispielanwendung des Tutorials finden Sie unter. [Anleitung zu Node.js](#)

# Installation

QLDB unterstützt die folgenden Treiberversionen und ihre Node.js Abhängigkeiten.

| Treiberversion      | Node.js-Version  | Status              | Datum der letzten Veröffentlichung |
|---------------------|------------------|---------------------|------------------------------------|
| <a href="#">1.x</a> | 10.x oder später | Produktionsfreigabe | 5. Juni 2020                       |
| <a href="#">2.x</a> | 10.x oder später | Produktionsfreigabe | 6. Mai 2021                        |
| <a href="#">3.x</a> | 14.x oder später | Produktionsfreigabe | 10. November 2023                  |

Um den QLDB-Treiber mit [npm \(dem Paketmanager Node.js\)](#) zu installieren, geben Sie den folgenden Befehl aus Ihrem Projektstammverzeichnis ein.

3.x

```
npm install amazon-qlldb-driver-nodejs
```

2.x

```
npm install amazon-qlldb-driver-nodejs@2.2.0
```

1.x

```
npm install amazon-qlldb-driver-nodejs@1.0.0
```

Der Treiber hat Peer-Abhängigkeiten von den folgenden Paketen. Sie müssen diese Pakete auch als Abhängigkeiten in Ihrem Projekt installieren.

3.x

Modularer aggregierter QLDB-Client (Management-API)

```
npm install @aws-sdk/client-qlldb
```

Modularer aggregierter QLDB-Sitzungsclient (Daten-API)

```
npm install @aws-sdk/client-qldb-session
```

### Amazon Ion-Datenformat

```
npm install ion-js
```

### Reine JavaScript Implementierung von BigInt

```
npm install jsbi
```

## 2.x

### AWS SDK für JavaScript

```
npm install aws-sdk
```

### Amazon Ion-Datenformat

```
npm install ion-js@4.0.0
```

### Reine JavaScript Implementierung von BigInt

```
npm install jsbi@3.1.1
```

## 1.x

### AWS SDK für JavaScript

```
npm install aws-sdk
```

### Amazon Ion-Datenformat

```
npm install ion-js@4.0.0
```

### Reine JavaScript Implementierung von BigInt

```
npm install jsbi@3.1.1
```

## Verwenden des Treibers zum Herstellen einer Verbindung mit einem Ledger

Dann können Sie den Treiber importieren und mit ihm eine Verbindung zu einem Ledger herstellen. Das folgende TypeScript Codebeispiel zeigt, wie eine Treiberinstanz für einen bestimmten Ledgernamen und AWS-Region erstellt wird.

### 3.x

```
import { Agent } from 'https';
import { QLDBSessionClientConfig } from "@aws-sdk/client-qldb-session";
import { QldbDriver, RetryConfig } from 'amazon-qldb-driver-nodejs';
import { NodeHttpHandlerOptions } from "@aws-sdk/node-http-handler";

const maxConcurrentTransactions: number = 10;
const retryLimit: number = 4;

//Reuse connections with keepAlive
const lowLevelClientHttpOptions: NodeHttpHandlerOptions = {
  httpAgent: new Agent({
    maxSockets: maxConcurrentTransactions
  })
};

const serviceConfigurationOptions: QLDBSessionClientConfig = {
  region: "us-east-1"
};

//Use driver's default backoff function for this example (no second parameter
//provided to RetryConfig)
const retryConfig: RetryConfig = new RetryConfig(retryLimit);
const qldbDriver: QldbDriver = new QldbDriver("testLedger",
  serviceConfigurationOptions, lowLevelClientHttpOptions, maxConcurrentTransactions,
  retryConfig);

qldbDriver.getTableNames().then(function(tableNames: string[]) {
  console.log(tableNames);
});
```

### 2.x

```
import { Agent } from 'https';
import { QldbDriver, RetryConfig } from 'amazon-qldb-driver-nodejs';
```

```

const maxConcurrentTransactions: number = 10;
const retryLimit: number = 4;

//Reuse connections with keepAlive
const agentForQldb: Agent = new Agent({
  keepAlive: true,
  maxSockets: maxConcurrentTransactions
});

const serviceConfigurationOptions = {
  region: "us-east-1",
  httpOptions: {
    agent: agentForQldb
  }
};

//Use driver's default backoff function for this example (no second parameter
  provided to RetryConfig)
const retryConfig: RetryConfig = new RetryConfig(retryLimit);
const qldbDriver: QldbDriver = new QldbDriver("testLedger",
  serviceConfigurationOptions, maxConcurrentTransactions, retryConfig);

qldbDriver.getTableNames().then(function(tableNames: string[]) {
  console.log(tableNames);
});

```

## 1.x

```

import { Agent } from 'https';
import { QldbDriver } from 'amazon-qldb-driver-nodejs';

const poolLimit: number = 10;
const retryLimit: number = 4;

//Reuse connections with keepAlive
const agentForQldb: Agent = new Agent({
  keepAlive: true,
  maxSockets: poolLimit
});

const serviceConfigurationOptions = {
  region: "us-east-1",
  httpOptions: {

```



```
        agent: agentForQldb
    }
};

const qldbDriver: QldbDriver = new QldbDriver("testLedger",
    serviceConfigurationOptions, retryLimit, poolLimit);
qldbDriver.getTableNames().then(function(tableNames: string[]) {
    console.log(tableNames);
});
```

Kurze Codebeispiele für die Ausführung von Basisdatentransaktionen in einem Ledger finden Sie unter. [Referenz zum Kochbuch](#)

## Empfehlungen zur Einrichtung

### Verbindungen mit Keep-Alive wiederverwenden

#### QLDB Node.js Treiber v3

Der standardmäßige Node.js-HTTP/HTTPS-Agent erstellt eine neue TCP-Verbindung für jede neue Anforderung. Um die Kosten für den Aufbau einer neuen Verbindung zu vermeiden, verwendet AWS SDK für JavaScript Version 3 standardmäßig TCP-Verbindungen wieder. Weitere Informationen und Informationen zum Deaktivieren der Wiederverwendung von Verbindungen finden Sie unter Wiederverwenden von [Verbindungen mit Keep-Alive in Node.js im Entwicklerhandbuch](#). AWS SDK für JavaScript

Wir empfehlen, die Standardeinstellung zu verwenden, um Verbindungen im QLDB-Treiber für Node.js wiederzuverwenden. Stellen Sie bei der Treiberinitialisierung die Low-Level-Client-HTTP-Option auf denselben Wert ein `maxSockets`, den Sie für festgelegt haben. `maxConcurrentTransactions`

Sehen Sie sich zum Beispiel den folgenden Code JavaScript an. TypeScript

#### JavaScript

```
const qldb = require('amazon-qlldb-driver-nodejs');
const https = require('https');

//Replace this value as appropriate for your application
const maxConcurrentTransactions = 50;
```

```
const agentForQldb = new https.Agent({
  //Set this to the same value as `maxConcurrentTransactions` (previously called
  `poolLimit`)
  //Do not rely on the default value of `Infinity`
  "maxSockets": maxConcurrentTransactions
});

const lowLevelClientHttpOptions = {
  httpAgent: agentForQldb
}

let driver = new qldb.QldbDriver("testLedger", undefined, lowLevelClientHttpOptions,
  maxConcurrentTransactions);
```

## TypeScript

```
import { Agent } from 'https';
import { NodeHttpHandlerOptions } from "@aws-sdk/node-http-handler";
import { QldbDriver } from 'amazon-qldb-driver-nodejs';

//Replace this value as appropriate for your application
const maxConcurrentTransactions: number = 50;

const agentForQldb: Agent = new Agent({
  //Set this to the same value as `maxConcurrentTransactions` (previously called
  `poolLimit`)
  //Do not rely on the default value of `Infinity`
  maxSockets: maxConcurrentTransactions
});

const lowLevelClientHttpOptions: NodeHttpHandlerOptions = {
  httpAgent: agentForQldb
};

let driver = new QldbDriver("testLedger", undefined, lowLevelClientHttpOptions,
  maxConcurrentTransactions);
```

## QLDB Node.js Treiber v2

Der standardmäßige Node.js-HTTP/HTTPS-Agent erstellt eine neue TCP-Verbindung für jede neue Anforderung. Um die Kosten für den Aufbau einer neuen Verbindung zu vermeiden, empfehlen wir, eine bestehende Verbindung wiederzuverwenden.

Verwenden Sie eine der folgenden Optionen, um Verbindungen im QLDB-Treiber für Node.js wiederzuverwenden:

- Stellen Sie während der Treiberinitialisierung die folgenden Low-Level-Client-HTTP-Optionen ein:
  - `keepAlive` – `true`
  - `maxSockets`— Derselbe Wert, den Sie für festgelegt haben `maxConcurrentTransactions`

Sehen Sie sich zum Beispiel den folgenden JavaScript TypeScript Code an.

### JavaScript

```
const qlldb = require('amazon-qlldb-driver-nodejs');
const https = require('https');

//Replace this value as appropriate for your application
const maxConcurrentTransactions = 50;

const agentForQldb = new https.Agent({
  "keepAlive": true,
  //Set this to the same value as `maxConcurrentTransactions` (previously called
  `poolLimit`)
  //Do not rely on the default value of `Infinity`
  "maxSockets": maxConcurrentTransactions
});

const serviceConfiguration = { "httpOptions": {
  "agent": agentForQldb
}};

let driver = new qlldb.QldbDriver("testLedger", serviceConfiguration,
  maxConcurrentTransactions);
```

### TypeScript

```
import { Agent } from 'https';
import { ClientConfiguration } from 'aws-sdk/clients/acm';
import { QldbDriver } from 'amazon-qlldb-driver-nodejs';

//Replace this value as appropriate for your application
const maxConcurrentTransactions: number = 50;

const agentForQldb: Agent = new Agent({
```

```
    keepAlive: true,
    //Set this to the same value as `maxConcurrentTransactions`(previously called
    `poolLimit`)
    //Do not rely on the default value of `Infinity`
    maxSockets: maxConcurrentTransactions
  });

const serviceConfiguration: ClientConfiguration = { httpOptions: {
  agent: agentForQldb
}};

let driver = new QldbDriver("testLedger", serviceConfiguration,
  maxConcurrentTransactions);
```

- Alternativ können Sie die `AWS_NODEJS_CONNECTION_REUSE_ENABLED` Umgebungsvariable auf setzen<sup>1</sup>. Weitere Informationen finden Sie unter [Wiederverwenden von Verbindungen mit Keep-Alive in Node.js im AWS SDK für JavaScript Entwicklerhandbuch](#).

#### Note

Wenn Sie diese Umgebungsvariable festlegen, wirkt sich dies auf alle aus, die AWS-Services die verwenden. AWS SDK für JavaScript

## Amazon QLDB-Treiber für Node.js — Schnellstartanleitung

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Tutorial erfahren Sie, wie Sie mit dem Amazon QLDB-Treiber für Node.js eine einfache Anwendung einrichten. Dieses Handbuch enthält Schritte zur Installation des Treibers sowie Kurz-JavaScript und TypeScript Codebeispiele für grundlegende Erstellungs-, Lese-, Aktualisierungs- und Löschvorgänge (CRUD). Ausführlichere Beispiele, die diese Vorgänge in einer vollständigen Beispielanwendung veranschaulichen, finden Sie im [Anleitung zu Node.js](#).

 Note

Gegebenenfalls enthalten einige Schritte unterschiedliche Codebeispiele für jede unterstützte Hauptversion des QLDB-Treibers für Node.js.

## Themen

- [Voraussetzungen](#)
- [Schritt 1: Einrichten des Projekts](#)
- [Schritt 2: Initialisieren des Treibers](#)
- [Schritt 3: Erstellen einer Tabelle und eines Index](#)
- [Schritt 4: Einfügen eines Dokuments](#)
- [Schritt 5: Abfragen des Dokuments](#)
- [Schritt 6: Aktualisieren des Dokuments](#)
- [Ausführen der vollständigen Anwendung](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie beginnen, stellen Sie sicher, dass die folgende Voraussetzung erfüllt ist:

1. Führen Sie die [Voraussetzungen](#) für den Node.js-Treiber aus, sofern Sie dies noch nicht getan haben. Dazu gehören die Registrierung für AWS, die Gewährung von programmatischem Zugriff für die Entwicklung und die Installation von Node.js.
2. Ledger mit dem Namen `quick-start` erstellen.

Informationen zum Erstellen eines Ledgers finden Sie unter [Grundlegende Operationen für Amazon QLDB-Ledger](#) oder [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) in Erste Schritte mit der Konsole.

Wenn Sie verwenden TypeScript, müssen Sie auch die folgenden Einrichtungsschritte ausführen.

### Verwenden TypeScript

Um zu installieren TypeScript

1. Installieren Sie das TypeScript Paket. Der QLDB-Treiber läuft auf TypeScript 3.8.x.

```
$ npm install --global typescript@3.8.0
```

2. Führen Sie nach der Installation des Pakets den folgenden Befehl aus, um sicherzustellen, dass der TypeScript Compiler installiert ist.

```
$ tsc --version
```

Beachten Sie, dass Sie Ihre TypeScript Datei zunächst wie folgt in ausführbaren Code umwandeln müssen, um den JavaScript Code in den folgenden Schritten auszuführen.

```
$ tsc app.ts; node app.js
```

## Schritt 1: Einrichten des Projekts

Richten Sie zuerst Ihr Node.js-Projekt ein.

1. Erstellen Sie einen Ordner für Ihre Anwendung.

```
$ mkdir myproject  
$ cd myproject
```

2. Um Ihr Projekt zu initialisieren, geben Sie den folgenden npm-Befehl ein und beantworten Sie die Fragen, die während der Einrichtung gestellt werden. Sie können für die meisten Fragen Standardwerte verwenden.

```
$ npm init
```

3. Installieren Sie den Amazon QLDB-Treiber für Node.js.

- Verwenden Sie Version 3.x

```
$ npm install amazon-qlldb-driver-nodejs --save
```

- Mit Version 2.x

```
$ npm install amazon-qlldb-driver-nodejs@2.2.0 --save
```

- Mit Version 1.x

```
$ npm install amazon-qlldb-driver-nodejs@1.0.0 --save
```

#### 4. Installieren Sie die Peer-Abhängigkeiten des Treibers.

- Mit Version 3.x

```
$ npm install @aws-sdk/client-qlldb-session --save
$ npm install ion-js --save
$ npm install jsbi --save
```

- Mit Version 2.x oder 1.x

```
$ npm install aws-sdk --save
$ npm install ion-js@4.0.0 --save
$ npm install jsbi@3.1.1 --save
```

#### 5. Erstellen Sie eine neue Datei mit dem Namen JavaScript, oder `app.js` `app.ts` für TypeScript

Fügen Sie dann schrittweise die Codebeispiele in den folgenden Schritten hinzu, um einige grundlegende CRUD-Operationen auszuprobieren. Sie können das step-by-step Tutorial auch überspringen und stattdessen die [gesamte](#) Anwendung ausführen.

## Schritt 2: Initialisieren des Treibers

Initialisieren Sie eine Instance des Treibers, der eine Verbindung mit dem Ledger `quick-start` herstellt. Fügen Sie den folgenden Code zu Ihrer `app.js` `app.ts` OR-Datei hinzu.

Verwenden Sie Version 3.x

### JavaScript

```
var qlldb = require('amazon-qlldb-driver-nodejs');
var https = require('https');

function main() {
  const maxConcurrentTransactions = 10;
  const retryLimit = 4;

  const agentForQldb = new https.Agent({
    maxSockets: maxConcurrentTransactions
  });
```

```
const lowLevelClientHttpOptions = {
  httpAgent: agentForQldb
}

const serviceConfigurationOptions = {
  region: "us-east-1"
};

// Use driver's default backoff function for this example (no second parameter
provided to RetryConfig)
var retryConfig = new qldb.RetryConfig(retryLimit);
var driver = new qldb.QldbDriver("quick-start", serviceConfigurationOptions,
lowLevelClientHttpOptions, maxConcurrentTransactions, retryConfig);
}

main();
```

## TypeScript

```
import { Agent } from "https";
import { NodeHttpHandlerOptions } from "@aws-sdk/node-http-handler";
import { QLDBSessionClientConfig } from "@aws-sdk/client-qldb-session";
import { QldbDriver, RetryConfig } from "amazon-qldb-driver-nodejs";

function main(): void {
  const maxConcurrentTransactions: number = 10;
  const agentForQldb: Agent = new Agent({
    maxSockets: maxConcurrentTransactions
  });

  const lowLevelClientHttpOptions: NodeHttpHandlerOptions = {
    httpAgent: agentForQldb
  };

  const serviceConfigurationOptions: QLDBSessionClientConfig = {
    region: "us-east-1"
  };

  const retryLimit: number = 4;
  // Use driver's default backoff function for this example (no second parameter
  provided to RetryConfig)
  const retryConfig: RetryConfig = new RetryConfig(retryLimit);
```



```
const driver: QldbDriver = new QldbDriver("quick-start",
serviceConfigurationOptions, lowLevelClientHttpOptions, maxConcurrentTransactions,
retryConfig);
}

if (require.main === module) {
  main();
}
```

### Note

- Ersetzen Sie es in diesem Codebeispiel durch den Ort, AWS-Region an *us-east-1* dem Sie Ihr Ledger erstellt haben.
- Der Einfachheit halber verwenden die übrigen Codebeispiele in diesem Handbuch einen Treiber mit Standardeinstellungen, wie im folgenden Beispiel für Version 1.x angegeben. Sie können RetryConfig stattdessen auch Ihre eigene Treiberinstanz mit einer benutzerdefinierten verwenden.

Verwenden Sie Version 2.x

## JavaScript

```
var qldb = require('amazon-qldb-driver-nodejs');
var https = require('https');

function main() {
  var maxConcurrentTransactions = 10;
  var retryLimit = 4;

  var agentForQldb = new https.Agent({
    keepAlive: true,
    maxSockets: maxConcurrentTransactions
  });

  var serviceConfigurationOptions = {
    region: "us-east-1",
    httpOptions: {
      agent: agentForQldb
    }
  }
```

```

};

// Use driver's default backoff function for this example (no second parameter
provided to RetryConfig)
var retryConfig = new qlldb.RetryConfig(retryLimit);
var driver = new qlldb.QLdbDriver("quick-start", serviceConfigurationOptions,
maxConcurrentTransactions, retryConfig);
}

main();

```

## TypeScript

```

import { QLdbDriver, RetryConfig } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";
import { ClientConfiguration } from "aws-sdk/clients/acm";
import { Agent } from "https";

function main(): void {
    const maxConcurrentTransactions: number = 10;
    const agentForQLdb: Agent = new Agent({
        keepAlive: true,
        maxSockets: maxConcurrentTransactions
    });
    const serviceConfigurationOptions: ClientConfiguration = {
        region: "us-east-1",
        httpOptions: {
            agent: agentForQLdb
        }
    };
    const retryLimit: number = 4;
    // Use driver's default backoff function for this example (no second parameter
    provided to RetryConfig)
    const retryConfig: RetryConfig = new RetryConfig(retryLimit);
    const driver: QLdbDriver = new QLdbDriver("quick-start",
    serviceConfigurationOptions, maxConcurrentTransactions, retryConfig);
}

if (require.main === module) {
    main();
}

```

 Note

- Ersetzen Sie es in diesem Codebeispiel durch den Ort, AWS-Region an *us-east-1* dem Sie Ihr Ledger erstellt haben.
- Version 2.x führt den neuen optionalen Parameter `RetryConfig` für die Initialisierung ein. `QldbDriver`
- Der Einfachheit halber verwenden die übrigen Codebeispiele in diesem Handbuch einen Treiber mit Standardeinstellungen, wie im folgenden Beispiel für Version 1.x angegeben. Sie können `RetryConfig` stattdessen auch Ihre eigene Treiberinstanz mit einer benutzerdefinierten verwenden.
- In diesem Codebeispiel wird ein Treiber initialisiert, der bestehende Verbindungen wiederverwendet, indem er Keep-Alive-Optionen festlegt. Weitere Informationen finden Sie unter [Empfehlungen zur Einrichtung](#) zum Treiber `Node.js`.

Mit Version 1.x

JavaScript

```
const qldb = require('amazon-qldb-driver-nodejs');

function main() {
  // Use default settings
  const driver = new qldb.QldbDriver("quick-start");
}

main();
```

TypeScript

```
import { QldbDriver } from "amazon-qldb-driver-nodejs";

function main(): void {
  // Use default settings
  const driver: QldbDriver = new QldbDriver("quick-start");
}

if (require.main === module) {
  main();
}
```

```
}
```

### Note

Sie können die `AWS_REGION` Umgebungsvariable festlegen, um die Region anzugeben. Weitere Informationen finden Sie unter [Einstellung von AWS-Region im AWS SDK für JavaScript](#) Entwicklerhandbuch.

## Schritt 3: Erstellen einer Tabelle und eines Index

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie `CREATE TABLE`- und `CREATE INDEX`-Anweisungen ausgeführt werden.

1. Fügen Sie die folgende Funktion hinzu, die eine Tabelle mit dem Namen `People` erstellt.

JavaScript

```
async function createTable(txn) {  
    await txn.execute("CREATE TABLE People");  
}
```

TypeScript

```
async function createTable(txn: TransactionExecutor): Promise<void> {  
    await txn.execute("CREATE TABLE People");  
}
```

2. Fügen Sie die folgende Funktion hinzu, die einen Index für das Feld `firstName` in der Tabelle `People` erstellt. [Indizes](#) sind erforderlich, um die Abfrageleistung zu optimieren und zur Begrenzung von Konfliktausnahmen bei der [optimistischen Parallelitätssteuerung \(OCC\)](#) beizutragen.

JavaScript

```
async function createIndex(txn) {  
    await txn.execute("CREATE INDEX ON People (firstName)");  
}
```

## TypeScript

```
async function createIndex(txn: TransactionExecutor): Promise<void> {  
    await txn.execute("CREATE INDEX ON People (firstName)");  
}
```

3. In der main Funktion rufen Sie zuerst auf und rufen createTable dann auf. createIndex

## JavaScript

```
const qlldb = require('amazon-qlldb-driver-nodejs');  
  
async function main() {  
    // Use default settings  
    const driver = new qlldb.QldbDriver("quick-start");  
  
    await driver.executeLambda(async (txn) => {  
        console.log("Create table People");  
        await createTable(txn);  
        console.log("Create index on firstName");  
        await createIndex(txn);  
    });  
  
    driver.close();  
}  
  
main();
```

## TypeScript

```
import { QldbDriver, TransactionExecutor } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";  
  
async function main(): Promise<void> {  
    // Use default settings  
    const driver: QldbDriver = new QldbDriver("quick-start");  
  
    await driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {  
        console.log("Create table People");  
        await createTable(txn);  
        console.log("Create index on firstName");  
        await createIndex(txn);  
    });  
}
```

```
        driver.close();
    }

    if (require.main === module) {
        main();
    }
}
```

4. Führen Sie den Code aus, um die Tabelle und den Index zu erstellen.

#### JavaScript

```
$ node app.js
```

#### TypeScript

```
$ tsc app.ts; node app.js
```

## Schritt 4: Einfügen eines Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine INSERT-Anweisung ausgeführt wird. QLDB unterstützt die [PartiQL-Abfragesprache](#) (SQL-kompatibel) und das [Amazon Ion-Datenformat](#) (Superset von JSON).

1. Fügen Sie die folgende Funktion hinzu, die ein Dokument in die Tabelle `People` einfügt.

#### JavaScript

```
async function insertDocument(txn) {
    const person = {
        firstName: "John",
        lastName: "Doe",
        age: 42
    };
    await txn.execute("INSERT INTO People ?", person);
}
```

#### TypeScript

```
async function insertDocument(txn: TransactionExecutor): Promise<void> {
```

```
const person: Record<string, any> = {
  firstName: "John",
  lastName: "Doe",
  age: 42
};
await txn.execute("INSERT INTO People ?", person);
}
```

In diesem Beispiel wird ein Fragezeichen (?) als Variablenplatzhalter verwendet, um die Dokumentinformationen an die Anweisung zu übergeben. Die `execute` Methode unterstützt Werte sowohl in Amazon Ion-Typen als auch in systemeigenen Typen von Node.js.

### Tip

Um mehrere Dokumente mithilfe einer einzigen [INSERT](#) Anweisung einzufügen, können Sie der Anweisung wie folgt einen Parameter vom Typ [list](#) übergeben.

```
// people is a list
txn.execute("INSERT INTO People ?", people);
```

Sie setzen den Platzhalter für die Variable (?) nicht in doppelte spitze Klammern (<<...>>), wenn Sie eine Liste übergeben. In manuellen PartiQL-Anweisungen bezeichnen doppelte spitze Klammern eine ungeordnete Sammlung, die als Tasche bezeichnet wird.

2. Entfernen Sie in der `main` Funktion die `createIndex` Aufrufe `createTable` und und fügen Sie einen Aufruf von hinzu. `insertDocument`

### JavaScript

```
const qlldb = require('amazon-qlldb-driver-nodejs');

async function main() {
  // Use default settings
  const driver = new qlldb.QldbDriver("quick-start");

  await driver.executeLambda(async (txn) => {
    console.log("Insert document");
    await insertDocument(txn);
  });
}
```

```
        driver.close();
    }

    main();
```

## TypeScript

```
import { QldbDriver, TransactionExecutor } from "amazon-qldb-driver-nodejs";

async function main(): Promise<void> {
    // Use default settings
    const driver: QldbDriver = new QldbDriver("quick-start");

    await driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        console.log("Insert document");
        await insertDocument(txn);
    });

    driver.close();
}

if (require.main === module) {
    main();
}
```

## Schritt 5: Abfragen des Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine SELECT-Anweisung ausgeführt wird.

1. Fügen Sie die folgende Funktion hinzu, die ein Dokument aus der Tabelle `People` abfragt.

### JavaScript

```
async function fetchDocuments(txn) {
    return await txn.execute("SELECT firstName, age, lastName FROM People WHERE
    firstName = ?", "John");
}
```



## TypeScript

```
async function fetchDocuments(txn: TransactionExecutor): Promise<dom.Value[]> {  
    return (await txn.execute("SELECT firstName, age, lastName FROM People WHERE  
        firstName = ?", "John")).getResultList();  
}
```

2. Fügen Sie in der main Funktion fetchDocuments nach dem Aufruf von den folgenden Call to `hinzuinsertDocument`.

## JavaScript

```
const qlldb = require('amazon-qlldb-driver-nodejs');  
  
async function main() {  
    // Use default settings  
    const driver = new qlldb.QldbDriver("quick-start");  
  
    var resultList = await driver.executeLambda(async (txn) => {  
        console.log("Insert document");  
        await insertDocument(txn);  
        console.log("Fetch document");  
        var result = await fetchDocuments(txn);  
        return result.getResultList();  
    });  
  
    // Pretty print the result list  
    console.log("The result List is ", JSON.stringify(resultList, null, 2));  
    driver.close();  
}  
  
main();
```

## TypeScript

```
import { QldbDriver, TransactionExecutor } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";  
import { dom } from "ion-js";  
  
async function main(): Promise<void> {  
    // Use default settings  
    const driver: QldbDriver = new QldbDriver("quick-start");
```

```
const resultList: dom.Value[] = await driver.executeLambda(async (txn:
TransactionExecutor) => {
    console.log("Insert document");
    await insertDocument(txn);
    console.log("Fetch document");
    return await fetchDocuments(txn);
});

// Pretty print the result list
console.log("The result List is ", JSON.stringify(resultList, null, 2));
driver.close();
}

if (require.main === module) {
    main();
}
```

## Schritt 6: Aktualisieren des Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine UPDATE-Anweisung ausgeführt wird.

1. Fügen Sie die folgende Funktion hinzu, die ein Dokument in der People-Tabelle aktualisiert, indem Sie lastName in "Stiles" ändern.

### JavaScript

```
async function updateDocuments(txn) {
    await txn.execute("UPDATE People SET lastName = ? WHERE firstName = ?",
    "Stiles", "John");
}
```

### TypeScript

```
async function updateDocuments(txn: TransactionExecutor): Promise<void> {
    await txn.execute("UPDATE People SET lastName = ? WHERE firstName = ?",
    "Stiles", "John");
}
```

2. Fügen Sie in der main Funktion updateDocuments nach dem Aufruf von den folgenden Call to hinzufetchDocuments. Rufen Sie dann fetchDocuments erneut auf, um die aktualisierten Ergebnisse zu sehen.

## JavaScript

```
const qlldb = require('amazon-qlldb-driver-nodejs');

async function main() {
  // Use default settings
  const driver = new qlldb.QldbDriver("quick-start");

  var resultList = await driver.executeLambda(async (txn) => {
    console.log("Insert document");
    await insertDocument(txn);
    console.log("Fetch document");
    await fetchDocuments(txn);
    console.log("Update document");
    await updateDocuments(txn);
    console.log("Fetch document after update");
    var result = await fetchDocuments(txn);
    return result.getResultList();
  });

  // Pretty print the result list
  console.log("The result List is ", JSON.stringify(resultList, null, 2));
  driver.close();
}

main();
```

## TypeScript

```
import { QldbDriver, TransactionExecutor } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";
import { dom } from "ion-js";

async function main(): Promise<void> {
  // Use default settings
  const driver: QldbDriver = new QldbDriver("quick-start");

  const resultList: dom.Value[] = await driver.executeLambda(async (txn:
  TransactionExecutor) => {
    console.log("Insert document");
    await insertDocument(txn);
    console.log("Fetch document");
    await fetchDocuments(txn);
```

```
        console.log("Update document");
        await updateDocuments(txn);
        console.log("Fetch document after update");
        return await fetchDocuments(txn);
    });

    // Pretty print the result list
    console.log("The result List is ", JSON.stringify(resultList, null, 2));
    driver.close();
}

if (require.main === module) {
    main();
}
```

3. Führen Sie den Code aus, um ein Dokument einzufügen, abzufragen und zu aktualisieren.

#### JavaScript

```
$ node app.js
```

#### TypeScript

```
$ tsc app.ts; node app.js
```

## Ausführen der vollständigen Anwendung

Die folgenden Codebeispiele sind die vollständigen Versionen von `app.js` und `app.ts`. Anstatt die vorherigen Schritte einzeln auszuführen, können Sie diesen Code auch von Anfang bis Ende ausführen. Diese Anwendung demonstriert einige grundlegende CRUD-Operationen für den Ledger namens `quick-start`.

### Note

Bevor Sie diesen Code ausführen, stellen Sie sicher, dass Sie noch keine aktive Tabelle mit dem Namen `People` im `quick-start`-Ledger besitzen.

## JavaScript

```
const qlldb = require('amazon-qlldb-driver-nodejs');

async function createTable(txn) {
    await txn.execute("CREATE TABLE People");
}

async function createIndex(txn) {
    await txn.execute("CREATE INDEX ON People (firstName)");
}

async function insertDocument(txn) {
    const person = {
        firstName: "John",
        lastName: "Doe",
        age: 42
    };
    await txn.execute("INSERT INTO People ?", person);
}

async function fetchDocuments(txn) {
    return await txn.execute("SELECT firstName, age, lastName FROM People WHERE
    firstName = ?", "John");
}

async function updateDocuments(txn) {
    await txn.execute("UPDATE People SET lastName = ? WHERE firstName = ?",
    "Stiles", "John");
}

async function main() {
    // Use default settings
    const driver = new qlldb.QLldbDriver("quick-start");

    var resultList = await driver.executeLambda(async (txn) => {
        console.log("Create table People");
        await createTable(txn);
        console.log("Create index on firstName");
        await createIndex(txn);
        console.log("Insert document");
        await insertDocument(txn);
        console.log("Fetch document");
        await fetchDocuments(txn);
    });
}
```

```

        console.log("Update document");
        await updateDocuments(txn);
        console.log("Fetch document after update");
        var result = await fetchDocuments(txn);
        return result.getResultList();
    });

    // Pretty print the result list
    console.log("The result List is ", JSON.stringify(resultList, null, 2));
    driver.close();
}

main();

```

## TypeScript

```

import { QldbDriver, TransactionExecutor } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";
import { dom } from "ion-js";

async function createTable(txn: TransactionExecutor): Promise<void> {
    await txn.execute("CREATE TABLE People");
}

async function createIndex(txn: TransactionExecutor): Promise<void> {
    await txn.execute("CREATE INDEX ON People (firstName)");
}

async function insertDocument(txn: TransactionExecutor): Promise<void> {
    const person: Record<string, any> = {
        firstName: "John",
        lastName: "Doe",
        age: 42
    };
    await txn.execute("INSERT INTO People ?", person);
}

async function fetchDocuments(txn: TransactionExecutor): Promise<dom.Value[]> {
    return (await txn.execute("SELECT firstName, age, lastName FROM People WHERE
    firstName = ?", "John")).getResultList();
}

async function updateDocuments(txn: TransactionExecutor): Promise<void> {

```

```
    await txn.execute("UPDATE People SET lastName = ? WHERE firstName = ?",
    "Stiles", "John");
};

async function main(): Promise<void> {
    // Use default settings
    const driver: QldbDriver = new QldbDriver("quick-start");

    const resultList: dom.Value[] = await driver.executeLambda(async (txn:
TransactionExecutor) => {
        console.log("Create table People");
        await createTable(txn);
        console.log("Create index on firstName");
        await createIndex(txn);
        console.log("Insert document");
        await insertDocument(txn);
        console.log("Fetch document");
        await fetchDocuments(txn);
        console.log("Update document");
        await updateDocuments(txn);
        console.log("Fetch document after update");
        return await fetchDocuments(txn);
    });

    // Pretty print the result list
    console.log("The result List is ", JSON.stringify(resultList, null, 2));
    driver.close();
}

if (require.main === module) {
    main();
}
```

Geben Sie den folgenden Befehl ein, um die vollständige Anwendung auszuführen.

### JavaScript

```
$ node app.js
```

### TypeScript

```
$ tsc app.ts; node app.js
```

# Amazon QLDB-Treiber für Node.js — Kochbuch-Referenz

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Dieses Referenzhandbuch zeigt allgemeine Anwendungsfälle des Amazon QLDB-Treibers für Node.js. Es enthält JavaScript TypeScript Codebeispiele, die zeigen, wie der Treiber verwendet wird, um grundlegende Erstellungs-, Lese-, Aktualisierungs- und Löschvorgänge (CRUD) auszuführen. Es enthält auch Codebeispiele für die Verarbeitung von Amazon Ion-Daten. Darüber hinaus werden in diesem Leitfaden bewährte Verfahren zur idempotenten Gestaltung von Transaktionen und zur Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen beschrieben.

## Inhalt

- [Den Treiber importieren](#)
- [Der Treiber wird instanziiert](#)
- [CRUD-Operationen](#)
  - [Erstellen von Tabellen](#)
  - [Erstellen von Indizes](#)
  - [Dokumente lesen](#)
    - [Verwenden von Abfrageparametern](#)
  - [Dokumente werden eingefügt](#)
    - [Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung](#)
  - [Dokumente werden aktualisiert](#)
  - [Dokumente löschen](#)
  - [Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion](#)
  - [Logik für Wiederholversuche](#)
  - [Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen](#)
- [Arbeiten mit Amazon Ion](#)
  - [Das Ion-Modul importieren](#)
  - [Ion-Typen erstellen](#)



- [Einen Ion-Binär-Dump abrufen](#)
- [Einen Ion-Textdump abrufen](#)

## Den Treiber importieren

Das folgende Codebeispiel importiert den Treiber.

### JavaScript

```
var qlldb = require('amazon-qlldb-driver-nodejs');  
var ionjs = require('ion-js');
```

### TypeScript

```
import { QldbDriver, TransactionExecutor } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";  
import { dom, dumpBinary, load } from "ion-js";
```

#### Note

In diesem Beispiel wird auch das Amazon Ion-Paket (`ion-js`) importiert. Sie benötigen dieses Paket, um Ion-Daten zu verarbeiten, wenn Sie einige Datenoperationen in dieser Referenz ausführen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Arbeiten mit Amazon Ion](#).

## Der Treiber wird instanziiert

Im folgenden Codebeispiel wird eine Instanz des Treibers erstellt, die mithilfe der Standardeinstellungen eine Verbindung zu einem angegebenen Ledger-Namen herstellt.

### JavaScript

```
const qlldbDriver = new qlldb.QldbDriver("vehicle-registration");
```

### TypeScript

```
const qlldbDriver: QldbDriver = new QldbDriver("vehicle-registration");
```

## CRUD-Operationen

QLDB führt Erstellungs-, Lese-, Aktualisierungs- und Löschvorgänge (CRUD) als Teil einer Transaktion aus.

### Warning

Als bewährte Methode sollten Sie Ihre Schreibtransaktionen strikt idempotent gestalten.

### Transaktionen idempotent machen

Wir empfehlen, Schreibtransaktionen idempotent zu machen, um unerwartete Nebenwirkungen bei Wiederholungsversuchen zu vermeiden. Eine Transaktion ist idempotent, wenn sie mehrfach ausgeführt werden kann und jedes Mal identische Ergebnisse liefert.

Stellen Sie sich zum Beispiel eine Transaktion vor, die ein Dokument in eine Tabelle mit dem Namen `Person` einfügt. Bei der Transaktion sollte zunächst geprüft werden, ob das Dokument bereits in der Tabelle vorhanden ist. Ohne diese Prüfung könnte die Tabelle doppelte Dokumente enthalten.

Nehmen wir an, dass QLDB die Transaktion auf der Serverseite erfolgreich festschreibt, der Client jedoch während des Wartens auf eine Antwort eine Zeitüberschreitung ausführt. Wenn die Transaktion nicht idempotent ist, könnte dasselbe Dokument bei einem erneuten Versuch mehrmals eingefügt werden.

### Verwendung von Indizes zur Vermeidung vollständiger Tabellenscans

Es wird außerdem empfohlen, Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele unter Verwendung eines Gleichheitsoperators für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID auszuführen, z. B. `WHERE indexedField = 123` oder `WHERE indexedField IN (456, 789)`. Ohne diese indizierte Suche muss QLDB einen Tabellenscan durchführen, was zu Transaktions-Timeouts oder Konflikten mit optimistischer Parallelitätskontrolle (OCC) führen kann.

Weitere Informationen zu OCC finden Sie unter [Amazon QLDB-Parallelitätsmodell](#).

### Implizit erstellte Transaktionen

Die [QldbDriver.executeLambda-Methode](#) akzeptiert eine Lambda-Funktion, die eine Instanz von `TransactionExecutor` empfängt, mit der Sie Anweisungen ausführen können. Die Instanz von `TransactionExecutor` umschließt eine implizit erstellte Transaktion.

Sie können Anweisungen innerhalb der Lambda-Funktion ausführen, indem Sie die [Execute-Methode des Transaktions-Executors](#) verwenden. Der Treiber schreibt die Transaktion implizit fest, wenn die Lambda-Funktion zurückkehrt.

#### Note

Die `execute` Methode unterstützt sowohl Amazon Ion-Typen als auch native Typen von Node.js. Wenn Sie einen systemeigenen Typ Node.js als Argument an `execute` übergeben, konvertiert der Treiber ihn mithilfe des `ion-js` Pakets in einen Ion-Typ (vorausgesetzt, dass die Konvertierung für den angegebenen Node.js -Datentyp unterstützt wird). Informationen zu unterstützten Datentypen und Konvertierungsregeln finden Sie in der JavaScript [Ion-DOM-README-Datei](#).

In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, wie grundlegende CRUD-Operationen ausgeführt, eine benutzerdefinierte Wiederholungslogik angegeben und Eindeutigkeitsbeschränkungen implementiert werden.

#### Inhalt

- [Erstellen von Tabellen](#)
- [Erstellen von Indizes](#)
- [Dokumente lesen](#)
  - [Verwenden von Abfrageparametern](#)
- [Dokumente werden eingefügt](#)
  - [Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung](#)
- [Dokumente werden aktualisiert](#)
- [Dokumente löschen](#)
- [Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion](#)
- [Logik für Wiederholversuche](#)
- [Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen](#)

## Erstellen von Tabellen

### JavaScript

```
(async function() {  
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {  
        await txn.execute("CREATE TABLE Person");  
    });  
})();
```

### TypeScript

```
(async function(): Promise<void> {  
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {  
        await txn.execute('CREATE TABLE Person');  
    });  
})();
```

## Erstellen von Indizes

### JavaScript

```
(async function() {  
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {  
        await txn.execute("CREATE INDEX ON Person (GovId)");  
    });  
})();
```

### TypeScript

```
(async function(): Promise<void> {  
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {  
        await txn.execute('CREATE INDEX ON Person (GovId)');  
    });  
})();
```

## Dokumente lesen

### JavaScript

```
(async function() {  
    // Assumes that Person table has documents as follows:  
    // { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName": "Brent" }  
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {  
        const results = (await txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE GovId =  
'TOYENC486FH'")).getResultList();  
        for (let result of results) {  
            console.log(result.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']  
            console.log(result.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']  
        }  
    });  
})();
```

### TypeScript

```
(async function(): Promise<void> {  
    // Assumes that Person table has documents as follows:  
    // { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName": "Brent" }  
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {  
        const results: dom.Value[] = (await txn.execute("SELECT * FROM Person WHERE  
GovId = 'TOYENC486FH'")).getResultList();  
        for (let result of results) {  
            console.log(result.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']  
            console.log(result.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']  
        }  
    });  
})();
```

## Verwenden von Abfrageparametern

Das folgende Codebeispiel verwendet einen systemeigenen Abfrageparameter.

### JavaScript

```
(async function() {  
    // Assumes that Person table has documents as follows:  
    // { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName": "Brent" }  
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {
```

```

    const results = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?',
    'TOYENC486FH')).getResultList();
    for (let result of results) {
        console.log(result.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']
        console.log(result.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']
    }
});
}());

```

## TypeScript

```

(async function(): Promise<void> {
    // Assumes that Person table has documents as follows:
    // { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName": "Brent" }
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        const results: dom.Value[] = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE
GovId = ?', 'TOYENC486FH')).getResultList();
        for (let result of results) {
            console.log(result.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']
            console.log(result.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']
        }
    });
}());

```

Das folgende Codebeispiel verwendet einen Abfrageparameter vom Typ Ion.

## JavaScript

```

(async function() {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {
        const govId = ionjs.load("TOYENC486FH");

        const results = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?',
govId)).getResultList();
        for (let result of results) {
            console.log(result.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']
            console.log(result.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']
        }
    });
}());

```

## TypeScript

```
(async function(): Promise<void> {  
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {  
        const govId: dom.Value = load("TOYENC486FH");  
  
        const results: dom.Value[] = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE  
GovId = ?', govId)).getResultList();  
        for (let result of results) {  
            console.log(result.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']  
            console.log(result.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']  
        }  
    });  
})();
```

Das folgende Codebeispiel verwendet mehrere Abfrageparameter.

## JavaScript

```
(async function() {  
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {  
        const results = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE GovId = ? AND  
FirstName = ?', 'TOYENC486FH', 'Brent')).getResultList();  
        for (let result of results) {  
            console.log(result.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']  
            console.log(result.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']  
        }  
    });  
})();
```

## TypeScript

```
(async function(): Promise<void> {  
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {  
        const results: dom.Value[] = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE  
GovId = ? AND FirstName = ?', 'TOYENC486FH', 'Brent')).getResultList();  
        for (let result of results) {  
            console.log(result.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']  
            console.log(result.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']  
        }  
    });  
})();
```

```
}());
```

Das folgende Codebeispiel verwendet eine Liste von Abfrageparametern.

## JavaScript

```
(async function() {
  await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {
    const govIds = ['TOYENC486FH', 'LOGANB486CG', 'LEWISR261LL'];
    /*
     Assumes that Person table has documents as follows:
     { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName": "Brent" }
     { "GovId": "LOGANB486CG", "FirstName": "Brent" }
     { "GovId": "LEWISR261LL", "FirstName": "Raul" }
     */
    const results = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE GovId IN
    (?, ?, ?)', ...govIds)).getResultList();
    for (let result of results) {
      console.log(result.get('GovId'));
      console.log(result.get('FirstName'));
    }
    /*
     prints:
     [String: 'TOYENC486FH']
     [String: 'Brent']
     [String: 'LOGANB486CG']
     [String: 'Brent']
     [String: 'LEWISR261LL']
     [String: 'Raul']
     */
  });
})();
```

## TypeScript

```
(async function(): Promise<void> {
  await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
    const govIds: string[] = ['TOYENC486FH', 'LOGANB486CG', 'LEWISR261LL'];
    /*
     Assumes that Person table has documents as follows:
     { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName": "Brent" }
     { "GovId": "LOGANB486CG", "FirstName": "Brent" }
     */
  });
})();
```



```

    { "GovId": "LEWISR261LL", "FirstName": "Raul" }
    */
    const results: dom.Value[] = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE
GovId IN (?, ?, ?)', ...govIds)).getResultList();
    for (let result of results) {
        console.log(result.get('GovId'));
        console.log(result.get('FirstName'));
    }
    /*
prints:
[String: 'TOYENC486FH']
[String: 'Brent']
[String: 'LOGANB486CG']
[String: 'Brent']
[String: 'LEWISR261LL']
[String: 'Raul']
    */
}
});
}());

```

### Note

Wenn Sie eine Abfrage ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. In diesem Beispiel empfehlen wir, einen [Index](#) für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Abfragen eine höhere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Dokumente werden eingefügt

Im folgenden Codebeispiel werden systemeigene Datentypen eingefügt.

### JavaScript

```

(async function() {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {
        // Check if doc with GovId:TOYENC486FH exists
        // This is critical to make this transaction idempotent
        const results = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?',
'TOYENC486FH')).getResultList();
        // Insert the document after ensuring it doesn't already exist
    });
});

```

```

        if (results.length == 0) {
            const doc = {
                'FirstName': 'Brent',
                'GovId': 'TOYENC486FH',
            };
            await txn.execute('INSERT INTO Person ?', doc);
        }
    });
}());

```

## TypeScript

```

(async function(): Promise<void> {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        // Check if doc with GovId:TOYENC486FH exists
        // This is critical to make this transaction idempotent
        const results: dom.Value[] = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE
GovId = ?', 'TOYENC486FH')).getResultList();
        // Insert the document after ensuring it doesn't already exist
        if (results.length == 0) {
            const doc: Record<string, string> = {
                'FirstName': 'Brent',
                'GovId': 'TOYENC486FH',
            };
            await txn.execute('INSERT INTO Person ?', doc);
        }
    });
}());

```

Im folgenden Codebeispiel werden Ion-Datentypen eingefügt.

## JavaScript

```

(async function() {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {
        // Check if doc with GovId:TOYENC486FH exists
        // This is critical to make this transaction idempotent
        const results = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?',
'TOYENC486FH')).getResultList();
        // Insert the document after ensuring it doesn't already exist
        if (results.length == 0) {
            const doc = {

```

```
        'FirstName': 'Brent',
        'GovId': 'TOYENC486FH',
    };
    // Create a sample Ion doc
    const ionDoc = ionjs.load(ionjs.dumpBinary(doc));

    await txn.execute('INSERT INTO Person ?', ionDoc);
  }
});
}());
```

## TypeScript

```
(async function(): Promise<void> {
  await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
    // Check if doc with GovId:TOYENC486FH exists
    // This is critical to make this transaction idempotent
    const results: dom.Value[] = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE
GovId = ?', 'TOYENC486FH')).getResultList();
    // Insert the document after ensuring it doesn't already exist
    if (results.length == 0) {
      const doc: Record<string, string> = {
        'FirstName': 'Brent',
        'GovId': 'TOYENC486FH',
      };
      // Create a sample Ion doc
      const ionDoc: dom.Value = load(dumpBinary(doc));

      await txn.execute('INSERT INTO Person ?', ionDoc);
    }
  });
}());
```

Diese Transaktion fügt ein Dokument in die Person Tabelle ein. Vor dem Einfügen wird zunächst geprüft, ob das Dokument bereits in der Tabelle vorhanden ist. Diese Prüfung macht die Transaktion ihrem Wesen nach idempotent. Selbst wenn Sie diese Transaktion mehrmals ausführen, hat sie keine unbeabsichtigten Nebenwirkungen.

 Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung

Um mehrere Dokumente mit einer einzigen [INSERT](#) Anweisung einzufügen, können Sie der Anweisung wie folgt einen Parameter vom Typ [list](#) übergeben.

```
// people is a list
txn.execute("INSERT INTO People ?", people);
```

Sie setzen den Platzhalter für die Variable (?) nicht in doppelte spitze Klammern (<<...>>), wenn Sie eine Liste übergeben. In manuellen PartiQL-Anweisungen bezeichnen doppelte spitze Klammern eine ungeordnete Sammlung, die als Tasche bezeichnet wird.

## Dokumente werden aktualisiert

Das folgende Codebeispiel verwendet native Datentypen.

### JavaScript

```
(async function() {
  await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {
    await txn.execute('UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE GovId = ?', 'John',
      'TOYENC486FH');
  });
})();
```

### TypeScript

```
(async function(): Promise<void> {
  await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
    await txn.execute('UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE GovId = ?', 'John',
      'TOYENC486FH');
  });
})();
```

Das folgende Codebeispiel verwendet Ion-Datentypen.

### JavaScript

```
(async function() {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {
        const firstName = ionjs.load("John");
        const govId = ionjs.load("TOYENC486FH");

        await txn.execute('UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE GovId = ?',
            firstName, govId);
    });
})();
```

### TypeScript

```
(async function(): Promise<void> {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        const firstName: dom.Value = load("John");
        const govId: dom.Value = load("TOYENC486FH");

        await txn.execute('UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE GovId = ?',
            firstName, govId);
    });
})();
```

#### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

### Dokumente löschen

Das folgende Codebeispiel verwendet native Datentypen.

### JavaScript

```
(async function() {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {
```

```
        await txn.execute('DELETE FROM Person WHERE GovId = ?', 'TOYENC486FH');
    });
}());
```

## TypeScript

```
(async function(): Promise<void> {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        await txn.execute('DELETE FROM Person WHERE GovId = ?', 'TOYENC486FH');
    });
})();
```

Das folgende Codebeispiel verwendet Ion-Datentypen.

## JavaScript

```
(async function() {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {
        const govId = ionjs.load("TOYENC486FH");

        await txn.execute('DELETE FROM Person WHERE GovId = ?', govId);
    });
})();
```

## TypeScript

```
(async function(): Promise<void> {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        const govId: dom.Value = load("TOYENC486FH");

        await txn.execute('DELETE FROM Person WHERE GovId = ?', govId);
    });
})();
```

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion

### TypeScript

```
// This code snippet is intentionally trivial. In reality you wouldn't do this
// because you'd
// set your UPDATE to filter on vin and insured, and check if you updated something
// or not.
async function insureCar(driver: QldbDriver, vin: string): Promise<boolean> {

    return await driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        const results: dom.Value[] = (await txn.execute(
            "SELECT insured FROM Vehicles WHERE vin = ? AND insured = FALSE",
            vin)).getResultList();

        if (results.length > 0) {
            await txn.execute(
                "UPDATE Vehicles SET insured = TRUE WHERE vin = ?", vin);
            return true;
        }
        return false;
    });
};
```

### Logik für Wiederholversuche

Die `executeLambda` Treibermethode verfügt über einen integrierten Wiederholungsmechanismus, der die Transaktion wiederholt, wenn eine Ausnahme auftritt, die wiederholt werden kann (z. B. Timeouts oder OCC-Konflikte). Die maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen und die Backoff-Strategie sind konfigurierbar.

Das Standardlimit für Wiederholungsversuche ist 4, und die Standard-Backoff-Strategie basiert [defaultBackoffFunction](#) auf einer Basis von Millisekunden. 10 Sie können die Wiederholungskonfiguration pro Treiberinstanz und auch pro Transaktion festlegen, indem Sie eine Instanz von verwenden. [RetryConfig](#)

Das folgende Codebeispiel spezifiziert die Wiederholungslogik mit einem benutzerdefinierten Wiederholungslimit und einer benutzerdefinierten Backoff-Strategie für eine Instanz des Treibers.

## JavaScript

```
var qlldb = require('amazon-qlldb-driver-nodejs');

// Configuring retry limit to 2
const retryConfig = new qlldb.RetryConfig(2);
const qlldbDriver = new qlldb.QldbDriver("test-ledger", undefined, undefined,
    retryConfig);

// Configuring a custom backoff which increases delay by 1s for each attempt.
const customBackoff = (retryAttempt, error, transactionId) => {
    return 1000 * retryAttempt;
};

const retryConfigCustomBackoff = new qlldb.RetryConfig(2, customBackoff);
const qlldbDriverCustomBackoff = new qlldb.QldbDriver("test-ledger", undefined,
    undefined, retryConfigCustomBackoff);
```

## TypeScript

```
import { BackoffFunction, QldbDriver, RetryConfig } from "amazon-qlldb-driver-nodejs"

// Configuring retry limit to 2
const retryConfig: RetryConfig = new RetryConfig(2);
const qlldbDriver: QldbDriver = new QldbDriver("test-ledger", undefined, undefined,
    retryConfig);

// Configuring a custom backoff which increases delay by 1s for each attempt.
const customBackoff: BackoffFunction = (retryAttempt: number, error: Error,
    transactionId: string) => {
    return 1000 * retryAttempt;
};

const retryConfigCustomBackoff: RetryConfig = new RetryConfig(2, customBackoff);
const qlldbDriverCustomBackoff: QldbDriver = new QldbDriver("test-ledger", undefined,
    undefined, retryConfigCustomBackoff);
```

Das folgende Codebeispiel spezifiziert die Wiederholungslogik mit einem benutzerdefinierten Wiederholungslimit und einer benutzerdefinierten Backoff-Strategie für eine bestimmte Lambda-Ausführung. Diese Konfiguration für `executeLambda` überschreibt die Wiederholungslogik, die für die Treiberinstanz festgelegt ist.



## JavaScript

```
var qlldb = require('amazon-qlldb-driver-nodejs');

// Configuring retry limit to 2
const retryConfig1 = new qlldb.RetryConfig(2);
const qlldbDriver = new qlldb.QldbDriver("test-ledger", undefined, undefined,
    retryConfig1);

// Configuring a custom backoff which increases delay by 1s for each attempt.
const customBackoff = (retryAttempt, error, transactionId) => {
    return 1000 * retryAttempt;
};

const retryConfig2 = new qlldb.RetryConfig(2, customBackoff);

// The config `retryConfig1` will be overridden by `retryConfig2`
(async function() {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {
        await txn.execute('CREATE TABLE Person');
    }, retryConfig2);
})();
```

## TypeScript

```
import { BackoffFunction, QldbDriver, RetryConfig, TransactionExecutor } from
    "amazon-qlldb-driver-nodejs"

// Configuring retry limit to 2
const retryConfig1: RetryConfig = new RetryConfig(2);
const qlldbDriver: QldbDriver = new QldbDriver("test-ledger", undefined, undefined,
    retryConfig1);

// Configuring a custom backoff which increases delay by 1s for each attempt.
const customBackoff: BackoffFunction = (retryAttempt: number, error: Error,
    transactionId: string) => {
    return 1000 * retryAttempt;
};

const retryConfig2: RetryConfig = new RetryConfig(2, customBackoff);

// The config `retryConfig1` will be overridden by `retryConfig2`
(async function(): Promise<void> {
```

```
await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
    await txn.execute('CREATE TABLE Person');
}, retryConfig2);
})();
```

## Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen

QLDB unterstützt keine eindeutigen Indizes, aber Sie können dieses Verhalten in Ihrer Anwendung implementieren.

Angenommen, Sie möchten eine Eindeutigkeitsbeschränkung für das GovId Feld in der Tabelle implementieren. Person Zu diesem Zweck können Sie eine Transaktion schreiben, die Folgendes tut:

1. Bestätigen Sie, dass die Tabelle keine vorhandenen Dokumente mit einem angegebenen Wert enthält GovId.
2. Fügt das Dokument ein, wenn die Assertion erfolgreich ist.

Wenn eine konkurrierende Transaktion gleichzeitig die Assertion besteht, wird nur eine der Transaktionen erfolgreich festgeschrieben. Die andere Transaktion schlägt mit einer OCC-Konfliktausnahme fehl.

Das folgende Codebeispiel zeigt, wie diese Eindeutigkeitsbeschränkungslogik implementiert wird.

### JavaScript

```
const govId = 'TOYENC486FH';
const document = {
    'FirstName': 'Brent',
    'GovId': 'TOYENC486FH',
};
(async function() {
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn) => {
        // Check if doc with GovId = govId exists
        const results = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?',
govId)).getResultList();
        // Insert the document after ensuring it doesn't already exist
        if (results.length == 0) {
            await txn.execute('INSERT INTO Person ?', document);
        }
    });
})();
```

```
});  
})();
```

## TypeScript

```
const govId: string = 'TOYENC486FH';  
const document: Record<string, string> = {  
  'FirstName': 'Brent',  
  'GovId': 'TOYENC486FH',  
};  
(async function(): Promise<void> {  
  await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {  
    // Check if doc with GovId = govId exists  
    const results: dom.Value[] = (await txn.execute('SELECT * FROM Person WHERE  
GovId = ?', govId)).getResultList();  
    // Insert the document after ensuring it doesn't already exist  
    if (results.length == 0) {  
      await txn.execute('INSERT INTO Person ?', document);  
    }  
  });  
})();
```

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Arbeiten mit Amazon Ion

In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, wie das Amazon Ion-Modul zur Verarbeitung von Ion-Daten verwendet wird.

### Inhalt

- [Das Ion-Modul importieren](#)
- [Ion-Typen erstellen](#)
- [Einen Ion-Binär-Dump abrufen](#)
- [Einen Ion-Textdump abrufen](#)

## Das Ion-Modul importieren

### JavaScript

```
var ionjs = require('ion-js');
```

### TypeScript

```
import { dom, dumpBinary, dumpText, load } from "ion-js";
```

## Ion-Typen erstellen

Im folgenden Codebeispiel wird ein Ion-Objekt aus Ion-Text erstellt.

### JavaScript

```
const ionText = '{GovId: "TOYENC486FH", FirstName: "Brent"}';
const ionObj = ionjs.load(ionText);

console.log(ionObj.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']
console.log(ionObj.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']
```

### TypeScript

```
const ionText: string = '{GovId: "TOYENC486FH", FirstName: "Brent"}';
const ionObj: dom.Value = load(ionText);

console.log(ionObj.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']
console.log(ionObj.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']
```

Im folgenden Codebeispiel wird ein Ion-Objekt aus einem Node.js -Wörterbuch erstellt.

### JavaScript

```
const aDict = {
  'GovId': 'TOYENC486FH',
  'FirstName': 'Brent'
};
const ionObj = ionjs.load(ionjs.dumpBinary(aDict));
```

```
console.log(ionObj.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']  
console.log(ionObj.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']
```

## TypeScript

```
const aDict: Record<string, string> = {  
  'GovId': 'TOYENC486FH',  
  'FirstName': 'Brent'  
};  
const ionObj: dom.Value = load(dumpBinary(aDict));  
console.log(ionObj.get('GovId')); // prints [String: 'TOYENC486FH']  
console.log(ionObj.get('FirstName')); // prints [String: 'Brent']
```

## Einen Ion-Binär-Dump abrufen

### JavaScript

```
// ionObj is an Ion struct  
console.log(ionjs.dumpBinary(ionObj).toString()); // prints  
224,1,0,234,238,151,129,131,222,147,135,190,144,133,71,111,118,73,100,137,70,105,114,115,11
```

### TypeScript

```
// ionObj is an Ion struct  
console.log(dumpBinary(ionObj).toString()); // prints  
224,1,0,234,238,151,129,131,222,147,135,190,144,133,71,111,118,73,100,137,70,105,114,115,11
```

## Einen Ion-Textdump abrufen

### JavaScript

```
// ionObj is an Ion struct  
console.log(ionjs.dumpText(ionObj)); // prints  
{GovId:"TOYENC486FH",FirstName:"Brent"}
```

### TypeScript

```
// ionObj is an Ion struct  
console.log(dumpText(ionObj)); // prints {GovId:"TOYENC486FH",FirstName:"Brent"}
```

Weitere Informationen zu Ion finden Sie in der [Amazon Ion-Dokumentation](#) unter GitHub. Weitere Codebeispiele für die Arbeit mit Ion in QLDB finden Sie unter [Arbeiten mit Amazon Ion-Datentypen in Amazon QLDB](#)

## Amazon QLDB-Treiber für Python

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Um mit Daten in Ihrem Ledger zu arbeiten, können Sie von Ihrer Python-Anwendung aus mithilfe eines bereitgestellten Treibers eine AWS Verbindung zu Amazon QLDB herstellen. In den folgenden Themen werden die ersten Schritte mit dem QLDB-Treiber für Python beschrieben.

### Themen

- [Ressourcen für Treiber](#)
- [Voraussetzungen](#)
- [Installation](#)
- [Amazon QLDB-Treiber für Python — Schnellstartanleitung](#)
- [Amazon QLDB-Treiber für Python — Kochbuch-Referenz](#)

## Ressourcen für Treiber

Weitere Informationen zu den vom Python-Treiber unterstützten Funktionen finden Sie in den folgenden Ressourcen:

- [API-Referenz: 3.x, 2.x](#)
- [Treiber-Quellcode \(\) GitHub](#)
- [Quellcode einer Beispielanwendung \(GitHub\)](#)
- [Beispiele für Amazon Ion-Code](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie mit dem QLDB-Treiber für Python beginnen, müssen Sie Folgendes tun:

1. Folgen Sie den Anweisungen zur AWS Einrichtung unter. [Zugreifen auf Amazon QLDB](#) Diese umfasst die folgenden Funktionen:
  1. Melde dich an für AWS.
  2. Erstellen Sie einen Benutzer mit den entsprechenden QLDB-Berechtigungen.
  3. Gewähren Sie programmatischen Zugriff für die Entwicklung.
2. Installieren Sie eine der folgenden Versionen von Python von der [Python-Downloadseite](#):
  - 3.6 oder höher — QLDB-Treiber für Python v3
  - 3.4 oder höher — QLDB-Treiber für Python v2
3. Richten Sie Ihre AWS Anmeldeinformationen und Ihren Standard ein. AWS-Region Anweisungen finden Sie in der AWS SDK für Python (Boto3) Dokumentation unter [Schnellstart](#).

Eine vollständige Liste der verfügbaren Regionen finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der. Allgemeine AWS-Referenz

Als Nächstes können Sie die vollständige Tutorial-Beispielanwendung herunterladen — oder Sie können nur den Treiber in einem Python-Projekt installieren und kurze Codebeispiele ausführen.

- Um den QLDB-Treiber und den AWS SDK für Python (Boto3) in einem vorhandenen Projekt zu installieren, fahren Sie mit fort. [Installation](#)
- Informationen zum Einrichten eines Projekts und zur Ausführung von kurzen Codebeispielen, die grundlegende Datentransaktionen in einem Ledger demonstrieren, finden Sie unter. [Schnellstart-Tutorial](#)
- Ausführlichere Beispiele für Daten- und Verwaltungs-API-Operationen in der vollständigen Beispielanwendung des Tutorials finden Sie unter. [Python-Tutorial](#)

## Installation

QLDB unterstützt die folgenden Treiberversionen und ihre Python-Abhängigkeiten.

| Treiberversion      | Python-Version  | Status              | Datum der letzten Veröffentlichung |
|---------------------|-----------------|---------------------|------------------------------------|
| <a href="#">2.x</a> | 3.4 oder später | Produktionsfreigabe | 7. Mai 2020                        |
| <a href="#">3.x</a> | 3.6 oder später | Produktionsfreigabe | 28. Oktober 2021                   |

Um den QLDB-Treiber von PyPI mit `pip` (einem Paketmanager für Python) zu installieren, geben Sie in der Befehlszeile Folgendes ein.

3.x

```
pip install pyqldb
```

2.x

```
pip install pyqldb==2.0.2
```

Durch die Installation des Treibers werden auch seine Abhängigkeiten installiert, einschließlich der Pakete [AWS SDK für Python \(Boto3\)](#) und [Amazon Ion](#).

Verwenden des Treibers zum Herstellen einer Verbindung mit einem Ledger

Dann können Sie den Treiber importieren und mit ihm eine Verbindung zu einem Ledger herstellen. Im folgenden Python-Codebeispiel wird gezeigt, wie eine Sitzung für einen angegebenen Ledger-Namen erstellt wird.

3.x

```
from pyqldb.driver.qldb_driver import QldbDriver
qldb_driver = QldbDriver(ledger_name='testLedger')

for table in qldb_driver.list_tables():
    print(table)
```

2.x

```
from pyqldb.driver.pooled_qldb_driver import PooledQldbDriver
```



```
qldb_driver = PooledQldbDriver(ledger_name='testLedger')
qldb_session = qldb_driver.get_session()

for table in qldb_session.list_tables():
    print(table)
```

Kurze Codebeispiele für die Ausführung grundlegender Datentransaktionen in einem Ledger finden Sie unter [Referenz zum Kochbuch](#).

## Amazon QLDB-Treiber für Python — Schnellstartanleitung

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Tutorial erfahren Sie, wie Sie eine einfache Anwendung mit der neuesten Version des Amazon QLDB-Treibers für Python einrichten. Dieses Handbuch enthält Schritte zum Installieren des Treibers und kurze Codebeispiele für grundlegende CRUD-Vorgänge (Create, Read, Update und Delete). Ausführlichere Beispiele, die diese Vorgänge in einer vollständigen Beispielanwendung veranschaulichen, finden Sie im [Python-Tutorial](#).

### Themen

- [Voraussetzungen](#)
- [Schritt 1: Einrichten des Projekts](#)
- [Schritt 2: Initialisieren des Treibers](#)
- [Schritt 3: Erstellen einer Tabelle und eines Index](#)
- [Schritt 4: Einfügen eines Dokuments](#)
- [Schritt 5: Abfragen des Dokuments](#)
- [Schritt 6: Aktualisieren des Dokuments](#)
- [Ausführen der vollständigen Anwendung](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie beginnen, stellen Sie sicher, dass die folgende Voraussetzung erfüllt ist:

1. Füllen Sie den [Voraussetzungen](#) für den Python-Treiber aus, falls Sie dies noch nicht getan haben. Dazu gehören die Registrierung für AWS, die Gewährung von programmatischem Zugriff für die Entwicklung und die Installation von Python Version 3.6 oder höher.
2. Ledger mit dem Namen `quick-start` erstellen.

Informationen zum Erstellen eines Ledgers finden Sie unter [Grundlegende Operationen für Amazon QLDB-Ledger](#) oder [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) in Erste Schritte mit der Konsole.

## Schritt 1: Einrichten des Projekts

Richten Sie zunächst Ihr Python-Projekt ein.

### Note

Wenn Sie eine IDE verwenden, die über Funktionen zur Automatisierung dieser Einrichtungsschritte verfügt, können Sie mit folgenden Schritten fortfahren [Schritt 2: Initialisieren des Treibers](#).

1. Erstellen Sie einen Ordner für Ihre Anwendung.

```
$ mkdir myproject
$ cd myproject
```

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um den QLDB-Treiber für Python von PyPI zu installieren.  
`pip`

```
$ pip install pyqldb
```

Durch die Installation des Treibers werden auch seine Abhängigkeiten installiert, einschließlich der Pakete [AWS SDK für Python \(Boto3\)](#) und [Amazon Ion](#).

3. Erstellen Sie eine neue Datei mit dem Namen `app.py`.

Fügen Sie dann schrittweise die Codebeispiele in den folgenden Schritten hinzu, um einige grundlegende CRUD-Operationen auszuprobieren. Sie können das step-by-step Tutorial auch überspringen und stattdessen die [gesamte](#) Anwendung ausführen.

## Schritt 2: Initialisieren des Treibers

Initialisieren Sie eine Instance des Treibers, der eine Verbindung mit dem Ledger `quick-start` herstellt. Fügen Sie nun folgenden Code in die Datei `app.py` ein:

```
from pyqldb.config.retry_config import RetryConfig
from pyqldb.driver.qldb_driver import QldbDriver

# Configure retry limit to 3
retry_config = RetryConfig(retry_limit=3)

# Initialize the driver
print("Initializing the driver")
qldb_driver = QldbDriver("quick-start", retry_config=retry_config)
```

## Schritt 3: Erstellen einer Tabelle und eines Index

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie `CREATE TABLE`- und `CREATE INDEX`-Anweisungen ausgeführt werden.

Fügen Sie den folgenden Code hinzu, der eine Tabelle mit dem Namen `People` und einen Index für das Feld `lastName` in dieser Tabelle erstellt. [Indizes](#) sind erforderlich, um die Abfrageleistung zu optimieren und zur Begrenzung von Konfliktausnahmen bei der [optimistischen Parallelitätssteuerung \(OCC\)](#) beizutragen.

```
def create_table(transaction_executor):
    print("Creating a table")
    transaction_executor.execute_statement("Create TABLE People")

def create_index(transaction_executor):
    print("Creating an index")
    transaction_executor.execute_statement("CREATE INDEX ON People(lastName)")

# Create a table
qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: create_table(executor))
```

```
# Create an index on the table
qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: create_index(executor))
```

## Schritt 4: Einfügen eines Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine INSERT-Anweisung ausgeführt wird. QLDB unterstützt die [PartiQL-Abfragesprache](#) (SQL-kompatibel) und das [Amazon Ion-Datenformat](#) (Superset von JSON).

Fügen Sie den folgenden Code hinzu, der ein Dokument in die Tabelle `People` einfügt.

```
def insert_documents(transaction_executor, arg_1):
    print("Inserting a document")
    transaction_executor.execute_statement("INSERT INTO People ?", arg_1)

# Insert a document
doc_1 = { 'firstName': "John",
          'lastName': "Doe",
          'age': 32,
        }

qldb_driver.execute_lambda(lambda x: insert_documents(x, doc_1))
```

In diesem Beispiel wird ein Fragezeichen (?) als Variablenplatzhalter verwendet, um die Dokumentinformationen an die Anweisung zu übergeben. Die `execute_statement` Methode unterstützt Werte sowohl in Amazon Ion-Typen als auch in systemeigenen Python-Typen.

### Tip

Um mehrere Dokumente mithilfe einer einzigen [INSERT](#) Anweisung einzufügen, können Sie der Anweisung wie folgt einen Parameter vom Typ [list](#) übergeben.

```
# people is a list
transaction_executor.execute_statement("INSERT INTO Person ?", people)
```

Sie setzen den Platzhalter für die Variable (?) nicht in doppelte spitze Klammern (<<...>>), wenn Sie eine Liste übergeben. In manuellen PartiQL-Anweisungen bezeichnen doppelte spitze Klammern eine ungeordnete Sammlung, die als Tasche bezeichnet wird.

## Schritt 5: Abfragen des Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine SELECT-Anweisung ausgeführt wird.

Fügen Sie den folgenden Code hinzu, der ein Dokument aus der Tabelle `People` abfragt.

```
def read_documents(transaction_executor):
    print("Querying the table")
    cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM People WHERE
lastName = ?", 'Doe')

    for doc in cursor:
        print(doc["firstName"])
        print(doc["lastName"])
        print(doc["age"])

# Query the table
qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: read_documents(executor))
```

## Schritt 6: Aktualisieren des Dokuments

Im folgenden Codebeispiel wird veranschaulicht, wie eine UPDATE-Anweisung ausgeführt wird.

1. Fügen Sie den folgenden Code hinzu, der ein Dokument in der `People` Tabelle aktualisiert, indem Sie auf `aktualisieren. age 42`

```
def update_documents(transaction_executor, age, lastName):
    print("Updating the document")
    transaction_executor.execute_statement("UPDATE People SET age = ? WHERE
lastName = ?", age, lastName)

# Update the document
age = 42
lastName = 'Doe'

qldb_driver.execute_lambda(lambda x: update_documents(x, age, lastName))
```

2. Fragen Sie die Tabelle erneut ab, um den aktualisierten Wert zu sehen.

```
# Query the updated document
qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: read_documents(executor))
```

3. Um die Anwendung auszuführen, geben Sie den folgenden Befehl aus Ihrem Projektverzeichnis ein.

```
$ python app.py
```

## Ausführen der vollständigen Anwendung

Das folgende Codebeispiel ist die vollständige Version der `app.py` Anwendung. Anstatt die vorherigen Schritte einzeln auszuführen, können Sie dieses Codebeispiel auch kopieren und von Anfang bis Ende ausführen. Diese Anwendung demonstriert einige grundlegende CRUD-Operationen für den Ledger namens `quick-start`.

### Note

Bevor Sie diesen Code ausführen, stellen Sie sicher, dass Sie noch keine aktive Tabelle mit dem Namen `People` im `quick-start`-Ledger besitzen.

```
from pyqldb.config.retry_config import RetryConfig
from pyqldb.driver.qldb_driver import QldbDriver

def create_table(transaction_executor):
    print("Creating a table")
    transaction_executor.execute_statement("CREATE TABLE People")

def create_index(transaction_executor):
    print("Creating an index")
    transaction_executor.execute_statement("CREATE INDEX ON People(lastName)")

def insert_documents(transaction_executor, arg_1):
    print("Inserting a document")
    transaction_executor.execute_statement("INSERT INTO People ?", arg_1)

def read_documents(transaction_executor):
    print("Querying the table")
    cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM People WHERE
lastName = ?", 'Doe')

    for doc in cursor:
```

```
    print(doc["firstName"])
    print(doc["lastName"])
    print(doc["age"])

def update_documents(transaction_executor, age, lastName):
    print("Updating the document")
    transaction_executor.execute_statement("UPDATE People SET age = ? WHERE lastName
    = ?", age, lastName)

# Configure retry limit to 3
retry_config = RetryConfig(retry_limit=3)

# Initialize the driver
print("Initializing the driver")
qldb_driver = QldbDriver("quick-start", retry_config=retry_config)

# Create a table
qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: create_table(executor))

# Create an index on the table
qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: create_index(executor))

# Insert a document
doc_1 = { 'firstName': "John",
          'lastName': "Doe",
          'age': 32,
        }

qldb_driver.execute_lambda(lambda x: insert_documents(x, doc_1))

# Query the table
qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: read_documents(executor))

# Update the document
age = 42
lastName = 'Doe'

qldb_driver.execute_lambda(lambda x: update_documents(x, age, lastName))

# Query the table for the updated document
qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: read_documents(executor))
```

Um die gesamte Anwendung auszuführen, geben Sie den folgenden Befehl aus Ihrem Projektverzeichnis ein.

```
$ python app.py
```

## Amazon QLDB-Treiber für Python — Kochbuch-Referenz

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Dieses Referenzhandbuch zeigt allgemeine Anwendungsfälle des Amazon QLDB-Treibers für Python. Es enthält Python-Codebeispiele, die zeigen, wie der Treiber verwendet wird, um grundlegende Erstellungs-, Lese-, Aktualisierungs- und Löschvorgänge (CRUD) auszuführen. Es enthält auch Codebeispiele für die Verarbeitung von Amazon Ion-Daten. Darüber hinaus werden in diesem Leitfaden bewährte Verfahren zur idempotenten Gestaltung von Transaktionen und zur Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen beschrieben.

### Note

Gegebenenfalls haben einige Anwendungsfälle unterschiedliche Codebeispiele für jede unterstützte Hauptversion des QLDB-Treibers für Python.

## Inhalt

- [Der Treiber wird importiert](#)
- [Der Treiber wird instanziiert](#)
- [CRUD-Operationen](#)
  - [Erstellen von Tabellen](#)
  - [Erstellen von Indizes](#)
  - [Dokumente lesen](#)
    - [Verwenden von Abfrageparametern](#)



- [Dokumente werden eingefügt](#)
  - [Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung](#)
- [Dokumente werden aktualisiert](#)
- [Dokumente löschen](#)
- [Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion](#)
- [Logik für Wiederholversuche](#)
- [Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen](#)
- [Arbeiten mit Amazon Ion](#)
  - [Das Ion-Modul importieren](#)
  - [Ion-Typen erstellen](#)
  - [Einen Ion-Binär-Dump abrufen](#)
  - [Einen Ion-Textdump abrufen](#)

## Der Treiber wird importiert

Das folgende Codebeispiel importiert den Treiber.

3.x

```
from pyqldb.driver.qldb_driver import QldbDriver
import amazon.ion.simpleion as simpleion
```

2.x

```
from pyqldb.driver.pooled_qldb_driver import PooledQldbDriver
import amazon.ion.simpleion as simpleion
```

### Note

In diesem Beispiel wird auch das Amazon Ion-Paket (`amazon.ion.simpleion`) importiert. Sie benötigen dieses Paket, um Ion-Daten zu verarbeiten, wenn Sie einige Datenoperationen in dieser Referenz ausführen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Arbeiten mit Amazon Ion](#).

## Der Treiber wird instanziiert

Im folgenden Codebeispiel wird eine Instanz des Treibers erstellt, die mithilfe der Standardeinstellungen eine Verbindung zu einem angegebenen Ledger-Namen herstellt.

3.x

```
qldb_driver = QldbDriver(ledger_name='vehicle-registration')
```

2.x

```
qldb_driver = PooledQldbDriver(ledger_name='vehicle-registration')
```

## CRUD-Operationen

QLDB führt Erstellungs-, Lese-, Aktualisierungs- und Löschvorgänge (CRUD) als Teil einer Transaktion aus.

### Warning

Als bewährte Methode sollten Sie Ihre Schreibtransaktionen strikt idempotent gestalten.

### Transaktionen idempotent machen

Wir empfehlen, Schreibtransaktionen idempotent zu machen, um unerwartete Nebenwirkungen bei Wiederholungsversuchen zu vermeiden. Eine Transaktion ist idempotent, wenn sie mehrfach ausgeführt werden kann und jedes Mal identische Ergebnisse liefert.

Stellen Sie sich zum Beispiel eine Transaktion vor, die ein Dokument in eine Tabelle mit dem Namen `Person` einfügt. Bei der Transaktion sollte zunächst geprüft werden, ob das Dokument bereits in der Tabelle vorhanden ist. Ohne diese Prüfung könnte die Tabelle doppelte Dokumente enthalten.

Nehmen wir an, dass QLDB die Transaktion auf der Serverseite erfolgreich festschreibt, der Client jedoch während des Wartens auf eine Antwort eine Zeitüberschreitung ausführt. Wenn die Transaktion nicht idempotent ist, könnte dasselbe Dokument bei einem erneuten Versuch mehrmals eingefügt werden.

### Verwendung von Indizes, um vollständige Tabellenscans zu vermeiden

Es wird außerdem empfohlen, Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele unter Verwendung eines Gleichheitsoperators für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID auszuführen, z. B. oder. `WHERE indexedField = 123` `WHERE indexedField IN (456, 789)` Ohne diese indizierte Suche muss QLDB einen Tabellenscan durchführen, was zu Transaktions-Timeouts oder Konflikten mit optimistischer Parallelitätskontrolle (OCC) führen kann.

Weitere Informationen zu OCC finden Sie unter [Amazon QLDB-Parallelitätsmodell](#).

## Implizit erstellte Transaktionen

[Die Methode `pyqldb.driver.qldb\_driver.execute\_lambda` akzeptiert eine Lambda-Funktion, die eine Instanz von `pyqldb.execution.executor.Executor` empfängt, mit der Sie Anweisungen ausführen können](#). Die Instanz von umschließt eine `Executor` implizit erstellte Transaktion.

Sie können Anweisungen innerhalb der Lambda-Funktion ausführen, indem Sie die Methode [execute\\_statement des Transaktionsausführers](#) verwenden. Der Treiber schreibt die Transaktion implizit fest, wenn die Lambda-Funktion zurückkehrt.

### Note

Die `execute_statement` Methode unterstützt sowohl Amazon Ion-Typen als auch native Python-Typen. Wenn Sie einen nativen Python-Typ als Argument an übergeben `execute_statement`, konvertiert der Treiber ihn mithilfe des `amazon.ion.simpleion` Moduls in einen Ion-Typ (vorausgesetzt, dass die Konvertierung für den angegebenen Python-Datentyp unterstützt wird). Die unterstützten Datentypen und Konvertierungsregeln finden Sie im [simpleion-Quellcode](#).

In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, wie grundlegende CRUD-Operationen ausgeführt, eine benutzerdefinierte Wiederholungslogik angegeben und Eindeutigkeitsbeschränkungen implementiert werden.

## Inhalt

- [Erstellen von Tabellen](#)
- [Erstellen von Indizes](#)
- [Dokumente lesen](#)
  - [Verwenden von Abfrageparametern](#)
- [Dokumente werden eingefügt](#)

- [Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung](#)
- [Dokumente werden aktualisiert](#)
- [Dokumente löschen](#)
- [Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion](#)
- [Logik für Wiederholversuche](#)
- [Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen](#)

## Erstellen von Tabellen

```
def create_table(transaction_executor):  
    transaction_executor.execute_statement("CREATE TABLE Person")  
  
qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: create_table(executor))
```

## Erstellen von Indizes

```
def create_index(transaction_executor):  
    transaction_executor.execute_statement("CREATE INDEX ON Person(GovId)")  
  
qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: create_index(executor))
```

## Dokumente lesen

```
# Assumes that Person table has documents as follows:  
# { "GovId": "TOYENC486FH", "FirstName": "Brent" }  
  
def read_documents(transaction_executor):  
    cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM Person WHERE GovId =  
    'TOYENC486FH'")  
  
    for doc in cursor:  
        print(doc["GovId"]) # prints TOYENC486FH  
        print(doc["FirstName"]) # prints Brent  
  
qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: read_documents(executor))
```

## Verwenden von Abfrageparametern

Das folgende Codebeispiel verwendet einen systemeigenen Abfrageparameter.

```
cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?",
        'TOYENC486FH')
```

Das folgende Codebeispiel verwendet einen Abfrageparameter vom Typ Ion.

```
name = ion.loads('Brent')
cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM Person WHERE FirstName
        = ?", name)
```

Das folgende Codebeispiel verwendet mehrere Abfrageparameter.

```
cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?
        AND FirstName = ?", 'TOYENC486FH', "Brent")
```

Das folgende Codebeispiel verwendet eine Liste von Abfrageparametern.

```
gov_ids = ['TOYENC486FH', 'R0EE1', 'YH844']
cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM Person WHERE GovId IN
        (?, ?, ?)", *gov_ids)
```

#### Note

Wenn Sie eine Abfrage ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. In diesem Beispiel empfehlen wir, einen [Index](#) für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Abfragen eine höhere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

### Dokumente werden eingefügt

Im folgenden Codebeispiel werden systemeigene Datentypen eingefügt.

```
def insert_documents(transaction_executor, arg_1):
    # Check if doc with GovId:TOYENC486FH exists
    # This is critical to make this transaction idempotent
    cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM Person WHERE GovId
        = ?", 'TOYENC486FH')
    # Check if there is any record in the cursor
    first_record = next(cursor, None)
```

```

    if first_record:
        # Record already exists, no need to insert
        pass
    else:
        transaction_executor.execute_statement("INSERT INTO Person ?", arg_1)

doc_1 = { 'FirstName': "Brent",
          'GovId': 'TOYENC486FH',
          }

qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: insert_documents(executor, doc_1))

```

Im folgenden Codebeispiel werden Ion-Datentypen eingefügt.

```

def insert_documents(transaction_executor, arg_1):
    # Check if doc with GovId:TOYENC486FH exists
    # This is critical to make this transaction idempotent
    cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM Person WHERE GovId
= ?", 'TOYENC486FH')
    # Check if there is any record in the cursor
    first_record = next(cursor, None)

    if first_record:
        # Record already exists, no need to insert
        pass
    else:
        transaction_executor.execute_statement("INSERT INTO Person ?", arg_1)

doc_1 = { 'FirstName': 'Brent',
          'GovId': 'TOYENC486FH',
          }

# create a sample Ion doc
ion_doc_1 = simpleion.loads(simpleion.dumps(doc_1))

qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: insert_documents(executor, ion_doc_1))

```

Diese Transaktion fügt ein Dokument in die Person Tabelle ein. Vor dem Einfügen wird zunächst geprüft, ob das Dokument bereits in der Tabelle vorhanden ist. Diese Prüfung macht die Transaktion ihrem Wesen nach idempotent. Selbst wenn Sie diese Transaktion mehrmals ausführen, hat sie keine unbeabsichtigten Nebenwirkungen.

 Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Einfügen mehrerer Dokumente in eine Anweisung

Um mehrere Dokumente mit einer einzigen [INSERT](#) Anweisung einzufügen, können Sie der Anweisung wie folgt einen Parameter vom Typ [list](#) übergeben.

```
# people is a list
transaction_executor.execute_statement("INSERT INTO Person ?", people)
```

Sie setzen den Platzhalter für die Variable (?) nicht in doppelte spitze Klammern (<<...>>), wenn Sie eine Liste übergeben. In manuellen PartiQL-Anweisungen bezeichnen doppelte spitze Klammern eine ungeordnete Sammlung, die als Tasche bezeichnet wird.

## Dokumente werden aktualisiert

Das folgende Codebeispiel verwendet native Datentypen.

```
def update_documents(transaction_executor, gov_id, name):
    transaction_executor.execute_statement("UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE
GovId = ?", name, gov_id)

gov_id = 'TOYENC486FH'
name = 'John'

qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: update_documents(executor, gov_id, name))
```

Das folgende Codebeispiel verwendet Ion-Datentypen.

```
def update_documents(transaction_executor, gov_id, name):
    transaction_executor.execute_statement("UPDATE Person SET FirstName = ? WHERE GovId
= ?", name, gov_id)

# Ion datatypes
gov_id = simpleion.loads('TOYENC486FH')
```

```
name = simpleion.loads('John')

qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: update_documents(executor, gov_id, name))
```

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Dokumente löschen

Im folgenden Codebeispiel werden systemeigene Datentypen verwendet.

```
def delete_documents(transaction_executor, gov_id):
    cursor = transaction_executor.execute_statement("DELETE FROM Person WHERE GovId
    = ?", gov_id)

gov_id = 'TOYENC486FH'

qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: delete_documents(executor, gov_id))
```

Das folgende Codebeispiel verwendet Ion-Datentypen.

```
def delete_documents(transaction_executor, gov_id):
    cursor = transaction_executor.execute_statement("DELETE FROM Person WHERE GovId
    = ?", gov_id)

# Ion datatypes
gov_id = simpleion.loads('TOYENC486FH')

qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: delete_documents(executor, gov_id))
```

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.



## Ausführung mehrerer Anweisungen in einer Transaktion

```
# This code snippet is intentionally trivial. In reality you wouldn't do this because
# you'd
# set your UPDATE to filter on vin and insured, and check if you updated something or
# not.

def do_insure_car(transaction_executor, vin):
    cursor = transaction_executor.execute_statement(
        "SELECT insured FROM Vehicles WHERE vin = ? AND insured = FALSE", vin)
    first_record = next(cursor, None)
    if first_record:
        transaction_executor.execute_statement(
            "UPDATE Vehicles SET insured = TRUE WHERE vin = ?", vin)
        return True
    else:
        return False

def insure_car(qlldb_driver, vin_to_insure):
    return qlldb_driver.execute_lambda(
        lambda executor: do_insure_car(executor, vin_to_insure))
```

### Logik für Wiederholversuche

Die `execute_lambda` Treibermethode verfügt über einen integrierten Wiederholungsmechanismus, der die Transaktion wiederholt, wenn eine Ausnahme auftritt, die wiederholt werden kann (z. B. Timeouts oder OCC-Konflikte).

### 3.x

Die maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen und die Backoff-Strategie sind konfigurierbar.

Das Standardlimit für Wiederholungsversuche ist 4, und die Standard-Backoff-Strategie ist [Exponential Backoff](#) and Jitter mit einer Basis von Millisekunden. 10 [Sie können die Wiederholungskonfiguration pro Treiberinstanz und auch pro Transaktion festlegen, indem Sie eine Instanz von `pyqldb.config.retry\_config` verwenden. `RetryConfig`.](#)

Das folgende Codebeispiel spezifiziert die Wiederholungslogik mit einem benutzerdefinierten Wiederholungslimit und einer benutzerdefinierten Backoff-Strategie für eine Instanz des Treibers.

```
from pyqldb.config.retry_config import RetryConfig
from pyqldb.driver.qlldb_driver import QldbDriver
```

```
# Configuring retry limit to 2
retry_config = RetryConfig(retry_limit=2)
qldb_driver = QldbDriver("test-ledger", retry_config=retry_config)

# Configuring a custom backoff which increases delay by 1s for each attempt.
def custom_backoff(retry_attempt, error, transaction_id):
    return 1000 * retry_attempt

retry_config_custom_backoff = RetryConfig(retry_limit=2,
    custom_backoff=custom_backoff)
qldb_driver = QldbDriver("test-ledger", retry_config=retry_config_custom_backoff)
```

Das folgende Codebeispiel spezifiziert die Wiederholungslogik mit einem benutzerdefinierten Wiederholungslimit und einer benutzerdefinierten Backoff-Strategie für eine bestimmte Lambda-Ausführung. Diese Konfiguration für `execute_lambda` überschreibt die Wiederholungslogik, die für die Treiberinstanz festgelegt ist.

```
from pyqldb.config.retry_config import RetryConfig
from pyqldb.driver.qldb_driver import QldbDriver

# Configuring retry limit to 2
retry_config_1 = RetryConfig(retry_limit=4)
qldb_driver = QldbDriver("test-ledger", retry_config=retry_config_1)

# Configuring a custom backoff which increases delay by 1s for each attempt.
def custom_backoff(retry_attempt, error, transaction_id):
    return 1000 * retry_attempt

retry_config_2 = RetryConfig(retry_limit=2, custom_backoff=custom_backoff)

# The config `retry_config_1` will be overridden by `retry_config_2`
qldb_driver.execute_lambda(lambda txn: txn.execute_statement("CREATE TABLE Person"),
    retry_config_2)
```

## 2.x

Die maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen ist konfigurierbar. Sie können das Wiederholungslimit konfigurieren, indem Sie die `retry_limit` Eigenschaft bei der Initialisierung festlegen. `PooledQldbDriver`

Das Standardlimit für Wiederholungsversuche ist. 4

## Implementierung von Eindeutigkeitsbeschränkungen

QLDB unterstützt keine eindeutigen Indizes, aber Sie können dieses Verhalten in Ihrer Anwendung implementieren.

Angenommen, Sie möchten eine Eindeutigkeitsbeschränkung für das GovId Feld in der Tabelle implementieren. Person Zu diesem Zweck können Sie eine Transaktion schreiben, die Folgendes tut:

1. Bestätigen Sie, dass die Tabelle keine vorhandenen Dokumente mit einem angegebenen Wert enthält GovId.
2. Fügt das Dokument ein, wenn die Assertion erfolgreich ist.

Wenn eine konkurrierende Transaktion gleichzeitig die Assertion besteht, wird nur eine der Transaktionen erfolgreich festgeschrieben. Die andere Transaktion schlägt mit einer OCC-Konfliktausnahme fehl.

Das folgende Codebeispiel zeigt, wie diese Eindeutigkeitsbeschränkungslogik implementiert wird.

```
def insert_documents(transaction_executor, gov_id, document):
    # Check if doc with GovId = gov_id exists
    cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?", gov_id)
    # Check if there is any record in the cursor
    first_record = next(cursor, None)

    if first_record:
        # Record already exists, no need to insert
        pass
    else:
        transaction_executor.execute_statement("INSERT INTO Person ?", document)

qldb_driver.execute_lambda(lambda executor: insert_documents(executor, gov_id, document))
```

### Note

In diesem Beispiel empfehlen wir, einen Index für das GovId Feld zu verwenden, um die Leistung zu optimieren. Ohne aktivierten GovId Index können Anweisungen eine längere Latenz haben und auch zu OCC-Konfliktausnahmen oder Transaktions-Timeouts führen.

## Arbeiten mit Amazon Ion

In den folgenden Abschnitten wird gezeigt, wie das Amazon Ion-Modul zur Verarbeitung von Ion-Daten verwendet wird.

### Inhalt

- [Das Ion-Modul importieren](#)
- [Ion-Typen erstellen](#)
- [Einen Ion-Binär-Dump abrufen](#)
- [Einen Ion-Textdump abrufen](#)

### Das Ion-Modul importieren

```
import amazon.ion.simpleion as simpleion
```

### Ion-Typen erstellen

Im folgenden Codebeispiel wird ein Ion-Objekt aus Ion-Text erstellt.

```
ion_text = '{GovId: "TOYENC486FH", FirstName: "Brent"}'
ion_obj = simpleion.loads(ion_text)

print(ion_obj['GovId']) # prints TOYENC486FH
print(ion_obj['Name']) # prints Brent
```

Das folgende Codebeispiel erstellt ein Ion-Objekt aus einem Pythondict.

```
a_dict = { 'GovId': 'TOYENC486FH',
           'FirstName': "Brent"
         }
ion_obj = simpleion.loads(simpleion.dumps(a_dict))

print(ion_obj['GovId']) # prints TOYENC486FH
print(ion_obj['FirstName']) # prints Brent
```

### Einen Ion-Binär-Dump abrufen

```
# ion_obj is an Ion struct
```

```
print(simpleion.dumps(ion_obj)) # b'\xe0\x01\x00\xea\xee\x97\x81\x83\xde\x93\x87\xbe\x90\x85GovId\x89FirstName\xde\x94\x8a\x8bTOYENC486FH\x8b\x85Brent'
```

## Einen Ion-Textdump abrufen

```
# ion_obj is an Ion struct
print(simpleion.dumps(ion_obj, binary=False)) # prints $ion_1_0
{GovId:'TOYENC486FH',FirstName:"Brent"}
```

Weitere Informationen zur Arbeit mit Ion finden Sie in der [Amazon Ion-Dokumentation](#) unter GitHub. Weitere Codebeispiele für die Arbeit mit Ion in QLDB finden Sie unter [Arbeiten mit Amazon Ion-Datentypen in Amazon QLDB](#).

# Grundlegendes zur Sitzungsverwaltung mit dem Treiber in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Wenn Sie Erfahrung mit einem relationalen Datenbankmanagementsystem (RDBMS) haben, sind Sie vielleicht mit gleichzeitigen Verbindungen vertraut. QLDB hat nicht das gleiche Konzept einer herkömmlichen RDBMS-Verbindung, da Transaktionen mit HTTP-Anforderungs- und Antwortnachrichten ausgeführt werden.

In QLDB ist das analoge Konzept eine aktive Sitzung. Eine Sitzung ähnelt konzeptionell einer Benutzeranmeldung — sie verwaltet Informationen über Ihre Datentransaktionsanfragen an ein Ledger. Eine aktive Sitzung ist eine Sitzung, in der aktiv eine Transaktion ausgeführt wird. Es kann sich auch um eine Sitzung handeln, die kürzlich eine Transaktion abgeschlossen hat und bei der der Service davon ausgeht, dass er sofort eine weitere Transaktion starten wird. QLDB unterstützt eine aktiv laufende Transaktion pro Sitzung.

Das Limit für gleichzeitige aktive Sitzungen pro Ledger ist in [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#) definiert. Wenn dieses Limit erreicht ist, führt jede Sitzung, die versucht, eine Transaktion zu starten, zu einem Fehler (`LimitExceededException`).

Bewährte Methoden für die Konfiguration eines Sitzungspools in Ihrer Anwendung mithilfe des QLDB-Treibers finden Sie unter [Das Objekt konfigurieren QldbDriver](#) Amazon QLDB-Treiberempfehlungen.

## Inhalt

- [Lebenszyklus einer Sitzung](#)
- [Sitzungsablauf](#)
- [Sitzungsbehandlung im QLDB-Treiber](#)
  - [Überblick über das Sitzungspooling](#)
  - [Sitzungspooling und Transaktionslogik](#)
  - [Sitzungen an den Pool zurückgeben](#)

## Lebenszyklus einer Sitzung

Die folgende Reihenfolge von [QLDB-Sitzungs-API-Operationen](#) stellt den typischen Lebenszyklus einer QLDB-Sitzung dar:

1. `StartSession`
2. `StartTransaction`
3. `ExecuteStatement`
4. `CommitTransaction`
5. Wiederholen Sie die Schritte 2—4, um weitere Transaktionen zu starten (jeweils eine Transaktion).
6. `EndSession`

## Sitzungsablauf

QLDB läuft ab und verwirft eine Sitzung nach einer Gesamtlebensdauer von 13—17 Minuten, unabhängig davon, ob sie aktiv eine Transaktion ausführt. Sitzungen können aus einer Reihe von Gründen verloren gehen oder beeinträchtigt werden, wie z. B. Hardwarefehler, Netzwerkfehler oder Anwendungsneustarts. QLDB erzwingt eine maximale Lebensdauer für Sitzungen, um sicherzustellen, dass die Client-Anwendung gegen Sitzungsausfälle resistent ist.

## Sitzungsbehandlung im QLDB-Treiber

Sie können zwar ein AWS SDK verwenden, um direkt mit der QLDB-Sitzungs-API zu interagieren, dies erhöht jedoch die Komplexität und erfordert die Berechnung eines Commit-Digest. QLDB

verwendet diesen Commit-Digest, um die Transaktionsintegrität sicherzustellen. Anstatt direkt mit dieser API zu interagieren, empfehlen wir die Verwendung des QLDB-Treibers.

Der Treiber bietet eine abstrakte Ebene auf hoher Ebene über der Transaktionsdaten-API. Es optimiert den Prozess der Ausführung von [PartiQL-Anweisungen](#) für Ledger-Daten durch die Verwaltung [SendCommand](#) von API-Aufrufen. Diese API-Aufrufe erfordern mehrere Parameter, die der Treiber für Sie verarbeitet, einschließlich der Verwaltung von Sitzungen, Transaktionen und Wiederholungsrichtlinien für den Fall von Fehlern.

## Themen

- [Überblick über das Sitzungs pooling](#)
- [Sitzungs pooling und Transaktionslogik](#)
- [Sitzungen an den Pool zurückgeben](#)

## Überblick über das Sitzungs pooling

In älteren Versionen des QLDB-Treibers (zum Beispiel [Java v1.1.0](#)) haben wir zwei Implementierungen des Treiberobjekts bereitgestellt: eine standardmäßige, nicht gepoolte und eine. `QldbDriver` `PooledQldbDriver` Wie der Name schon sagt, `PooledQldbDriver` verwaltet der einen Pool von Sitzungen, die transaktionsübergreifend wiederverwendet werden.

Aufgrund des Feedbacks der Benutzer ziehen es Entwickler vor, die Pooling-Funktion und ihre Vorteile standardmäßig zu nutzen, anstatt den Standardtreiber zu verwenden. Deshalb haben wir die Session-Pooling-Funktionalität entfernt `PooledQldbDriver` und sie auf verschoben. `QldbDriver` Diese Änderung ist in der neuesten Version jedes Treibers enthalten (z. B. [Java v2.0.0](#)).

Der Treiber bietet drei Abstraktionsebenen:

- Treiber (gepoolte Treiberimplementierung) — Die Abstraktion auf oberster Ebene. Der Treiber verwaltet und verwaltet einen Sitzungs pool. Wenn Sie den Treiber bitten, eine Transaktion auszuführen, wählt der Treiber eine Sitzung aus dem Pool aus und verwendet sie, um die Transaktion auszuführen. Wenn die Transaktion aufgrund eines Sitzungsfehlers (`InvalidSessionException`) fehlschlägt, verwendet der Treiber eine andere Sitzung, um die Transaktion zu wiederholen. Im Wesentlichen bietet der Treiber ein vollständig verwaltetes Sitzungserlebnis.
- Sitzung — Eine Ebene unter der Treiberabstraktion. Eine Sitzung ist in einem Pool enthalten, und der Treiber verwaltet den Lebenszyklus der Sitzung. Wenn eine Transaktion fehlschlägt, wiederholt

der Treiber sie bis zu einer bestimmten Anzahl von Versuchen in derselben Sitzung. Wenn die Sitzung jedoch auf einen Fehler (`InvalidSessionException`) stößt, verwirft QLDB ihn intern. Der Treiber ist dann dafür verantwortlich, eine weitere Sitzung aus dem Pool abzurufen, um die Transaktion erneut zu versuchen.

- **Transaktion** — Die niedrigste Abstraktionsebene. Eine Transaktion ist in einer Sitzung enthalten, und die Sitzung verwaltet den Lebenszyklus der Transaktion. Die Sitzung ist dafür verantwortlich, die Transaktion im Falle eines Fehlers erneut zu versuchen. Die Sitzung stellt außerdem sicher, dass eine offene Transaktion, die nicht festgeschrieben oder storniert wurde, nicht durchsickern lässt.

In der neuesten Version jedes Treibers können Sie Operationen nur auf der Abstraktionsebene des Treibers ausführen. Sie haben keine direkte Kontrolle über einzelne Sitzungen und Transaktionen (das heißt, es gibt keine API-Operationen, um eine neue Sitzung oder Transaktion manuell zu starten).

## Sitzungspooling und Transaktionslogik

Die neueste Version der einzelnen Treiber bietet keine Implementierung des Treiberobjekts mehr, die nicht in einem Pool zusammengefasst sind. Standardmäßig verwaltet das `QldbDriver` Objekt den Sitzungspool. Wenn Sie einen Aufruf tätigen, um eine Transaktion auszuführen, führt der Treiber die folgenden Schritte aus:

1. Der Treiber überprüft, ob er das Sitzungspool-Limit erreicht hat. Wenn ja, löst der Treiber sofort eine Ausnahme aus. `NoSessionAvailable` Andernfalls wird mit dem nächsten Schritt fortgefahren.
2. Der Treiber überprüft, ob für den Pool eine verfügbare Sitzung verfügbar ist.
  - Wenn eine Sitzung im Pool verfügbar ist, verwendet der Treiber sie, um eine Transaktion auszuführen.
  - Wenn im Pool keine Sitzung verfügbar ist, erstellt der Treiber eine neue Sitzung und verwendet sie, um eine Transaktion auszuführen.
3. Nachdem der Treiber in Schritt 2 eine Sitzung erhalten hat, ruft der Treiber den `execute` Vorgang auf der Sitzungsinstanz auf.
4. Während der `execute` Ausführung der Sitzung versucht der Treiber, eine Transaktion durch einen Aufruf zu `startTransaction` zu starten.
  - Wenn die Sitzung nicht gültig ist, schlägt der `startTransaction` Aufruf fehl und der Treiber kehrt zu Schritt 1 zurück.



- Wenn der `startTransaction` Anruf erfolgreich ist, fährt der Treiber mit dem nächsten Schritt fort.
5. Der Treiber führt Ihren Lambda-Ausdruck aus. Dieser Lambda-Ausdruck kann einen oder mehrere Aufrufe zur Ausführung von PartiQL-Anweisungen enthalten. Nachdem die Ausführung des Lambda-Ausdrucks ohne Fehler abgeschlossen wurde, fährt der Treiber mit dem Festschreiben der Transaktion fort.
  6. Das Festschreiben der Transaktion kann eines von zwei Ergebnissen haben:
    - Der Commit ist erfolgreich und der Treiber gibt die Kontrolle über Ihren Anwendungscode zurück.
    - Der Commit schlägt aufgrund eines Konflikts mit optimistischer Parallelitätskontrolle (OCC) fehl. In diesem Fall wiederholt der Treiber die Schritte 4—6 in derselben Sitzung. Die maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen ist in Ihrem Anwendungscode konfigurierbar. Das Standardlimit ist 4.

#### Note

Wenn in den Schritten 4—6 ein ausgelöst `InvalidSessionException` wird, markiert der Treiber die Sitzung als geschlossen und kehrt zu Schritt 1 zurück, um die Transaktion erneut zu versuchen.

Wenn in den Schritten 4—6 eine andere Ausnahme ausgelöst wird, prüft der Treiber, ob die Ausnahme erneut versucht werden kann. Falls ja, wiederholt er die Transaktion bis zur angegebenen Anzahl von Wiederholungsversuchen. Wenn nicht, wird die Ausnahme an Ihren Anwendungscode weitergegeben (und ausgelöst).

## Sitzungen an den Pool zurückgeben

Wenn zu irgendeinem Zeitpunkt während einer aktiven Transaktion ein `InvalidSessionException` auftritt, gibt der Treiber die Sitzung nicht an den Pool zurück. QLDB verwirft stattdessen die Sitzung und der Treiber erhält eine weitere Sitzung aus dem Pool. In allen anderen Fällen gibt der Treiber die Sitzung an den Pool zurück.

# Amazon QLDB-Treiberempfehlungen

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt werden bewährte Methoden für die Konfiguration und Verwendung des Amazon QLDB-Treibers für jede unterstützte Sprache beschrieben. Bei den Codebeispielen handelt es sich um Java-Beispiele.

Diese Empfehlungen gelten für die meisten typischen Anwendungsfälle, aber nicht für alle. Verwenden Sie die folgenden Empfehlungen, wenn Sie glauben, dass sie für Ihre Anwendung geeignet sind.

## Themen

- [Das Objekt konfigurieren QldbDriver](#)
- [Wiederholter Versuch bei Ausnahmen](#)
- [Optimierung der Leistung](#)
- [Mehrere Anweisungen pro Transaktion ausführen](#)

## Das Objekt konfigurieren QldbDriver

Das `QldbDriver` Objekt verwaltet Verbindungen zu Ihrem Ledger, indem es einen Pool von Sitzungen verwaltet, die transaktionsübergreifend wiederverwendet werden. Eine [Sitzung](#) stellt eine einzelne Verbindung zum Ledger dar. QLDB unterstützt eine aktiv laufende Transaktion pro Sitzung.

## Important

Bei älteren Treiberversionen befindet sich die Session-Pooling-Funktionalität immer noch im `PooledQldbDriver` Objekt statt. `QldbDriver` Wenn Sie eine der folgenden Versionen verwenden, ersetzen Sie alle Erwähnungen von `QldbDriver` durch `PooledQldbDriver` für den Rest dieses Themas.

| Treiber | Version                |
|---------|------------------------|
| Java    | 1.1.0 oder früher      |
| .NET    | 0.1.0-beta             |
| Node.js | 1.0.0-rc.1 oder früher |
| Python  | 2.0.2 oder früher      |

Das `PooledQldbDriver` Objekt ist in der neuesten Version der Treiber veraltet. Wir empfehlen, auf die neueste Version zu aktualisieren und alle Instanzen von `PooledQldbDriver` zu `QldbDriver` zu konvertieren.

## QldbDriver Als globales Objekt konfigurieren

Um die Verwendung von Treibern und Sitzungen zu optimieren, stellen Sie sicher, dass in Ihrer Anwendungsinstanz nur eine globale Instanz des Treibers vorhanden ist. In Java können Sie beispielsweise Abhängigkeits-Injection-Frameworks wie [Spring](#), [Google Guice](#) oder [Dagger](#) verwenden. Das folgende Codebeispiel zeigt, wie Sie `QldbDriver` als Singleton konfigurieren.

```
@Singleton
public QldbDriver qldbDriver (AWSCredentialsProvider credentialsProvider,
                              @Named(LEDGER_NAME_CONFIG_PARAM) String ledgerName)
{
    QldbSessionClientBuilder builder = QldbSessionClient.builder();
    if (null != credentialsProvider) {
        builder.credentialsProvider(credentialsProvider);
    }
    return QldbDriver.builder()
        .ledger(ledgerName)
        .transactionRetryPolicy(RetryPolicy
            .builder()
            .maxRetries(3)
            .build())
        .sessionClientBuilder(builder)
        .build();
}
```

## Konfigurieren der Wiederholungsversuche

Der Treiber versucht automatisch, Transaktionen zu wiederholen, wenn häufig auftretende vorübergehende Ausnahmen (wie `SocketTimeoutException` oder `NoHttpResponseException`) auftreten. Um die maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen festzulegen, können Sie den `maxRetries` Parameter des `transactionRetryPolicy` Konfigurationsobjekts verwenden, wenn Sie eine Instanz von `QldbDriver` erstellen. (Verwenden Sie für ältere Treiberversionen, wie im vorherigen Abschnitt aufgeführt, den `retryLimit` Parameter von `PooledQldbDriver`.)

Der Standardwert von `maxRetries` ist 4.

Bei clientseitigen Fehlern wie `InvalidParameterException` sind keine wiederholten Versuche möglich. Wenn sie auftreten, wird die Transaktion abgebrochen, die Sitzung wird an den Pool zurückgegeben, und eine Ausnahme wird für den Client des Treibers ausgelöst.

Konfigurieren Sie die maximale Anzahl gleichzeitiger Sitzungen und Transaktionen

Die maximale Anzahl von Ledger-Sitzungen, die von einer Instanz von `QldbDriver` zur Ausführung von Transaktionen verwendet werden, wird durch ihren `maxConcurrentTransactions` Parameter definiert. (Für ältere Treiberversionen, wie im vorherigen Abschnitt aufgeführt, wird dies durch den `poolLimit` Parameter von `definiertPooledQldbDriver`.)

Dieser Grenzwert muss größer als Null und kleiner oder gleich der maximalen Anzahl offener HTTP-Verbindungen sein, die der Sitzungsclient gemäß der Definition im jeweiligen AWS SDK zulässt. In Java ist beispielsweise die maximale Anzahl von Verbindungen im [ClientConfiguration](#) Objekt festgelegt.

Der Standardwert von `maxConcurrentTransactions` ist die maximale Verbindungseinstellung Ihres AWS SDK.

Wenn Sie `QldbDriver` in der Anwendung konfigurieren, beachten Sie die folgenden Aspekte hinsichtlich der Skalierung:

- Ihr Pool sollte immer mindestens so viele Sitzungen haben wie die Anzahl der gleichzeitig laufenden Transaktionen, die Sie planen.
- In einem Multithread-Modell, bei dem ein Supervisor-Thread an Worker-Threads delegiert, sollte der Treiber mindestens so viele Sitzungen haben wie die Anzahl der Worker-Threads. Andernfalls warten Threads bei Spitzenlast nacheinander auf eine verfügbare Sitzung.

- Das Service-Limit für gleichzeitige aktive Sitzungen pro Ledger ist in [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#) definiert. Stellen Sie sicher, dass Sie nicht mehr als dieses Limit an gleichzeitigen Sitzungen für einen einzelnen Ledger über alle Clients konfigurieren.

## Wiederholter Versuch bei Ausnahmen

Beachten Sie die folgenden Empfehlungen, wenn Sie erneut versuchen, Ausnahmen zu beheben, die in QLDB auftreten.

Versuchen Sie es erneut `OccConflictException`

Konfliktausnahmen bei der optimistischen Parallelitätskontrolle (OCC) treten auf, wenn sich die Daten, auf die die Transaktion zugreift, seit Beginn der Transaktion geändert haben. QLDB löst diese Ausnahme aus, während versucht wird, die Transaktion festzuschreiben. Der Treiber wiederholt die Transaktion bis zu so oft, wie konfiguriert ist. `maxRetries`

Weitere Informationen zu OCC und bewährte Methoden für die Verwendung von Indizes zur Begrenzung von OCC-Konflikten finden Sie unter [Amazon QLDB-Parallelitätsmodell](#)

Wiederholter Versuch bei anderen Ausnahmen außerhalb von `QldbDriver`

Um eine Transaktion außerhalb des Treibers erneut zu versuchen, wenn während der Laufzeit benutzerdefinierte, anwendungsdefinierte Ausnahmen ausgelöst werden, müssen Sie die Transaktion umschließen. In Java zeigt der folgende Code beispielsweise, wie Sie die [Resilience4J-Bibliothek](#) verwenden, um eine Transaktion in QLDB erneut zu versuchen.

```
private final RetryConfig retryConfig = RetryConfig.custom()
    .maxAttempts(MAX_RETRIES)
    .intervalFunction(IntervalFunction.ofExponentialRandomBackoff())
    // Retry this exception
    .retryExceptions(InvalidSessionException.class, MyRetryableException.class)
    // But fail for any other type of exception extended from RuntimeException
    .ignoreExceptions(RuntimeException.class)
    .build();

// Method callable by a client
public void myTransactionWithRetries(Params params) {
    Retry retry = Retry.of("registerDriver", retryConfig);

    Function<Params, Void> transactionFunction = Retry.decorateFunction(
        retry,
```

```
        parameters -> transactionNoReturn(params));
    transactionFunction.apply(params);
}

private Void transactionNoReturn(Params params) {
    try (driver.execute(txn -> {
        // Transaction code
    }));
}
return null;
}
```

### Note

Der erneute Versuch, eine Transaktion außerhalb des QLDB-Treibers zu wiederholen, hat einen Multiplikatoreffekt. Wenn beispielsweise die Konfiguration so konfiguriert `QldbDriver` ist, dass sie dreimal wiederholt wird, und die benutzerdefinierte Wiederholungslogik ebenfalls dreimal versucht, kann dieselbe Transaktion bis zu neun Mal wiederholt werden.

Dadurch werden Transaktionen idempotent

Als bewährte Methode sollten Sie Ihre Schreibtransaktionen idempotent machen, um unerwartete Nebenwirkungen im Falle von Wiederholungen zu vermeiden. Eine Transaktion ist idempotent, wenn sie mehrfach ausgeführt werden kann und jedes Mal zu identischen Ergebnissen führt.

Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Amazon QLDB-Parallelitätsmodell](#).

## Optimierung der Leistung

Um die Leistung zu optimieren, wenn Sie Transaktionen mit dem Treiber ausführen, sollten Sie die folgenden Überlegungen berücksichtigen:

- Der `execute` Vorgang führt immer mindestens drei `SendCommand` API-Aufrufe an QLDB durch, einschließlich der folgenden Befehle:
  1. `StartTransaction`
  2. `ExecuteStatement`

Dieser Befehl wird für jede PartiQL-Anweisung aufgerufen, die Sie in dem `execute` Block ausführen.

### 3. CommitTransaction

Berücksichtigen Sie die Gesamtzahl der auszuführenden API-Aufrufe, wenn Sie die Gesamt-Workload der Anwendung kalkulieren.

- Grundsätzlich empfehlen wir, mit einem Single-Thread-Writer zu beginnen und Transaktionen zu optimieren, indem mehrere Anweisungen in einer Transaktion zusammengefasst werden. Maximieren Sie die Kontingente für Transaktionsgröße, Dokumentgröße und Anzahl der Dokumente pro Transaktion gemäß der Definition in [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#).
- Wenn Batching für große Transaktionslasten nicht ausreicht, können Sie Multithreading ausprobieren, indem Sie zusätzliche Writer hinzufügen. Sie sollten jedoch sorgfältig die Anwendungsanforderungen an die Dokument- und Transaktionssequenzierung im Hinblick auf die damit einhergehende Komplexität abwägen.

## Mehrere Anweisungen pro Transaktion ausführen

Wie im [vorherigen Abschnitt](#) beschrieben, können Sie mehrere Anweisungen pro Transaktion ausführen, um die Leistung Ihrer Anwendung zu optimieren. Im folgenden Codebeispiel fragen Sie eine Tabelle ab und aktualisieren dann ein Dokument in dieser Tabelle innerhalb einer Transaktion. Dazu übergeben Sie der `execute` Operation einen Lambda-Ausdruck.

### Java

```
// This code snippet is intentionally trivial. In reality you wouldn't do this
// because you'd
// set your UPDATE to filter on vin and insured, and check if you updated something
// or not.
public static boolean InsureCar(QldbDriver qldbDriver, final String vin) {
    final IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();
    final IonString ionVin = ionSystem.newString(vin);

    return qldbDriver.execute(txn -> {
        Result result = txn.execute(
            "SELECT insured FROM Vehicles WHERE vin = ? AND insured = FALSE",
            ionVin);
        if (!result.isEmpty()) {
            txn.execute("UPDATE Vehicles SET insured = TRUE WHERE vin = ?", ionVin);
            return true;
        }
        return false;
    });
}
```

```
});
}
```

## .NET

```
// This code snippet is intentionally trivial. In reality you wouldn't do this
// because you'd
// set your UPDATE to filter on vin and insured, and check if you updated something
// or not.
public static async Task<bool> InsureVehicle(IAsyncQldbDriver driver, string vin)
{
    ValueFactory valueFactory = new ValueFactory();
    IIonValue ionVin = valueFactory.NewString(vin);

    return await driver.Execute(async txn =>
    {
        // Check if the vehicle is insured.
        Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult result = await txn.Execute(
            "SELECT insured FROM Vehicles WHERE vin = ? AND insured = FALSE",
            ionVin);

        if (await result.CountAsync() > 0)
        {
            // If the vehicle is not insured, insure it.
            await txn.Execute(
                "UPDATE Vehicles SET insured = TRUE WHERE vin = ?", ionVin);
            return true;
        }
        return false;
    });
}
```

## Go

```
// This code snippet is intentionally trivial. In reality you wouldn't do this
// because you'd
// set your UPDATE to filter on vin and insured, and check if you updated something
// or not.
func InsureCar(driver *qldbdriver.QLDBDriver, vin string) (bool, error) {
    insured, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
        qldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {

        result, err := txn.Execute(
```



```

        "SELECT insured FROM Vehicles WHERE vin = ? AND insured = FALSE", vin)
    if err != nil {
        return false, err
    }

    hasNext := result.Next(txn)
    if !hasNext && result.Err() != nil {
        return false, result.Err()
    }

    if hasNext {
        _, err = txn.Execute(
            "UPDATE Vehicles SET insured = TRUE WHERE vin = ?", vin)
        if err != nil {
            return false, err
        }
        return true, nil
    }
    return false, nil
}))
if err != nil {
    panic(err)
}

return insured.(bool), err
}

```

## Node.js

```

// This code snippet is intentionally trivial. In reality you wouldn't do this
// because you'd
// set your UPDATE to filter on vin and insured, and check if you updated something
// or not.
async function insureCar(driver: QldbDriver, vin: string): Promise<boolean> {

    return await driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        const results: dom.Value[] = (await txn.execute(
            "SELECT insured FROM Vehicles WHERE vin = ? AND insured = FALSE",
            vin)).getResultList();

        if (results.length > 0) {
            await txn.execute(
                "UPDATE Vehicles SET insured = TRUE WHERE vin = ?", vin);
        }
    });
}

```

```

        return true;
    }
    return false;
});
};

```

## Python

```

# This code snippet is intentionally trivial. In reality you wouldn't do this
# because you'd
# set your UPDATE to filter on vin and insured, and check if you updated something
# or not.

def do_insure_car(transaction_executor, vin):
    cursor = transaction_executor.execute_statement(
        "SELECT insured FROM Vehicles WHERE vin = ? AND insured = FALSE", vin)
    first_record = next(cursor, None)
    if first_record:
        transaction_executor.execute_statement(
            "UPDATE Vehicles SET insured = TRUE WHERE vin = ?", vin)
        return True
    else:
        return False

def insure_car(qlldb_driver, vin_to_insure):
    return qlldb_driver.execute_lambda(
        lambda executor: do_insure_car(executor, vin_to_insure))

```

Die execute Operation des Treibers startet implizit eine Sitzung und eine Transaktion in dieser Sitzung. Jede Anweisung, die Sie im Lambda-Ausdruck ausführen, ist in die Transaktion eingeschlossen. Nachdem alle Anweisungen ausgeführt wurden, schreibt der Treiber die Transaktion automatisch fest. Wenn eine Anweisung fehlschlägt, nachdem das automatische Wiederholungslimit erschöpft ist, wird die Transaktion abgebrochen.

### Verbreiten von Ausnahmeregelungen in einer Transaktion

Wenn Sie mehrere Anweisungen pro Transaktion ausführen, empfehlen wir generell nicht, Ausnahmen innerhalb der Transaktion abzufangen und zu schlucken.

Beispielsweise fängt das folgende Programm in Java jede Instance von RuntimeException ab, protokolliert den Fehler und fährt fort. Dieses Codebeispiel wird als schlechte Praxis angesehen, da

die Transaktion sogar dann erfolgreich ist, wenn die UPDATE-Anweisung fehlschlägt. Daher geht der Client möglicherweise davon aus, dass das Update erfolgreich war, auch dies nicht der Fall war.

 **Warning**

Verwenden Sie dieses Codebeispiel nicht. Er wird bereitgestellt, um ein Anti-Pattern-Beispiel zu zeigen, das als schlechte Praxis gilt.

```
// DO NOT USE this code example because it is considered bad practice
public static void main(final String... args) {
    ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
        final Result selectTableResult = txn.execute("SELECT * FROM Vehicle WHERE VIN
='123456789'");
        // Catching an error inside the transaction is an anti-pattern because the
operation might
        // not succeed.
        // In this example, the transaction succeeds even when the update statement
fails.
        // So, the client might assume that the update succeeded when it didn't.
        try {
            processResults(selectTableResult);
            String model = // some code that extracts the model
            final Result updateResult = txn.execute("UPDATE Vehicle SET model = ? WHERE
VIN = '123456789'",
                Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(model));
        } catch (RuntimeException e) {
            log.error("Exception when updating the Vehicle table {}", e.getMessage());
        }
    });
    log.info("Vehicle table updated successfully.");
}
```

Propagieren Sie stattdessen die Ausnahme (lassen Sie sie auftauchen). Wenn ein Teil der Transaktion fehlschlägt, lassen Sie den execute Vorgang die Transaktion abbrechen, damit der Client die Ausnahme entsprechend behandeln kann.

# Grundlegendes zur Wiederholungsrichtlinie mit dem Treiber in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Der Amazon QLDB-Treiber verwendet eine Wiederholungsrichtlinie, um vorübergehende Ausnahmen zu behandeln, indem er eine fehlgeschlagene Transaktion transparent wiederholt. Diese Ausnahmen, wie z. B. `CapacityExceededException` und `RateExceededException`, korrigieren sich in der Regel nach einer gewissen Zeit von selbst. Wenn die Transaktion, die mit der Ausnahme fehlgeschlagen ist, nach einer angemessenen Verzögerung erneut versucht wird, ist sie wahrscheinlich erfolgreich. Dies trägt dazu bei, die Stabilität der Anwendung zu verbessern, die QLDB verwendet.

## Themen

- [Arten von Fehlern, die wiederholt werden können](#)
- [Standardrichtlinie für Wiederholungsversuche](#)

## Arten von Fehlern, die wiederholt werden können

Der Treiber versucht automatisch, eine Transaktion genau dann und nur dann erneut durchzuführen, wenn während eines Vorgangs innerhalb dieser Transaktion eine der folgenden Ausnahmen auftritt:

- [CapacityExceededException](#)— Wird zurückgegeben, wenn die Anfrage die Verarbeitungskapazität des Ledgers überschreitet.
- [InvalidSessionException](#)— Wird zurückgegeben, wenn eine Sitzung nicht mehr gültig ist oder wenn die Sitzung nicht existiert.
- [LimitExceededException](#)— Wird zurückgegeben, wenn ein Ressourcenlimit, z. B. die Anzahl der aktiven Sitzungen, überschritten wird.
- [OccConflictException](#)— Wird zurückgegeben, wenn eine Transaktion aufgrund eines Fehlers in der Überprüfungsphase von Optimistic Concurrency Control (OCC) nicht in das Journal geschrieben werden kann.

- [RateExceededException](#)— Wird zurückgegeben, wenn die Anzahl der Anfragen den zulässigen Durchsatz überschreitet.

## Standardrichtlinie für Wiederholungsversuche

Die Wiederholungsrichtlinie besteht aus einer Wiederholungsbedingung und einer Backoff-Strategie. Die Wiederholungsbedingung definiert, wann eine Transaktion wiederholt werden soll, während die Backoff-Strategie festlegt, wie lange gewartet werden muss, bevor die Transaktion erneut versucht wird.

Bei der Erstellung einer Instanz des Treibers legt die Standard-Wiederholungsrichtlinie fest, dass es bis zu viermal wiederholt werden soll und dass eine exponentielle Backoff-Strategie verwendet wird. Die exponentielle Backoff-Strategie verwendet eine Mindestverzögerung von 10 Millisekunden und eine maximale Verzögerung von 5000 Millisekunden bei gleichem Jitter. Wenn die Transaktion im Rahmen der Wiederholungsrichtlinie nicht erfolgreich festgeschrieben werden kann, empfehlen wir, die Transaktion zu einem anderen Zeitpunkt zu versuchen.

Das Konzept des exponentiellen Backoffs besteht darin, bei aufeinanderfolgenden Fehlerantworten immer längere Wartezeiten zwischen Wiederholungsversuchen zu verwenden. [Weitere Informationen finden Sie im AWS Blogbeitrag Exponential Backoff and Jitter.](#)

## Häufige Fehler des Amazon QLDB-Treibers

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

[In diesem Abschnitt werden Laufzeitfehler beschrieben, die vom Amazon QLDB-Treiber bei der Interaktion mit der QLDB-Sitzungs-API ausgelöst werden können.](#)

Im Folgenden finden Sie eine Liste von allgemeinen Ausnahmen, die vom Treiber zurückgegeben werden. Jede Ausnahme enthält die spezifische Fehlermeldung, gefolgt von einer kurzen Beschreibung und Vorschlägen für mögliche Lösungen.

## CapacityExceededException

Meldung: Kapazität überschritten

Amazon QLDB hat die Anfrage abgelehnt, weil sie die Verarbeitungskapazität des Ledgers überschritten hat. QLDB setzt ein internes Skalierungslimit pro Ledger durch, um den Zustand und die Leistung des Dienstes aufrechtzuerhalten. Dieses Limit hängt von der Workload-Größe jeder einzelnen Anfrage ab. Eine Anforderung kann beispielsweise eine erhöhte Arbeitslast nach sich ziehen, wenn sie ineffiziente Datentransaktionen durchführt, z. B. Tabellenscans, die aus einer nicht indexqualifizierten Abfrage resultieren.

Wir empfehlen, dass Sie warten, bevor Sie die Anfrage erneut versuchen. Wenn Ihre Anwendung immer wieder auf diese Ausnahme stößt, optimieren Sie Ihre Kontoauszüge und reduzieren Sie die Anzahl und das Volumen der Anfragen, die Sie an das Hauptbuch senden. Beispiele für die Optimierung von Kontoauszügen sind die Ausführung von weniger Kontoauszügen pro Transaktion und die Optimierung Ihrer Tabellenindizes. Informationen darüber, wie Sie Anweisungen optimieren und Tabellenscans vermeiden können, finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

Wir empfehlen außerdem, die neueste Version des QLDB-Treibers zu verwenden. Der Treiber verfügt über eine standardmäßige Wiederholungsrichtlinie, die [Exponential Backoff und Jitter](#) verwendet, um bei solchen Ausnahmen automatisch erneut zu versuchen. Das Konzept des exponentiellen Backoffs besteht darin, bei aufeinanderfolgenden Fehlerantworten immer längere Wartezeiten zwischen Wiederholungsversuchen zu verwenden.

## InvalidSessionException

Meldung: Die Transaktion ist abgelaufen *transactionId*

Eine Transaktion hat ihre maximale Lebensdauer überschritten. Eine Transaktion kann bis zu 30 Sekunden lang ausgeführt werden, bevor sie bestätigt wird. Nach diesem Timeout-Limit werden alle an der Transaktion ausgeführten Arbeiten zurückgewiesen und QLDB verwirft die Sitzung. Dieses Limit schützt den Client davor, Sessions unzugänglich zu machen, indem er Transaktionen startet und sie nicht festschreibt oder storniert.

Wenn dies eine häufige Ausnahme in Ihrer Anwendung ist, ist es wahrscheinlich, dass die Ausführung von Transaktionen einfach zu lange dauert. Wenn die Transaktionslaufzeit länger als 30 Sekunden dauert, optimieren Sie Ihre Kontoauszüge, um die Transaktionen zu beschleunigen. Beispiele für die Optimierung von Anweisungen sind die Ausführung von weniger Anweisungen pro Transaktion und die Optimierung Ihrer Tabellenindizes. Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

## InvalidSessionException

Meldung: Die Sitzung *sessionId* ist abgelaufen

QLDB hat die Sitzung verworfen, weil sie ihre maximale Gesamtlebensdauer überschritten hat. QLDB verwirft Sitzungen unabhängig von einer aktiven Transaktion nach 13—17 Minuten. Sitzungen können aus einer Reihe von Gründen verloren gehen oder beeinträchtigt werden, wie z. B. Hardwarefehler, Netzwerkfehler oder Anwendungsneustarts. Daher erzwingt QLDB eine maximale Lebensdauer für Sitzungen, um sicherzustellen, dass die Clientsoftware gegen Sitzungsausfälle resistent ist.

Wenn diese Ausnahme auftritt, empfehlen wir, eine neue Sitzung abzurufen und die Transaktion erneut zu versuchen. Wir empfehlen außerdem, die neueste Version des QLDB-Treibers zu verwenden, der den Sitzungspool und dessen Integrität im Namen der Anwendung verwaltet.

## InvalidSessionException

Meldung: No such session (Keine solche Sitzung)

Der Client hat versucht, über eine Sitzung, die nicht existiert, eine Transaktion mit QLDB durchzuführen. Unter der Annahme, dass der Client eine Sitzung verwendet, die zuvor existiert hat, ist die Sitzung möglicherweise aus einem der folgenden Gründe nicht mehr vorhanden:

- Wenn eine Sitzung an einem internen Serverausfall beteiligt ist (d. h. ein Fehler mit dem HTTP-Antwortcode 500), entscheidet sich QLDB möglicherweise dafür, die Sitzung vollständig zu verwerfen, anstatt dem Kunden zu erlauben, Transaktionen mit einer Sitzung mit unsicherem Status durchzuführen. Dann schlagen alle Wiederholungsversuche in dieser Sitzung mit diesem Fehler fehl.
- Abgelaufene Sitzungen werden irgendwann von QLDB vergessen. Dann führen alle Versuche, die Sitzung weiter zu verwenden, zu diesem Fehler anstatt des ursprünglichen `InvalidSessionException`.

Wenn diese Ausnahme auftritt, empfehlen wir, eine neue Sitzung abzurufen und die Transaktion erneut zu versuchen. Wir empfehlen außerdem, die neueste Version des QLDB-Treibers zu verwenden, der den Sitzungspool und dessen Integrität im Namen der Anwendung verwaltet.

## RateExceededException

Meldung: The rate was exceeded (Die Rate wurde überschritten)

QLDB hat einen Client auf der Grundlage der Identität des Anrufers gedrosselt. [QLDB erzwingt die Drosselung pro Region und pro Konto mithilfe eines Token-Bucket-Drosselungsalgorithmus.](#)

QLDB tut dies, um die Erbringung des Dienstes zu unterstützen und eine faire Nutzung für alle QLDB-Kunden sicherzustellen. Beispielsweise kann der Versuch, eine große Anzahl gleichzeitiger Sitzungen mit dem `StartSessionRequest`-Vorgang abzurufen, zu einer Drosselung führen.

Um den korrekten Anwendungszustand aufrechtzuerhalten und eine weitere Drosselung zu verringern, können Sie diese Ausnahme mit [exponentiellem Backoff und Jitter](#) wiederholen. Das Konzept des exponentiellen Backoffs besteht darin, bei aufeinanderfolgenden Fehlerantworten immer längere Wartezeiten zwischen Wiederholungsversuchen zu verwenden. Wir empfehlen, die neueste Version des QLDB-Treibers zu verwenden. Der Treiber verfügt über eine standardmäßige Wiederholungsrichtlinie, die exponentielles Backoff und Jitter verwendet, um bei solchen Ausnahmen automatisch erneut zu versuchen.

Die neueste Version des QLDB-Treibers kann auch hilfreich sein, wenn Ihre Anwendung ständig von QLDB für Anrufe gedrosselt wird. `StartSessionRequest` Der Treiber verwaltet einen Pool von Sitzungen, die transaktionsübergreifend wiederverwendet werden, was dazu beitragen kann, die Anzahl der Aufrufe zu reduzieren, die Ihre Anwendung tätigt. `StartSessionRequest` [Wenn Sie eine Erhöhung der API-Drosselungslimits beantragen möchten, wenden Sie sich an das Center.AWS -Support](#)

## LimitExceededException

Meldung: Exceeded the session limit (Sitzungslimit überschritten)

Ein Ledger hat sein Kontingent (auch als Limit bezeichnet) für die Anzahl aktiver Sitzungen überschritten. Dieses Kontingent ist in [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#) definiert. Die Anzahl aktiver Sitzungen eines Ledgers ist schließlich konsistent, und Ledger, die konsistent in der Nähe des Kontingents ausgeführt werden, erfahren diese Ausnahme möglicherweise in regelmäßigen Abständen.

Um die Integrität Ihrer Anwendung aufrechtzuerhalten, empfehlen wir, bei dieser Ausnahme einen erneuten Versuch zu machen. Um diese Ausnahme zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass Sie nicht mehr als 1.500 gleichzeitige Sitzungen für ein einzelnes Ledger über alle Clients hinweg konfiguriert haben. Sie können beispielsweise die [maxConcurrentTransactions](#) Methode des [Amazon QLDB-Treibers für Java](#) verwenden, um die maximale Anzahl verfügbarer Sitzungen in einer Treiberinstanz zu konfigurieren.

## QldbClientException

Meldung: A streamed result is only valid when the parent transaction is open (Ein gestreamtes Ergebnis ist nur gültig, wenn die übergeordnete Transaktion geöffnet ist)



Die Transaktion ist geschlossen und kann nicht zum Abrufen der Ergebnisse aus QLDB verwendet werden. Eine Transaktion wird geschlossen, wenn sie entweder festgeschrieben oder storniert wurde.

Diese Ausnahme tritt auf, wenn der Client direkt mit dem `Transaction` Objekt arbeitet und versucht, Ergebnisse aus QLDB abzurufen, nachdem er eine Transaktion festgeschrieben oder abgebrochen hat. Um dieses Problem zu beheben, muss der Client die Daten lesen, bevor er die Transaktion schließt.

## Erste Schritte mit Amazon QLDB mithilfe eines Tutorials für eine Beispielanwendung

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Tutorial verwenden Sie den Amazon QLDB-Treiber mit einem AWS SDK, um ein QLDB-Ledger zu erstellen und es mit Beispieldaten zu füllen. Der Treiber ermöglicht es Ihrer Anwendung, mithilfe der Transaktionsdaten-API mit QLDB zu interagieren. Das AWS SDK unterstützt die Interaktion mit der QLDB-Ressourcenmanagement-API.

Das Beispiel-Ledger, das Sie in diesem Szenario anlegen, ist eine Datenbank der Straßenverkehrsbehörde, in der die vollständigen Verlaufsdaten über Fahrzeugzulassungen nachverfolgt werden. In den folgenden Themen wird erklärt, wie Fahrzeugzulassungen hinzugefügt und geändert werden. Außerdem wird der Verlauf der Änderungen an diesen Zulassungen angezeigt. Dieser Leitfaden veranschaulicht auch, wie Sie ein Registrierungsdocument kryptografisch verifizieren, und schließt damit ab, wie Ressourcen bereinigt und der Beispiel-Ledger gelöscht wird.

Dieses Tutorial zur Beispielanwendung ist für die folgenden Programmiersprachen verfügbar.

### Themen

- [Amazon QLDB Java-Anleitung](#)
- [Anleitung zu Amazon QLDB Node.js](#)

- [Amazon QLDB Python-Anleitung](#)

## Amazon QLDB Java-Anleitung

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In dieser Implementierung der Tutorial-Beispielanwendung verwenden Sie den Amazon QLDB-Treiber mit dem, um ein QLDB-Ledger AWS SDK für Java zu erstellen und es mit Beispieldaten zu füllen.

Während Sie dieses Tutorial durcharbeiten, können Sie sich auf die API-Referenz für [AWS SDK für Java Verwaltungs-API-Operationen](#) beziehen. Informationen zu Transaktionsdatenoperationen finden Sie in der [QLDB Driver for Java API-Referenz](#).

### Note

Gegebenenfalls enthalten einige Tutorial-Schritte unterschiedliche Befehle oder Codebeispiele für jede unterstützte Hauptversion des QLDB-Treibers für Java.

## Themen

- [Installation der Amazon QLDB-Java-Beispielanwendung](#)
- [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#)
- [Schritt 2: Testen Sie die Konnektivität zum Ledger](#)
- [Schritt 3: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten](#)
- [Schritt 4: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab](#)
- [Schritt 5: Dokumente in einem Ledger ändern](#)
- [Schritt 6: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen](#)
- [Schritt 7: Überprüfen Sie ein Dokument in einem Hauptbuch](#)
- [Schritt 8: Exportieren und validieren Sie Journaldaten in einem Ledger](#)

- [Schritt 9 \(optional\): Ressourcen bereinigen](#)

## Installation der Amazon QLDB-Java-Beispielanwendung

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die bereitgestellte Amazon QLDB-Beispielanwendung für das step-by-step Java-Tutorial installieren und ausführen. Der Anwendungsfall für diese Beispielanwendung ist eine Datenbank der Straßenverkehrsbehörde, mit der die vollständigen Verlaufsdaten über Fahrzeugzulassungen nachverfolgt werden.

[Die DMV-Beispielanwendung für Java ist Open Source im GitHub Repository aws-samples/ -java. amazon-qlldb-dmv-sample](#)

### Voraussetzungen

Bevor Sie beginnen, stellen Sie sicher, dass Sie den QLDB-Treiber für Java fertiggestellt haben.

[Voraussetzungen](#) Diese umfasst die folgenden Funktionen:

1. Melden Sie sich an für AWS
2. Erstellen Sie einen Benutzer mit den entsprechenden QLDB-Berechtigungen. Um alle Schritte in diesem Tutorial ausführen zu können, benötigen Sie vollen Administratorzugriff auf Ihre Ledger-Ressource über die QLDB-API.
3. Wenn Sie eine andere IDE als verwenden AWS Cloud9, installieren Sie Java und gewähren Sie programmatischen Zugriff für die Entwicklung.

### Installation

In den folgenden Schritten wird beschrieben, wie Sie die Beispielanwendung mit einer lokalen Entwicklungsumgebung herunterladen und einrichten. Oder Sie können die Einrichtung der Beispielanwendung automatisieren, indem Sie AWS Cloud9 als IDE eine AWS CloudFormation Vorlage zur Bereitstellung Ihrer Entwicklungsressourcen verwenden.

## Lokale Entwicklungsumgebung

Diese Anweisungen beschreiben, wie Sie die QLDB-Java-Beispielanwendung mithilfe Ihrer eigenen Ressourcen und Entwicklungsumgebung herunterladen und installieren.

So laden Sie die Beispielanwendung herunter und führen sie aus

1. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um die Beispielanwendung zu klonen. GitHub

2.x

```
git clone https://github.com/aws-samples/amazon-qldb-dmv-sample-java.git
```

1.x

```
git clone -b v1.2.0 https://github.com/aws-samples/amazon-qldb-dmv-sample-java.git
```

Dieses Paket enthält die Gradle-Konfiguration und den vollständigen Code aus dem [Java-Lernprogramm](#).

2. Laden Sie die bereitgestellte Anwendung und führen Sie sie aus.
  - Wenn Sie Eclipse verwenden:
    - a. Starten Sie Eclipse und wählen Sie im Menü Eclipse die Optionen File (Datei), Import (Importieren) und dann Existing Gradle Project (Bestehendes Gradle-Projekt).
    - b. Durchsuchen Sie das Projekt-Stammverzeichnis und wählen Sie das Anwendungsverzeichnis, das die `build.gradle`-Datei enthält. Wählen Sie dann Finish (Fertig stellen), um die Standard-Gradle-Einstellungen für den Import zu verwenden.
    - c. Sie können versuchen, das `ListLedgers`-Programm als Beispiel auszuführen. Öffnen Sie das Kontextmenü (rechte Maustaste) für die `ListLedgers.java`-Datei und wählen Sie Run as Java Application (Als Java-Anwendung ausführen) aus.
  - Wenn Sie IntelliJ verwenden:
    - a. Starten Sie IntelliJ und wählen Sie im Menü IntelliJ File (Datei) und dann Open (Öffnen) aus.

- b. Durchsuchen Sie das Projekt-Stammverzeichnis und wählen Sie das Anwendungsverzeichnis, das die `build.gradle`-Datei enthält. Klicken Sie anschließend auf OK. Behalten Sie die Standardeinstellungen bei und klicken Sie erneut auf OK.
  - c. Sie können versuchen, das `ListLedgers`-Programm als Beispiel auszuführen. Öffnen Sie das Kontextmenü (Rechtsklick) für die `ListLedgers.java` Datei und wählen Sie Ausführen " ListLedgers.
3. Fahren Sie mit [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) fort, um das Tutorial zu starten und ein Ledger zu erstellen.

## AWS Cloud9

In diesen Anweisungen wird beschrieben, wie Sie die Einrichtung der Amazon QLDB-Beispielanwendung für Fahrzeugregistrierung für Java automatisieren, indem Sie [AWS Cloud9](#) als IDE verwenden. In diesem Handbuch verwenden Sie eine [AWS CloudFormation](#)-Vorlage, um Ihre Entwicklungsressourcen bereitzustellen.

Weitere Informationen zu AWS Cloud9 finden Sie im [AWS Cloud9 Benutzerhandbuch](#). Weitere Informationen zu AWS CloudFormation finden Sie im [AWS CloudFormation -Benutzerhandbuch](#).

## Themen

- [Teil 1: Stellen Sie Ihre Ressourcen bereit](#)
- [Teil 2: Richten Sie Ihre IDE ein](#)
- [Teil 3: Führen Sie die QLDB DMV-Beispielanwendung aus](#)

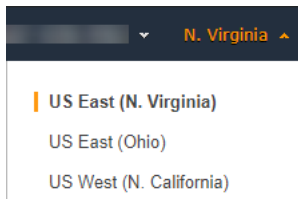
### Teil 1: Stellen Sie Ihre Ressourcen bereit

In diesem ersten Schritt stellen Sie die Ressourcen AWS CloudFormation bereit, die für die Einrichtung Ihrer Entwicklungsumgebung mit der Amazon QLDB-Beispielanwendung erforderlich sind.

Um die AWS CloudFormation Konsole zu öffnen und die QLDB-Beispielanwendungsvorlage zu laden

1. [Melden Sie sich bei der an AWS Management Console und öffnen Sie die AWS CloudFormation Konsole unter https://console.aws.amazon.com /cloudformation.](https://console.aws.amazon.com/cloudformation)

Wechseln Sie zu einer Region, die QLDB unterstützt. Eine vollständige Liste finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der Allgemeinen AWS-Referenz. Der folgende Screenshot der AWS Management Console zeigt die Region USA Ost (Nord-Virginia) als ausgewählt. AWS-Region



2. Wählen Sie in der AWS CloudFormation Konsole „Stack erstellen“ und anschließend „Mit neuen Ressourcen (Standard)“ aus.
3. Wählen Sie auf der Seite Create stack (Stack erstellen) unter Specify template (Vorlage angeben) die Option Amazon S3 URL aus.
4. Geben Sie die folgende URL ein und klicken Sie auf Next (Weiter).

```
https://amazon-qldb-assets.s3.amazonaws.com/templates/QLDB-DMV-SampleApp.yml
```

5. Geben Sie einen Stack name (Stack-Namen) ein (wie **qldb-sample-app**) und wählen Sie Next (Weiter) aus.
6. Sie können Tags nach Bedarf hinzufügen und die Standard-Optionen beibehalten. Wählen Sie anschließend Weiter.
7. Überprüfen Sie Ihre Stack-Einstellungen und klicken Sie auf Create Stack (Stack erstellen). Es kann einige Minuten dauern, bis das AWS CloudFormation Skript fertig ist.

Dieses Skript stellt Ihrer AWS Cloud9 Umgebung eine zugehörige Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) -Instance zur Verfügung, mit der Sie die QLDB-Beispielanwendung in diesem Tutorial ausführen. Es klonet auch das [aws-samples/ amazon-qldb-dmv-sample -java-Repository](#) aus Ihrer Entwicklungsumgebung. GitHub AWS Cloud9

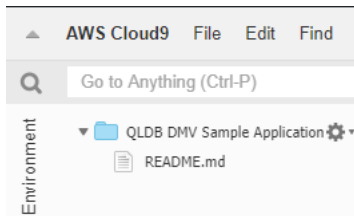
## Teil 2: Richten Sie Ihre IDE ein

In diesem Schritt stellen Sie die Einrichtung Ihrer Cloud-Entwicklungsumgebung fertig. Sie laden ein bereitgestelltes Shell-Skript herunter und führen es aus, um Ihre AWS Cloud9 IDE mit den Abhängigkeiten der Beispielanwendung einzurichten.

## Um Ihre AWS Cloud9 Umgebung einzurichten

1. Öffnen Sie die AWS Cloud9 Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/cloud9/>.
2. Suchen Sie unter Your environments (Ihre Umgebungen) die Karte für die Umgebung mit der Bezeichnung QLDB DMV Sample Application und wählen Sie Open IDE (IDE öffnen) aus. Es kann eine Minute dauern, bis Ihre Umgebung geladen ist, wenn die zugrunde liegende EC2 Instance gestartet wird.

Ihre AWS Cloud9 Umgebung ist mit den Systemabhängigkeiten vorkonfiguriert, die Sie für die Ausführung des Tutorials benötigen. Bestätigen Sie im Navigationsbereich Environment (Umgebung) Ihrer Konsole, dass Sie einen Ordner mit der Bezeichnung QLDB DMV Sample Application sehen. Der folgende Screenshot der AWS Cloud9 Konsole zeigt den Umgebungsordnerbereich der QLDB DMV-Beispielanwendung.



Wenn Sie keinen Navigationsbereich sehen, blenden Sie die Registerkarte Environment (Umgebung) auf der linken Seite der Konsole ein/aus. Wenn Sie in dem Bereich keine Ordner sehen, aktivieren Sie mit dem Einstellungssymbol () die Option Umgebungsstamm anzeigen.



3. Im unteren Bereich Ihrer Konsole sollten Sie ein bash-Terminal-Fenster sehen. Wenn Sie dies nicht sehen, wählen Sie New Terminal (Neues Terminal) aus dem Menü Window (Fenster) oben in der Konsole.
4. Laden Sie als Nächstes ein Setup-Skript herunter und führen Sie es aus, um OpenJDK 8 zu installieren. Falls zutreffend, checken Sie den entsprechenden Branch aus dem Git-Repository aus. Führen Sie in dem AWS Cloud9 Terminal, das Sie im vorherigen Schritt erstellt haben, die folgenden beiden Befehle nacheinander aus:

2.x

```
aws s3 cp s3://amazon-qldb-assets/setup-scripts/dmv-setup-v2.sh .
```

```
sh dmv-setup-v2.sh
```

## 1.x

```
aws s3 cp s3://amazon-qldb-assets/setup-scripts/dmv-setup.sh .
```

```
sh dmv-setup.sh
```

Nachdem der Vorgang abgeschlossen ist, sollten Sie die folgende Nachricht im Terminal sehen:

```
** DMV Sample App setup completed , enjoy!! **
```

5. Nehmen Sie sich einen Moment Zeit, um den Code der Beispielanwendung zu durchsuchen AWS Cloud9, insbesondere im folgenden Verzeichnispfad: `src/main/java/software/amazon/qldb/tutorial`.

### Teil 3: Führen Sie die QLDB DMV-Beispielanwendung aus

In diesem Schritt erfahren Sie, wie Sie die Aufgaben der Amazon QLDB DMV-Beispielanwendung mithilfe von ausführen. AWS Cloud9 Um den Beispielcode auszuführen, kehren Sie zu Ihrem AWS Cloud9 Terminal zurück oder erstellen Sie ein neues Terminalfenster, wie Sie es in Teil 2: IDE einrichten getan haben.

So führen Sie die Beispielanwendung aus

1. Führen Sie den folgenden Befehl in Ihrem Terminal aus, um zum Projekt-Stammverzeichnis zu wechseln:

```
cd ~/environment/amazon-qldb-dmv-sample-java
```

Stellen Sie sicher, dass Sie die Beispiele im folgenden Verzeichnispfad ausführen.

```
/home/ec2-user/environment/amazon-qldb-dmv-sample-java/
```

2. Der folgende Befehl zeigt die Gradle-Syntax zur Ausführung von einzelnen Aufgaben.

```
./gradlew run -Dtutorial=Task
```



Führen Sie beispielsweise den folgenden Befehl aus, um alle Ledger in Ihrer AWS-Konto und der aktuellen Region aufzulisten.

```
./gradlew run -Dtutorial=ListLedgers
```

3. Fahren Sie mit [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) fort, um das Tutorial zu starten und ein Ledger zu erstellen.
4. (Optional) Wenn Sie das Tutorial abgeschlossen haben, bereinigen Sie Ihre AWS CloudFormation -Ressourcen, wenn Sie sie nicht mehr benötigen.
  - a. Öffnen Sie die AWS CloudFormation Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/cloudformation> und löschen Sie den Stack, den Sie in Teil 1: Bereitstellen Ihrer Ressourcen erstellt haben.
  - b. Löschen Sie auch den AWS Cloud9 Stack, den die AWS CloudFormation Vorlage für Sie erstellt hat.

## Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Schritt erstellen Sie ein neues Amazon QLDB-Ledger mit dem Namen. `vehicle-registration`

So erstellen Sie einen neuen Ledger

1. Überprüfen Sie die folgende Datei (`Constants.java`), die konstante Werte enthält, die von allen anderen Programmen in diesem Tutorial verwendet werden.

2.x

```
/*  
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.  
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
```

```

*
* Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
of this
* software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```
package software.amazon.qldb.tutorial;
```

```

import com.amazon.ion.IonSystem;
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;
import com.fasterxml.jackson.databind.SerializationFeature;
import com.fasterxml.jackson.dataformat.ion.IonObjectMapper;
import com.fasterxml.jackson.dataformat.ion.value.IonValueMapper;

/**
 * Constant values used throughout this tutorial.
 */
public final class Constants {
    public static final int RETRY_LIMIT = 4;
    public static final String LEDGER_NAME = "vehicle-registration";
    public static final String STREAM_NAME = "vehicle-registration-stream";
    public static final String VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME =
"VehicleRegistration";
    public static final String VEHICLE_TABLE_NAME = "Vehicle";
    public static final String PERSON_TABLE_NAME = "Person";
    public static final String DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME = "DriversLicense";
    public static final String VIN_INDEX_NAME = "VIN";

```

```

    public static final String PERSON_GOV_ID_INDEX_NAME = "GovId";
    public static final String
    VEHICLE_REGISTRATION_LICENSE_PLATE_NUMBER_INDEX_NAME = "LicensePlateNumber";
    public static final String DRIVER_LICENSE_NUMBER_INDEX_NAME =
    "LicenseNumber";
    public static final String DRIVER_LICENSE_PERSONID_INDEX_NAME = "PersonId";
    public static final String JOURNAL_EXPORT_S3_BUCKET_NAME_PREFIX = "qldb-
tutorial-journal-export";
    public static final String USER_TABLES = "information_schema.user_tables";
    public static final String LEDGER_NAME_WITH_TAGS = "tags";
    public static final IonSystem SYSTEM = IonSystemBuilder.standard().build();
    public static final IonObjectMapper MAPPER = new IonValueMapper(SYSTEM);

    private Constants() { }

    static {
        MAPPER.disable(SerializationFeature.WRITE_DATES_AS_TIMESTAMPS);
    }
}

```

1.x

**⚠ Important**

Für das Amazon Ion-Paket müssen Sie den Namespace `com.amazon.ion` in Ihrer Anwendung verwenden. Das AWS SDK für Java hängt von einem anderen Ion-Paket unter dem Namespace `absoftware.amazon.ion`, aber das ist ein Legacy-Paket, das nicht mit dem QLDB-Treiber kompatibel ist.

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,

```

```

* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```
package software.amazon.qldb.tutorial;
```

```

import com.amazon.ion.IonSystem;
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;
import com.fasterxml.jackson.databind.SerializationFeature;
import com.fasterxml.jackson.dataformat.ion.IonObjectMapper;
import com.fasterxml.jackson.dataformat.ion.value.IonValueMapper;

```

```

/**
 * Constant values used throughout this tutorial.
 */
public final class Constants {
    public static final int RETRY_LIMIT = 4;
    public static final String LEDGER_NAME = "vehicle-registration";
    public static final String STREAM_NAME = "vehicle-registration-stream";
    public static final String VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME =
"VehicleRegistration";
    public static final String VEHICLE_TABLE_NAME = "Vehicle";
    public static final String PERSON_TABLE_NAME = "Person";
    public static final String DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME = "DriversLicense";
    public static final String VIN_INDEX_NAME = "VIN";
    public static final String PERSON_GOV_ID_INDEX_NAME = "GovId";
    public static final String
VEHICLE_REGISTRATION_LICENSE_PLATE_NUMBER_INDEX_NAME = "LicensePlateNumber";
    public static final String DRIVER_LICENSE_NUMBER_INDEX_NAME =
"LicenseNumber";
    public static final String DRIVER_LICENSE_PERSONID_INDEX_NAME = "PersonId";

```

```

    public static final String JOURNAL_EXPORT_S3_BUCKET_NAME_PREFIX = "qldb-
tutorial-journal-export";
    public static final String USER_TABLES = "information_schema.user_tables";
    public static final String LEDGER_NAME_WITH_TAGS = "tags";
    public static final IonSystem SYSTEM = IonSystemBuilder.standard().build();
    public static final IonObjectMapper MAPPER = new IonValueMapper(SYSTEM);

    private Constants() { }

    static {
        MAPPER.disable(SerializationFeature.WRITE_DATES_AS_TIMESTAMPS);
    }
}

```

### Note

Diese Constants Klasse beinhaltet eine Instanz der Open-Source-Jackson-Klasse. `IonValueMapper`. Sie können diesen Mapper verwenden, um Ihre [Amazon Ion](#)-Daten bei Lese- und Schreibtransaktionen zu verarbeiten.

Die `CreateLedger.java`-Datei verfügt auch über eine Abhängigkeit von folgendem Programm (`DescribeLedger.java`), das den aktuellen Status Ihres Ledgers beschreibt.

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A

```

```

* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```
package software.amazon.qldb.tutorial;
```

```
import com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB;
import com.amazonaws.services.qldb.model.DescribeLedgerRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.DescribeLedgerResult;
```

```
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
```

```
/**
 * Describe a QLDB ledger.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */

```

```
public final class DescribeLedger {
    public static AmazonQLDB client = CreateLedger.getClient();
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(DescribeLedger.class);

    private DescribeLedger() { }

    public static void main(final String... args) {
        try {

            describe(Constants.LEDGER_NAME);

        } catch (Exception e) {
            log.error("Unable to describe a ledger!", e);
        }
    }
}

```

```
/**
 * Describe a ledger.
 *
 * @param name

```

```

        *           Name of the ledger to describe.
        * @return {@link DescribeLedgerResult} from QLDB.
        */
    public static DescribeLedgerResult describe(final String name) {
        log.info("Let's describe ledger with name: {}....", name);
        DescribeLedgerRequest request = new DescribeLedgerRequest().withName(name);
        DescribeLedgerResult result = client.describeLedger(request);
        log.info("Success. Ledger description: {}", result);
        return result;
    }
}

```

2. Kompilieren Sie das Programm `CreateLedger.java` und führen Sie es aus, um einen Ledger mit dem Namen `vehicle-registration` zu erstellen.

2.x

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
 * THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

```

```
package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazonaws.client.builder.AwsClientBuilder;
import com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB;
import com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDBClientBuilder;
import com.amazonaws.services.qldb.model.CreateLedgerRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.CreateLedgerResult;
import com.amazonaws.services.qldb.model.DescribeLedgerResult;
import com.amazonaws.services.qldb.model.LedgerState;
import com.amazonaws.services.qldb.model.PermissionsMode;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

/**
 * Create a ledger and wait for it to be active.
 * <p>
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class CreateLedger {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(CreateLedger.class);
    public static final Long LEDGER_CREATION_POLL_PERIOD_MS = 10_000L;
    public static String endpoint = null;
    public static String region = null;
    public static AmazonQLDB client = getClient();

    private CreateLedger() {
    }

    /**
     * Build a low-level QLDB client.
     *
     * @return {@link AmazonQLDB} control plane client.
     */
    public static AmazonQLDB getClient() {
        AmazonQLDBClientBuilder builder = AmazonQLDBClientBuilder.standard();
        if (null != endpoint && null != region) {
            builder.setEndpointConfiguration(new
                AwsClientBuilder.EndpointConfiguration(endpoint, region));
        }
        return builder.build();
    }
}
```



```
public static void main(final String... args) throws Exception {
    try {
        client = getClient();

        create(Constants.LEDGER_NAME);

        waitForActive(Constants.LEDGER_NAME);

    } catch (Exception e) {
        log.error("Unable to create the ledger!", e);
        throw e;
    }
}

/**
 * Create a new ledger with the specified ledger name.
 *
 * @param ledgerName Name of the ledger to be created.
 * @return {@link CreateLedgerResult} from QLDB.
 */
public static CreateLedgerResult create(final String ledgerName) {
    log.info("Let's create the ledger with name: {}", ledgerName);
    CreateLedgerRequest request = new CreateLedgerRequest()
        .WithName(ledgerName)
        .withPermissionsMode(PermissionsMode.ALLOW_ALL);
    CreateLedgerResult result = client.createLedger(request);
    log.info("Success. Ledger state: {}", result.getState());
    return result;
}

/**
 * Wait for a newly created ledger to become active.
 *
 * @param ledgerName Name of the ledger to wait on.
 * @return {@link DescribeLedgerResult} from QLDB.
 * @throws InterruptedException if thread is being interrupted.
 */
public static DescribeLedgerResult waitForActive(final String ledgerName)
throws InterruptedException {
    log.info("Waiting for ledger to become active...");
    while (true) {
        DescribeLedgerResult result = DescribeLedger.describe(ledgerName);
        if (result.getState().equals(LedgerState.ACTIVE.name())) {

```

```

        log.info("Success. Ledger is active and ready to use.");
        return result;
    }
    log.info("The ledger is still creating. Please wait...");
    Thread.sleep(LEDGER_CREATION_POLL_PERIOD_MS);
}
}
}

```

1.x

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
 * THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB;
import com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDBClientBuilder;
import com.amazonaws.services.qldb.model.CreateLedgerRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.CreateLedgerResult;

```

```
import com.amazonaws.services.qldb.model.DescribeLedgerResult;
import com.amazonaws.services.qldb.model.LedgerState;
import com.amazonaws.services.qldb.model.PermissionsMode;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

/**
 * Create a ledger and wait for it to be active.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class CreateLedger {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(CreateLedger.class);
    public static final Long LEDGER_CREATION_POLL_PERIOD_MS = 10_000L;
    public static AmazonQLDB client = getClient();

    private CreateLedger() { }

    /**
     * Build a low-level QLDB client.
     *
     * @return {@link AmazonQLDB} control plane client.
     */
    public static AmazonQLDB getClient() {
        return AmazonQLDBClientBuilder.standard().build();
    }

    public static void main(final String... args) throws Exception {
        try {

            create(Constants.LEDGER_NAME);

            waitForActive(Constants.LEDGER_NAME);

        } catch (Exception e) {
            log.error("Unable to create the ledger!", e);
            throw e;
        }
    }
}
```

```
/**
 * Create a new ledger with the specified ledger name.
 *
 * @param ledgerName
 *         Name of the ledger to be created.
 * @return {@link CreateLedgerResult} from QLDB.
 */
public static CreateLedgerResult create(final String ledgerName) {
    log.info("Let's create the ledger with name: {}...", ledgerName);
    CreateLedgerRequest request = new CreateLedgerRequest()
        .withName(ledgerName)
        .withPermissionsMode(PermissionsMode.ALLOW_ALL);
    CreateLedgerResult result = client.createLedger(request);
    log.info("Success. Ledger state: {}.", result.getState());
    return result;
}

/**
 * Wait for a newly created ledger to become active.
 *
 * @param ledgerName
 *         Name of the ledger to wait on.
 * @return {@link DescribeLedgerResult} from QLDB.
 * @throws InterruptedException if thread is being interrupted.
 */
public static DescribeLedgerResult waitForActive(final String ledgerName)
throws InterruptedException {
    log.info("Waiting for ledger to become active...");
    while (true) {
        DescribeLedgerResult result = DescribeLedger.describe(ledgerName);
        if (result.getState().equals(LedgerState.ACTIVE.name())) {
            log.info("Success. Ledger is active and ready to use.");
            return result;
        }
        log.info("The ledger is still creating. Please wait...");
        Thread.sleep(LEDGER_CREATION_POLL_PERIOD_MS);
    }
}
}
```

 Note

- Im `createLedger`-Aufruf müssen Sie einen Ledger-Namen und einen Berechtigungsmodus angeben. Wir empfehlen, den STANDARD Berechtigungsmodus zu verwenden, um die Sicherheit Ihrer Ledger-Daten zu maximieren.
- Wenn Sie einen Ledger erstellen, ist der Löschschutz standardmäßig aktiviert. Dies ist eine Funktion in QLDB, die verhindert, dass Ledger von Benutzern gelöscht werden. Sie haben die Möglichkeit, den Löschschutz bei der Ledger-Erstellung mithilfe der QLDB-API oder der `()` zu deaktivieren. AWS Command Line Interface AWS CLI
- Optional können Sie auch Tags angeben, die Ihrem Ledger angefügt werden sollen.

Fahren Sie zum Überprüfen der Verbindung mit dem neuen Ledger mit [Schritt 2: Testen Sie die Konnektivität zum Ledger](#) fort.

## Schritt 2: Testen Sie die Konnektivität zum Ledger

 Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Schritt überprüfen Sie, ob Sie über den Transaktionsdaten-API-Endpunkt eine Verbindung zum `vehicle-registration` Ledger in Amazon QLDB herstellen können.

So testen Sie die Verbindung zum Ledger

1. Sehen Sie sich das folgende Programm (`ConnectToLedger.java`) an, das eine Datensitzungsverbindung zum Ledger herstellt. `vehicle-registration`

2.x

```
/*  
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.  
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
```

```

*
* Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
of this
* software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```
package software.amazon.qldb.tutorial;
```

```

import java.net.URI;
import java.net.URISyntaxException;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.awssdk.auth.credentials.AwsCredentialsProvider;
import software.amazon.awssdk.services.qldbsession.QldbSessionClient;
import software.amazon.awssdk.services.qldbsession.QldbSessionClientBuilder;
import software.amazon.qldb.QldbDriver;
import software.amazon.qldb.RetryPolicy;

```

```

/**
 * Connect to a session for a given ledger using default settings.
 * <p>
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class ConnectToLedger {

```

```

    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(ConnectToLedger.class);
    public static AwsCredentialsProvider credentialsProvider;
    public static String endpoint = null;
    public static String ledgerName = Constants.LEDGER_NAME;
    public static String region = null;
    public static QldbDriver driver;

    private ConnectToLedger() {
    }

    /**
     * Create a pooled driver for creating sessions.
     *
     * @param retryAttempts How many times the transaction will be retried in
     * case of a retryable issue happens like Optimistic Concurrency Control
     exception,
     * server side failures or network issues.
     * @return The pooled driver for creating sessions.
     */
    public static QldbDriver createQldbDriver(int retryAttempts) {
        QldbSessionClientBuilder builder = getAmazonQldbSessionClientBuilder();
        return QldbDriver.builder()
            .ledger(ledgerName)
            .transactionRetryPolicy(RetryPolicy
                .builder()
                .maxRetries(retryAttempts)
                .build())
            .sessionClientBuilder(builder)
            .build();
    }

    /**
     * Create a pooled driver for creating sessions.
     *
     * @return The pooled driver for creating sessions.
     */
    public static QldbDriver createQldbDriver() {
        QldbSessionClientBuilder builder = getAmazonQldbSessionClientBuilder();
        return QldbDriver.builder()
            .ledger(ledgerName)
            .transactionRetryPolicy(RetryPolicy.builder()

.maxRetries(Constants.RETRY_LIMIT).build())

```

```
        .sessionClientBuilder(builder)
        .build();
    }

    /**
     * Creates a QldbSession builder that is passed to the QldbDriver to connect
     * to the Ledger.
     *
     * @return An instance of the AmazonQLDBSessionClientBuilder
     */
    public static QldbSessionClientBuilder getAmazonQldbSessionClientBuilder() {
        QldbSessionClientBuilder builder = QldbSessionClient.builder();
        if (null != endpoint && null != region) {
            try {
                builder.endpointOverride(new URI(endpoint));
            } catch (URISyntaxException e) {
                throw new IllegalArgumentException(e);
            }
        }
        if (null != credentialsProvider) {
            builder.credentialsProvider(credentialsProvider);
        }
        return builder;
    }

    /**
     * Create a pooled driver for creating sessions.
     *
     * @return The pooled driver for creating sessions.
     */
    public static QldbDriver getDriver() {
        if (driver == null) {
            driver = createQldbDriver();
        }
        return driver;
    }

    public static void main(final String... args) {
        Iterable<String> tables = ConnectToLedger.getDriver().getTableNames();
        log.info("Existing tables in the ledger:");
        for (String table : tables) {
            log.info("- {} ", table);
        }
    }
}
```



```
}
}
```

### Note

- Um Datenoperationen in Ihrem Ledger auszuführen, müssen Sie eine Instanz der `QldbDriver` Klasse erstellen, um eine Verbindung zu einem bestimmten Ledger herzustellen. Dies ist ein anderes Client-Objekt als der AmazonQLDB-Client, den Sie im vorherigen Schritt zum Erstellen des Ledgers verwendet haben. Dieser vorherige Client wird nur verwendet, um die in der aufgeführten Verwaltungs-API-Operationen auszuführen. [Amazon QLDB API-Referenz](#)
- Erstellen Sie zunächst ein `QldbDriver`-Objekt. Beim Erstellen dieses Treibers müssen Sie einen Ledger-Namen angeben.

Dann können Sie die Methode `execute` dieses Treibers verwenden, um PartiQL-Anweisungen auszuführen.

- Optional können Sie eine maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen für Transaktionsausnahmen angeben. Die `execute` Methode versucht automatisch, Konflikte mit optimistischer Parallelitätskontrolle (OCC) und andere häufig auftretende vorübergehende Ausnahmen bis zu diesem konfigurierbaren Limit erneut durchzuführen. Der Standardwert ist 4.

Wenn die Transaktion weiterhin fehlschlägt, nachdem das Limit erreicht ist, löst der Treiber die Ausnahme aus. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Grundlegendes zur Wiederholungsrichtlinie mit dem Treiber in Amazon QLDB](#).

1.x

```
/*
 * Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
```

```

    * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
    modify,
    * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
    and to
    * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
    *
    * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
    IMPLIED,
    * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
    * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
    COPYRIGHT
    * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
    ACTION
    * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
    THE
    * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
    */

package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazonaws.auth.AWSCredentialsProvider;
import com.amazonaws.client.builder.AwsClientBuilder;
import com.amazonaws.services.qldb.session.AmazonQLDBSessionClientBuilder;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.qldb.PooledQldbDriver;
import software.amazon.qldb.QldbDriver;
import software.amazon.qldb.QldbSession;
import software.amazon.qldb.exceptions.QldbClientException;

/**
 * Connect to a session for a given ledger using default settings.
 * <p>
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 * </p>
 */
public final class ConnectToLedger {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(ConnectToLedger.class);
    public static AWSCredentialsProvider credentialsProvider;
    public static String endpoint = null;
    public static String ledgerName = Constants.LEDGER_NAME;
    public static String region = null;

```

```
private static PooledQldbDriver driver;

private ConnectToLedger() {
}

/**
 * Create a pooled driver for creating sessions.
 *
 * @return The pooled driver for creating sessions.
 */
public static PooledQldbDriver createQldbDriver() {
    AmazonQLDBSessionClientBuilder builder =
AmazonQLDBSessionClientBuilder.standard();
    if (null != endpoint && null != region) {
        builder.setEndpointConfiguration(new
AwsClientBuilder.EndpointConfiguration(endpoint, region));
    }
    if (null != credentialsProvider) {
        builder.setCredentials(credentialsProvider);
    }
    return PooledQldbDriver.builder()
        .withLedger(ledgerName)
        .withRetryLimit(Constants.RETRY_LIMIT)
        .withSessionClientBuilder(builder)
        .build();
}

/**
 * Create a pooled driver for creating sessions.
 *
 * @return The pooled driver for creating sessions.
 */
public static PooledQldbDriver getDriver() {
    if (driver == null) {
        driver = createQldbDriver();
    }
    return driver;
}

/**
 * Connect to a ledger through a {@link QldbDriver}.
 *
 * @return {@link QldbSession}.
 */
```

```
public static QldbSession createQldbSession() {
    return getDriver().getSession();
}

public static void main(final String... args) {
    try (QldbSession qldbSession = createQldbSession()) {
        log.info("Listing table names ");
        for (String tableName : qldbSession.getTableNames()) {
            log.info(tableName);
        }
    } catch (QldbClientException e) {
        log.error("Unable to create session.", e);
    }
}
```

#### Note

- Um Datenoperationen auf Ihrem Ledger auszuführen, müssen Sie eine Instance der `PooledQldbDriver`- oder `QldbDriver`-Klasse erstellen, um eine Verbindung zu einem bestimmten Ledger herzustellen. Dies ist ein anderes Client-Objekt als der `AmazonQLDBClient`, den Sie im vorherigen Schritt zum Erstellen des Ledgers verwendet haben. Dieser vorherige Client wird nur verwendet, um die in der aufgeführten Verwaltungs-API-Operationen auszuführen. [Amazon QLDB API-Referenz](#)

Wir empfehlen die Verwendung, `PooledQldbDriver` es sei denn, Sie müssen einen benutzerdefinierten Sitzungspool mit implementieren `QldbDriver`. Die Standard-Pool-Größe für `PooledQldbDriver` ist die [maximale Anzahl offener HTTP-Verbindungen](#), die der Sitzungs-Client zulässt.

- Erstellen Sie zunächst ein `PooledQldbDriver`-Objekt. Beim Erstellen dieses Treibers müssen Sie einen Ledger-Namen angeben.

Dann können Sie die Methode `execute` dieses Treibers verwenden, um PartiQL-Anweisungen auszuführen. Sie können auch manuell eine Sitzung aus diesem Pool-Treiberobjekt erstellen und die Methode `execute` der Sitzung verwenden. Eine Sitzung stellt eine einzelne Verbindung mit dem Konto dar.

- Optional können Sie eine maximale Anzahl von Wiederholungsversuchen für Transaktionsausnahmen angeben. Die `execute` Methode versucht automatisch,

Konflikte mit optimistischer Parallelitätskontrolle (OCC) und andere häufig auftretende vorübergehende Ausnahmen bis zu diesem konfigurierbaren Limit erneut durchzuführen. Der Standardwert ist 4.

Wenn die Transaktion weiterhin fehlschlägt, nachdem das Limit erreicht ist, löst der Treiber die Ausnahme aus. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Grundlegendes zur Wiederholungsrichtlinie mit dem Treiber in Amazon QLDB](#).

2. Kompilieren Sie das `ConnectToLedger.java` Programm und führen Sie es aus, um die Konnektivität Ihrer Datensitzung mit dem Ledger zu testen. `vehicle-registration`

## Überschreiben der AWS-Region

Die Beispielanwendung stellt in Ihrer Standardeinstellung eine Verbindung zu QLDB her AWS-Region, die Sie wie im Schritt mit den Voraussetzungen beschrieben festlegen können. [Einstellung Ihrer AWS Standardanmeldedaten und Region](#) Sie können die Region auch ändern, indem Sie die Eigenschaften des QLDB-Session-Client-Builders ändern.

### 2.x

Im folgenden Codebeispiel wird ein neues `QldbSessionClientBuilder`-Objekt instanziiert.

```
import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.qldb.session.QldbSessionClientBuilder;

// This client builder will default to US East (Ohio)
QldbSessionClientBuilder builder = QldbSessionClient.builder()
    .region(Region.US_EAST_2);
```

Sie können die `region` Methode verwenden, um Ihren Code gegen QLDB in jeder Region auszuführen, in der er verfügbar ist. Eine vollständige Liste finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der. Allgemeine AWS-Referenz

### 1.x

Im folgenden Codebeispiel wird ein neues `AmazonQLDBSessionClientBuilder`-Objekt instanziiert.

```
import com.amazonaws.regions.Regions;
import com.amazonaws.services.qldb.session.AmazonQLDBSessionClientBuilder;
```

```
// This client builder will default to US East (Ohio)
AmazonQLDBSessionClientBuilder builder = AmazonQLDBSessionClientBuilder.standard()
    .withRegion(Regions.US_EAST_2);
```

Sie können die `withRegion` Methode verwenden, um Ihren Code gegen QLDB in jeder Region auszuführen, in der er verfügbar ist. Eine vollständige Liste finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der. Allgemeine AWS-Referenz

Fahren Sie zum Erstellen von Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger mit [Schritt 3: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten](#) fort.

### Schritt 3: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten

#### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Wenn Ihr Amazon QLDB-Ledger aktiv ist und Verbindungen akzeptiert, können Sie damit beginnen, Tabellen mit Daten über Fahrzeuge, deren Besitzer und deren Zulassungsinformationen zu erstellen. Nach dem Erstellen der Tabellen und Indizes können Sie Daten in diese laden.

In diesem Schritt erstellen Sie vier Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger:

- `VehicleRegistration`
- `Vehicle`
- `Person`
- `DriversLicense`

Außerdem erzeugen Sie die folgenden Indizes.

| Tabellenname                     | Feld             |
|----------------------------------|------------------|
| <code>VehicleRegistration</code> | <code>VIN</code> |

| Tabellenname        | Feld               |
|---------------------|--------------------|
| VehicleRegistration | LicensePlateNumber |
| Vehicle             | VIN                |
| Person              | GovId              |
| DriversLicense      | LicenseNumber      |
| DriversLicense      | PersonId           |

Beim Einfügen von Beispieldaten fügen Sie zunächst Dokumente in die Person-Tabelle ein. Anschließend verwenden Sie die vom System zugewiesene `id` aus den Person-Dokumenten, um die entsprechenden Felder in den relevanten `VehicleRegistration`- und `DriversLicense`-Dokumenten auszufüllen.

 Tip

Es hat sich bewährt, das vom System zugewiesene `id` Dokument als Fremdschlüssel zu verwenden. Sie können zwar Felder definieren, die eindeutige Kennungen (z. B. eine Kfz-VIN) sein sollen, die echte eindeutige Kennung eines Dokuments ist aber seine `id`. Dieses Feld ist in den Metadaten des Dokuments enthalten, die Sie in der festgeschriebenen Ansicht (d. h. in der vom System definierten Ansicht der Tabelle) abrufen können.

Weitere Hinweise zu Ansichten in QLDB finden Sie unter [Schlüsselkonzepte](#). Weitere Informationen zu Metadaten finden Sie unter [Metadaten von Dokumenten werden abgefragt](#).

So richten Sie den Beispiel-Stack ein

1. Überprüfen Sie die folgenden `.java`-Dateien: Diese Modellklassen stellen Dokumente dar, die Sie in den `vehicle-registration`-Tabellen speichern. Sie können in das und vom Amazon Ion-Format serialisiert werden.

 Note

[Amazon QLDB-Dokument](#) werden im Ion-Format gespeichert, das eine Obermenge von JSON ist. Sie können also die FasterXML Jackson-Bibliothek verwenden, um die Daten in JSON zu modellieren.

## 1. DriversLicense.java

```
/*
 * Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial.model;

import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonCreator;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;
import com.fasterxml.jackson.databind.annotation.JsonDeserialize;
import com.fasterxml.jackson.databind.annotation.JsonSerialize;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.streams.RevisionData;
```



```
import java.time.LocalDate;

/**
 * Represents a driver's license, serializable to (and from) Ion.
 */
public final class DriversLicense implements RevisionData {
    private final String personId;
    private final String licenseNumber;
    private final String licenseType;

    @JsonSerialize(using = IonLocalDateSerializer.class)
    @JsonDeserialize(using = IonLocalDateDeserializer.class)
    private final LocalDate validFromDate;

    @JsonSerialize(using = IonLocalDateSerializer.class)
    @JsonDeserialize(using = IonLocalDateDeserializer.class)
    private final LocalDate validToDate;

    @JsonCreator
    public DriversLicense(@JsonProperty("PersonId") final String personId,
                          @JsonProperty("LicenseNumber") final String
licenseNumber,
                          @JsonProperty("LicenseType") final String licenseType,
                          @JsonProperty("ValidFromDate") final LocalDate
validFromDate,
                          @JsonProperty("ValidToDate") final LocalDate
validToDate) {
        this.personId = personId;
        this.licenseNumber = licenseNumber;
        this.licenseType = licenseType;
        this.validFromDate = validFromDate;
        this.validToDate = validToDate;
    }

    @JsonProperty("PersonId")
    public String getPersonId() {
        return personId;
    }

    @JsonProperty("LicenseNumber")
    public String getLicenseNumber() {
        return licenseNumber;
    }
}
```

```

@JsonProperty("LicenseType")
public String getLicenseType() {
    return licenseType;
}

@JsonProperty("ValidFromDate")
public LocalDate getValidFromDate() {
    return validFromDate;
}

@JsonProperty("ValidToDate")
public LocalDate getValidToDate() {
    return validToDate;
}

@Override
public String toString() {
    return "DriversLicense{" +
        "personId='" + personId + '\'' +
        ", licenseNumber='" + licenseNumber + '\'' +
        ", licenseType='" + licenseType + '\'' +
        ", validFromDate=" + validFromDate +
        ", validToDate=" + validToDate +
        '}';
}
}

```

## 2. Person.java

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 */

```

```
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/
```

```
package software.amazon.qldb.tutorial.model;
```

```
import java.time.LocalDate;
```

```
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonCreator;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;
import com.fasterxml.jackson.databind.annotation.JsonDeserialize;
import com.fasterxml.jackson.databind.annotation.JsonSerialize;
```

```
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.Constants;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.streams.RevisionData;
```

```
/**
```

```
 * Represents a person, serializable to (and from) Ion.
```

```
*/
```

```
public final class Person implements RevisionData {
```

```
    private final String firstName;
```

```
    private final String lastName;
```

```
    @JsonSerialize(using = IonLocalDateSerializer.class)
```

```
    @JsonDeserialize(using = IonLocalDateDeserializer.class)
```

```
    private final LocalDate dob;
```

```
    private final String govId;
```

```
    private final String govIdType;
```

```
    private final String address;
```

```
    @JsonCreator
```

```
    public Person(@JsonProperty("FirstName") final String firstName,
```

```
                  @JsonProperty("LastName") final String lastName,
```

```
                  @JsonProperty("DOB") final LocalDate dob,
```

```
                  @JsonProperty("GovId") final String govId,
```

```
                  @JsonProperty("GovIdType") final String govIdType,
```

```
        @JsonProperty("Address") final String address) {
    this.firstName = firstName;
    this.lastName = lastName;
    this.dob = dob;
    this.govId = govId;
    this.govIdType = govIdType;
    this.address = address;
}

@JsonProperty("Address")
public String getAddress() {
    return address;
}

@JsonProperty("DOB")
public LocalDate getDob() {
    return dob;
}

@JsonProperty("FirstName")
public String getFirstName() {
    return firstName;
}

@JsonProperty("LastName")
public String getLastName() {
    return lastName;
}

@JsonProperty("GovId")
public String getGovId() {
    return govId;
}

@JsonProperty("GovIdType")
public String getGovIdType() {
    return govIdType;
}

/**
 * This returns the unique document ID given a specific government ID.
 *
 * @param txn
 *         A transaction executor object.
```

```

    * @param govId
    *           The government ID of a driver.
    * @return the unique document ID.
    */
    public static String getDocumentIdByGovId(final TransactionExecutor txn,
final String govId) {
        return SampleData.getDocumentId(txn, Constants.PERSON_TABLE_NAME,
"GovId", govId);
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Person{" +
            "firstName='" + firstName + '\'' +
            ", lastName='" + lastName + '\'' +
            ", dob=" + dob +
            ", govId='" + govId + '\'' +
            ", govIdType='" + govIdType + '\'' +
            ", address='" + address + '\'' +
            '}';
    }
}

```

### 3. VehicleRegistration.java

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT

```

```
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

package software.amazon.qldb.tutorial.model;

import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonCreator;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;
import com.fasterxml.jackson.databind.annotation.JsonDeserialize;
import com.fasterxml.jackson.databind.annotation.JsonSerialize;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.Constants;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.streams.RevisionData;

import java.math.BigDecimal;
import java.time.LocalDate;

/**
 * Represents a vehicle registration, serializable to (and from) Ion.
 */
public final class VehicleRegistration implements RevisionData {

    private final String vin;
    private final String licensePlateNumber;
    private final String state;
    private final String city;
    private final BigDecimal pendingPenaltyTicketAmount;
    private final LocalDate validFromDate;
    private final LocalDate validToDate;
    private final Owners owners;

    @JsonCreator
    public VehicleRegistration(@JsonProperty("VIN") final String vin,
                               @JsonProperty("LicensePlateNumber") final String
licensePlateNumber,
                               @JsonProperty("State") final String state,
                               @JsonProperty("City") final String city,
                               @JsonProperty("PendingPenaltyTicketAmount") final
BigDecimal pendingPenaltyTicketAmount,
                               @JsonProperty("ValidFromDate") final LocalDate
validFromDate,
```

```
        @JsonProperty("ValidToDate") final LocalDate  
validToDate,  
        @JsonProperty("Owners") final Owners owners) {  
    this.vin = vin;  
    this.licensePlateNumber = licensePlateNumber;  
    this.state = state;  
    this.city = city;  
    this.pendingPenaltyTicketAmount = pendingPenaltyTicketAmount;  
    this.validFromDate = validFromDate;  
    this.validToDate = validToDate;  
    this.owners = owners;  
}  
  
@JsonProperty("City")  
public String getCity() {  
    return city;  
}  
  
@JsonProperty("LicensePlateNumber")  
public String getLicensePlateNumber() {  
    return licensePlateNumber;  
}  
  
@JsonProperty("Owners")  
public Owners getOwners() {  
    return owners;  
}  
  
@JsonProperty("PendingPenaltyTicketAmount")  
public BigDecimal getPendingPenaltyTicketAmount() {  
    return pendingPenaltyTicketAmount;  
}  
  
@JsonProperty("State")  
public String getState() {  
    return state;  
}  
  
@JsonProperty("ValidFromDate")  
@JsonSerialize(using = IonLocalDateSerializer.class)  
@JsonDeserialize(using = IonLocalDateDeserializer.class)  
public LocalDate getValidFromDate() {  
    return validFromDate;  
}
```

```

@JsonProperty("ValidToDate")
@JsonSerialize(using = IonLocalDateSerializer.class)
@JsonDeserialize(using = IonLocalDateDeserializer.class)
public LocalDate getValidToDate() {
    return validToDate;
}

@JsonProperty("VIN")
public String getVin() {
    return vin;
}

/**
 * Returns the unique document ID of a vehicle given a specific VIN.
 *
 * @param txn
 *           A transaction executor object.
 * @param vin
 *           The VIN of a vehicle.
 * @return the unique document ID of the specified vehicle.
 */
public static String getDocumentIdByVin(final TransactionExecutor txn, final
String vin) {
    return SampleData.getDocumentId(txn,
Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME, "VIN", vin);
}

@Override
public String toString() {
    return "VehicleRegistration{" +
        "vin='" + vin + '\'' +
        ", licensePlateNumber='" + licensePlateNumber + '\'' +
        ", state='" + state + '\'' +
        ", city='" + city + '\'' +
        ", pendingPenaltyTicketAmount=" + pendingPenaltyTicketAmount +
        ", validFromDate=" + validFromDate +
        ", validToDate=" + validToDate +
        ", owners=" + owners +
        '}';
}
}

```

#### 4. Vehicle.java



```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial.model;

import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonCreator;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.streams.RevisionData;

/**
 * Represents a vehicle, serializable to (and from) Ion.
 */
public final class Vehicle implements RevisionData {
    private final String vin;
    private final String type;
    private final int year;
    private final String make;
    private final String model;
    private final String color;

    @JsonCreator
```

```
public Vehicle(@JsonProperty("VIN") final String vin,
               @JsonProperty("Type") final String type,
               @JsonProperty("Year") final int year,
               @JsonProperty("Make") final String make,
               @JsonProperty("Model") final String model,
               @JsonProperty("Color") final String color) {
    this.vin = vin;
    this.type = type;
    this.year = year;
    this.make = make;
    this.model = model;
    this.color = color;
}

@JsonProperty("Color")
public String getColor() {
    return color;
}

@JsonProperty("Make")
public String getMake() {
    return make;
}

@JsonProperty("Model")
public String getModel() {
    return model;
}

@JsonProperty("Type")
public String getType() {
    return type;
}

@JsonProperty("VIN")
public String getVin() {
    return vin;
}

@JsonProperty("Year")
public int getYear() {
    return year;
}
```

```

@Override
public String toString() {
    return "Vehicle{" +
        "vin='" + vin + '\'' +
        ", type='" + type + '\'' +
        ", year=" + year +
        ", make='" + make + '\'' +
        ", model='" + model + '\'' +
        ", color='" + color + '\'' +
        '}';
}
}

```

## 5. Owner.java

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial.model;

import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;

```

```
/**
 * Represents a vehicle owner, serializable to (and from) Ion.
 */
public final class Owner {
    private final String personId;

    public Owner(@JsonProperty("PersonId") final String personId) {
        this.personId = personId;
    }

    @JsonProperty("PersonId")
    public String getPersonId() {
        return personId;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Owner{" +
            "personId='" + personId + '\'' +
            '}';
    }
}
```

## 6. Owners.java

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
```

```
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

package software.amazon.qldb.tutorial.model;

import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;

import java.util.List;

/**
 * Represents a set of owners for a given vehicle, serializable to (and from)
 * Ion.
 */
public final class Owners {
    private final Owner primaryOwner;
    private final List<Owner> secondaryOwners;

    public Owners(@JsonProperty("PrimaryOwner") final Owner primaryOwner,
                  @JsonProperty("SecondaryOwners") final List<Owner>
secondaryOwners) {
        this.primaryOwner = primaryOwner;
        this.secondaryOwners = secondaryOwners;
    }

    @JsonProperty("PrimaryOwner")
    public Owner getPrimaryOwner() {
        return primaryOwner;
    }

    @JsonProperty("SecondaryOwners")
    public List<Owner> getSecondaryOwners() {
        return secondaryOwners;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "Owners{" +
            "primaryOwner=" + primaryOwner +
            ", secondaryOwners=" + secondaryOwners +
            '}';
    }
}
```

```
}
```

## 7. DmlResultDocument.java

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial.qldb;

import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonCreator;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;

/**
 * Contains information about an individual document inserted or modified
 * as a result of DML.
 */
public class DmlResultDocument {

    private String documentId;

    @JsonCreator
```

```

    public DmlResultDocument(@JsonProperty("documentId") final String documentId)
    {
        this.documentId = documentId;
    }

    public String getDocumentId() {
        return documentId;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "DmlResultDocument{"
            + "documentId='" + documentId + '\''
            + '}';
    }
}

```

## 8. RevisionData.java

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

```

```
package software.amazon.qldb.tutorial.model.streams;

/**
 * Allows modeling the content of all revisions as a generic revision data. Used
 * in the {@link Revision} and extended by domain models in {@link
 * software.amazon.qldb.tutorial.model} to make it easier to write the {@link
 * Revision.RevisionDataDeserializer} that must deserialize the {@link
 * Revision#data} from different domain models.
 */
public interface RevisionData { }
```

## 9. RevisionMetadata.java

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial.qldb;

import com.amazon.ion.IonInt;
import com.amazon.ion.IonString;
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.amazon.ion.IonTimestamp;
```



```
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonCreator;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;
import com.fasterxml.jackson.databind.annotation.JsonSerialize;
import com.fasterxml.jackson.dataformat.ion.IonTimestampSerializers;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import java.util.Date;
import java.util.Objects;

/**
 * Represents the metadata field of a QLDB Document
 */
public class RevisionMetadata {
    private static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(RevisionMetadata.class);
    private final String id;
    private final long version;
    @JsonSerialize(using =
        IonTimestampSerializers.IonTimestampJavaDateSerializer.class)
    private final Date txTime;
    private final String txId;

    @JsonCreator
    public RevisionMetadata(@JsonProperty("id") final String id,
                           @JsonProperty("version") final long version,
                           @JsonProperty("txTime") final Date txTime,
                           @JsonProperty("txId") final String txId) {
        this.id = id;
        this.version = version;
        this.txTime = txTime;
        this.txId = txId;
    }

    /**
     * Gets the unique ID of a QLDB document.
     *
     * @return the document ID.
     */
    public String getId() {
        return id;
    }
}
```

```
    * Gets the version number of the document in the document's modification
    history.
    * @return the version number.
    */
    public long getVersion() {
        return version;
    }

    /**
     * Gets the time during which the document was modified.
     *
     * @return the transaction time.
     */
    public Date getTxTime() {
        return txTime;
    }

    /**
     * Gets the transaction ID associated with this document.
     *
     * @return the transaction ID.
     */
    public String getTxId() {
        return txId;
    }

    public static RevisionMetadata fromIon(final IonStruct ionStruct) {
        if (ionStruct == null) {
            throw new IllegalArgumentException("Metadata cannot be null");
        }
        try {
            IonString id = (IonString) ionStruct.get("id");
            IonInt version = (IonInt) ionStruct.get("version");
            IonTimestamp txTime = (IonTimestamp) ionStruct.get("txTime");
            IonString txId = (IonString) ionStruct.get("txId");
            if (id == null || version == null || txTime == null || txId == null)
            {
                throw new IllegalArgumentException("Document is missing required
                fields");
            }
            return new RevisionMetadata(id.stringValue(), version.longValue(),
            new Date(txTime.getMillis()), txId.stringValue());
        } catch (ClassCastException e) {
            log.error("Failed to parse ion document");
        }
    }
}
```

```

        throw new IllegalArgumentException("Document members are not of the
correct type", e);
    }
}

/**
 * Converts a {@link RevisionMetadata} object to a string.
 *
 * @return the string representation of the {@link QldbRevision} object.
 */
@Override
public String toString() {
    return "Metadata{"
        + "id='" + id + '\''
        + ", version=" + version
        + ", txTime=" + txTime
        + ", txId='" + txId
        + '\''
        + '}';
}

/**
 * Check whether two {@link RevisionMetadata} objects are equivalent.
 *
 * @return {@code true} if the two objects are equal, {@code false}
otherwise.
 */
@Override
public boolean equals(Object o) {
    if (this == o) { return true; }
    if (o == null || getClass() != o.getClass()) { return false; }
    RevisionMetadata metadata = (RevisionMetadata) o;
    return version == metadata.version
        && id.equals(metadata.id)
        && txTime.equals(metadata.txTime)
        && txId.equals(metadata.txId);
}

/**
 * Generate a hash code for the {@link RevisionMetadata} object.
 *
 * @return the hash code.
 */
@Override

```

```

    public int hashCode() {
        // CHECKSTYLE:OFF - Disabling as we are generating a hashCode of multiple
        // properties.
        return Objects.hash(id, version, txTime, txId);
        // CHECKSTYLE:ON
    }
}

```

## 10QldbRevision.java

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial.qldb;

import com.amazon.ion.IonBlob;
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonCreator;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.qldb.tutorial.Constants;

```

```
import software.amazon.qldb.tutorial.Verifier;

import java.io.IOException;
import java.util.Arrays;
import java.util.Objects;

/**
 * Represents a QldbRevision including both user data and metadata.
 */
public final class QldbRevision {
    private static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(QldbRevision.class);

    private final BlockAddress blockAddress;
    private final RevisionMetadata metadata;
    private final byte[] hash;
    private final byte[] dataHash;
    private final IonStruct data;

    @JsonCreator
    public QldbRevision(@JsonProperty("blockAddress") final BlockAddress
        blockAddress,
                        @JsonProperty("metadata") final RevisionMetadata
        metadata,
                        @JsonProperty("hash") final byte[] hash,
                        @JsonProperty("dataHash") final byte[] dataHash,
                        @JsonProperty("data") final IonStruct data) {
        this.blockAddress = blockAddress;
        this.metadata = metadata;
        this.hash = hash;
        this.dataHash = dataHash;
        this.data = data;
    }

    /**
     * Gets the unique ID of a QLDB document.
     *
     * @return the {@link BlockAddress} object.
     */
    public BlockAddress getBlockAddress() {
        return blockAddress;
    }

    /**
```

```
    * Gets the metadata of the revision.
    *
    * @return the {@link RevisionMetadata} object.
    */
    public RevisionMetadata getMetadata() {
        return metadata;
    }

    /**
     * Gets the SHA-256 hash value of the revision.
     * This is equivalent to the hash of the revision metadata and data.
     *
     * @return the byte array representing the hash.
     */
    public byte[] getHash() {
        return hash;
    }

    /**
     * Gets the SHA-256 hash value of the data portion of the revision.
     * This is only present if the revision is redacted.
     *
     * @return the byte array representing the hash.
     */
    public byte[] getDataHash() {
        return dataHash;
    }

    /**
     * Gets the revision data.
     *
     * @return the revision data.
     */
    public IonStruct getData() {
        return data;
    }

    /**
     * Returns true if the revision has been redacted.
     * @return a boolean value representing the redaction status
     * of this revision.
     */
    public Boolean isRedacted() {
        return dataHash != null;
    }
}
```

```

    }

    /**
     * Constructs a new {@link QldbRevision} from an {@link IonStruct}.
     *
     * The specified {@link IonStruct} must include the following fields
     *
     * - blockAddress -- a {@link BlockAddress},
     * - metadata -- a {@link RevisionMetadata},
     * - hash -- the revision's hash calculated by QLDB,
     * - dataHash -- the user data's hash calculated by QLDB (only present if
revision is redacted),
     * - data -- an {@link IonStruct} containing user data in the document.
     *
     * If any of these fields are missing or are malformed, then throws {@link
IllegalArgumentException}.
     *
     * If the document hash calculated from the members of the specified {@link
IonStruct} does not match
     * the hash member of the {@link IonStruct} then throws {@link
IllegalArgumentException}.
     *
     * @param ionStruct
     *             The {@link IonStruct} that contains a {@link QldbRevision}
object.
     * @return the converted {@link QldbRevision} object.
     * @throws IOException if failed to parse parameter {@link IonStruct}.
     */
    public static QldbRevision fromIon(final IonStruct ionStruct) throws
IOException {
        try {
            BlockAddress blockAddress =
Constants.MAPPER.readValue(ionStruct.get("blockAddress"), BlockAddress.class);
            IonBlob revisionHash = (IonBlob) ionStruct.get("hash");
            IonStruct metadataStruct = (IonStruct) ionStruct.get("metadata");
            IonStruct data = ionStruct.get("data") == null ||
ionStruct.get("data").isNullValue() ?
                null : (IonStruct) ionStruct.get("data");
            IonBlob dataHash = ionStruct.get("dataHash") == null ||
ionStruct.get("dataHash").isNullValue() ?
                null : (IonBlob) ionStruct.get("dataHash");
            if (revisionHash == null || metadataStruct == null) {
                throw new IllegalArgumentException("Document is missing required
fields");
            }
        }
    }

```

```

        }
        byte[] dataHashBytes = dataHash != null ? dataHash.getBytes() :
QldbIonUtils.hashIonValue(data);
        verifyRevisionHash(metadataStruct, dataHashBytes,
revisionHash.getBytes());
        RevisionMetadata metadata = RevisionMetadata.fromIon(metadataStruct);
        return new QldbRevision(
            blockAddress,
            metadata,
            revisionHash.getBytes(),
            dataHash != null ? dataHash.getBytes() : null,
            data
        );
    } catch (ClassCastException e) {
        log.error("Failed to parse ion document");
        throw new IllegalArgumentException("Document members are not of the
correct type", e);
    }
}

/**
 * Converts a {@link QldbRevision} object to string.
 *
 * @return the string representation of the {@link QldbRevision} object.
 */
@Override
public String toString() {
    return "QldbRevision{" +
        "blockAddress=" + blockAddress +
        ", metadata=" + metadata +
        ", hash=" + Arrays.toString(hash) +
        ", dataHash=" + Arrays.toString(dataHash) +
        ", data=" + data +
        '}';
}

/**
 * Check whether two {@link QldbRevision} objects are equivalent.
 *
 * @return {@code true} if the two objects are equal, {@code false}
otherwise.
 */
@Override
public boolean equals(final Object o) {

```



```

        if (this == o) {
            return true;
        }
        if (!(o instanceof QldbRevision)) {
            return false;
        }
        final QldbRevision that = (QldbRevision) o;
        return Objects.equals(getBlockAddress(), that.getBlockAddress())
            && Objects.equals(getMetadata(), that.getMetadata())
            && Arrays.equals(getHash(), that.getHash())
            && Arrays.equals(getDataHash(), that.getDataHash())
            && Objects.equals(getData(), that.getData());
    }

    /**
     * Create a hash code for the {@link QldbRevision} object.
     *
     * @return the hash code.
     */
    @Override
    public int hashCode() {
        // CHECKSTYLE:OFF - Disabling as we are generating a hashCode of multiple
        properties.
        int result = Objects.hash(blockAddress, metadata, data);
        // CHECKSTYLE:ON
        result = 31 * result + Arrays.hashCode(hash);
        return result;
    }

    /**
     * Throws an IllegalArgumentException if the hash of the revision data and
     metadata
     * does not match the hash provided by QLDB with the revision.
     */
    public void verifyRevisionHash() {
        // Certain internal-only system revisions only contain a hash which
        cannot be
        // further computed. However, these system hashes still participate to
        validate
        // the journal block. User revisions will always contain values for all
        fields
        // and can therefore have their hash computed.
        if (blockAddress == null && metadata == null && data == null && dataHash
            == null) {

```

```

        return;
    }

    try {
        IonStruct metadataIon = (IonStruct)
Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(metadata);
        byte[] dataHashBytes = isRedacted() ? dataHash :
QldbIonUtils.hashIonValue(data);
        verifyRevisionHash(metadataIon, dataHashBytes, hash);
    } catch (IOException e) {
        throw new IllegalArgumentException("Could not encode revision
metadata to ion.", e);
    }
}

private static void verifyRevisionHash(IonStruct metadata, byte[] dataHash,
byte[] expectedHash) {
    byte[] metadataHash = QldbIonUtils.hashIonValue(metadata);
    byte[] candidateHash = Verifier.dot(metadataHash, dataHash);
    if (!Arrays.equals(candidateHash, expectedHash)) {
        throw new IllegalArgumentException("Hash entry of QLDB revision and
computed hash "
            + "of QLDB revision do not match");
    }
}
}

```

## 11IonLocalDateDeserializer.java

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 */

```

```

* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```

package software.amazon.qldb.tutorial.model;

import com.amazon.ion.Timestamp;
import com.fasterxml.jackson.core.JsonParser;
import com.fasterxml.jackson.databind.DeserializationContext;
import com.fasterxml.jackson.databind.JsonDeserializer;

import java.io.IOException;
import java.time.LocalDate;

/**
 * Deserializes [java.time.LocalDate] from Ion.
 */
public class IonLocalDateDeserializer extends JsonDeserializer<LocalDate> {

    @Override
    public LocalDate deserialize(JsonParser jp, DeserializationContext ctxt)
        throws IOException {
        return timestampToLocalDate((Timestamp) jp.getEmbeddedObject());
    }

    private LocalDate timestampToLocalDate(Timestamp timestamp) {
        return LocalDate.of(timestamp.getYear(), timestamp.getMonth(),
            timestamp.getDay());
    }
}

```

## 12 IonLocalDateSerializer.java

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 */

```

```

* Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
of this
* software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```
package software.amazon.qldb.tutorial.model;
```

```

import com.amazon.ion.Timestamp;
import com.fasterxml.jackson.core.JsonGenerator;
import com.fasterxml.jackson.databind.SerializerProvider;
import com.fasterxml.jackson.databind.ser.std.StdScalarSerializer;
import com.fasterxml.jackson.dataformat.ion.IonGenerator;

```

```

import java.io.IOException;
import java.time.LocalDate;

```

```
/**
```

```

 * Serializes [java.time.LocalDate] to Ion.
 */

```

```

public class IonLocalDateSerializer extends StdScalarSerializer<LocalDate> {

    public IonLocalDateSerializer() {
        super(LocalDate.class);
    }

    @Override
    public void serialize(LocalDate date, JsonGenerator jsonGenerator,
        SerializerProvider serializerProvider) throws IOException {

```

```

        Timestamp timestamp = Timestamp.forDay(date.getYear(),
date.getMonthValue(), date.getDayOfMonth());
        ((IonGenerator) jsonGenerator).writeValue(timestamp);
    }
}

```

2. Überprüfen Sie die folgende Datei (`SampleData.java`), die Daten darstellt, die Sie in die `vehicle-registration`-Tabellen einfügen.

2.x

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
 * THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial.model;

import com.amazon.ion.IonString;
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.amazon.ion.IonValue;
import java.io.IOException;

```

```
import java.math.BigDecimal;
import java.text.ParseException;
import java.time.LocalDate;
import java.time.format.DateTimeFormatter;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.Collections;
import java.util.List;
import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.ConnectToLedger;
import software.amazon.qldb.tutorial.Constants;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.DmlResultDocument;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.QldbRevision;

/**
 * Sample domain objects for use throughout this tutorial.
 */
public final class SampleData {
    public static final DateTimeFormatter DATE_TIME_FORMAT =
        DateTimeFormatter.ofPattern("yyyy-MM-dd");

    public static final List<VehicleRegistration> REGISTRATIONS =
        Collections.unmodifiableList(Arrays.asList(
            new VehicleRegistration("1N4AL11D75C109151", "LEWISR261LL", "WA",
                "Seattle",
                BigDecimal.valueOf(90.25), convertToLocalDate("2017-08-21"),
                convertToLocalDate("2020-05-11"),
                new Owners(new Owner(null), Collections.emptyList())),
            new VehicleRegistration("KM8SRDHF6EU074761", "CA762X", "WA", "Kent",
                BigDecimal.valueOf(130.75),
                convertToLocalDate("2017-09-14"), convertToLocalDate("2020-06-25"),
                new Owners(new Owner(null), Collections.emptyList())),
            new VehicleRegistration("3HGGK5G53FM761765", "CD820Z", "WA",
                "Everett",
                BigDecimal.valueOf(442.30),
                convertToLocalDate("2011-03-17"), convertToLocalDate("2021-03-24"),
                new Owners(new Owner(null), Collections.emptyList())),
            new VehicleRegistration("1HVBBAANXWH544237", "LS477D", "WA",
                "Tacoma",
                BigDecimal.valueOf(42.20), convertToLocalDate("2011-10-26"),
                convertToLocalDate("2023-09-25"),
                new Owners(new Owner(null), Collections.emptyList())),
```

```

        new VehicleRegistration("1C4RJFAG0FC625797", "TH393F", "WA",
"Olympia",
                                BigDecimal.valueOf(30.45), convertToLocalDate("2013-09-02"),
convertToLocalDate("2024-03-19"),
                                new Owners(new Owner(null), Collections.emptyList()))
    ));

    public static final List<Vehicle> VEHICLES =
Collections.unmodifiableList(Arrays.asList(
        new Vehicle("1N4AL11D75C109151", "Sedan", 2011, "Audi", "A5",
"Silver"),
        new Vehicle("KM8SRDHF6EU074761", "Sedan", 2015, "Tesla", "Model S",
"Blue"),
        new Vehicle("3HGGK5G53FM761765", "Motorcycle", 2011, "Ducati",
"Monster 1200", "Yellow"),
        new Vehicle("1HVBBAANXWH544237", "Semi", 2009, "Ford", "F 150",
"Black"),
        new Vehicle("1C4RJFAG0FC625797", "Sedan", 2019, "Mercedes", "CLK
350", "White")
    ));

    public static final List<Person> PEOPLE =
Collections.unmodifiableList(Arrays.asList(
        new Person("Raul", "Lewis", convertToLocalDate("1963-08-19"),
"LEWISR261LL", "Driver License", "1719 University Street,
Seattle, WA, 98109"),
        new Person("Brent", "Logan", convertToLocalDate("1967-07-03"),
"LOGANB486CG", "Driver License", "43 Stockert Hollow Road,
Everett, WA, 98203"),
        new Person("Alexis", "Pena", convertToLocalDate("1974-02-10"),
"744 849 301", "SSN", "4058 Melrose Street, Spokane Valley,
WA, 99206"),
        new Person("Melvin", "Parker", convertToLocalDate("1976-05-22"),
"P626-168-229-765", "Passport", "4362 Ryder Avenue, Seattle,
WA, 98101"),
        new Person("Salvatore", "Spencer", convertToLocalDate("1997-11-15"),
"S152-780-97-415-0", "Passport", "4450 Honeysuckle Lane,
Seattle, WA, 98101")
    ));

    public static final List<DriversLicense> LICENSES =
Collections.unmodifiableList(Arrays.asList(
        new DriversLicense(null, "LEWISR261LL", "Learner",

```

```

        convertToLocalDate("2016-12-20"),
convertToLocalDate("2020-11-15")),
        new DriversLicense(null, "LOGANB486CG", "Probationary",
            convertToLocalDate("2016-04-06"),
convertToLocalDate("2020-11-15")),
        new DriversLicense(null, "744 849 301", "Full",
            convertToLocalDate("2017-12-06"),
convertToLocalDate("2022-10-15")),
        new DriversLicense(null, "P626-168-229-765", "Learner",
            convertToLocalDate("2017-08-16"),
convertToLocalDate("2021-11-15")),
        new DriversLicense(null, "S152-780-97-415-0", "Probationary",
            convertToLocalDate("2015-08-15"),
convertToLocalDate("2021-08-21"))
    ));

    private SampleData() { }

    /**
     * Converts a date string with the format 'yyyy-MM-dd' into a {@link
java.util.Date} object.
     *
     * @param date
     *             The date string to convert.
     * @return {@link java.time.LocalDate} or null if there is a {@link
ParseException}
     */
    public static synchronized LocalDate convertToLocalDate(String date) {
        return LocalDate.parse(date, DATE_TIME_FORMAT);
    }

    /**
     * Convert the result set into a list of IonValues.
     *
     * @param result
     *             The result set to convert.
     * @return a list of IonValues.
     */
    public static List<IonValue> toIonValues(Result result) {
        final List<IonValue> valueList = new ArrayList<>();
        result.iterator().forEachRemaining(valueList::add);
        return valueList;
    }

```



```

/**
 * Get the document ID of a particular document.
 *
 * @param txn
 *           A transaction executor object.
 * @param tableName
 *           Name of the table containing the document.
 * @param identifier
 *           The identifier used to narrow down the search.
 * @param value
 *           Value of the identifier.
 * @return the list of document IDs in the result set.
 */
public static String getDocumentId(final TransactionExecutor txn, final
String tableName,
                                final String identifier, final String
value) {
    try {
        final List<IonValue> parameters =
Collections.singletonList(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(value));
        final String query = String.format("SELECT metadata.id FROM
_ql_committed_%s AS p WHERE p.data.%s = ?",
            tableName, identifier);
        Result result = txn.execute(query, parameters);
        if (result.isEmpty()) {
            throw new IllegalStateException("Unable to retrieve document ID
using " + value);
        }
        return getStringValueOfStructField((IonStruct)
result.iterator().next(), "id");
    } catch (IOException ioe) {
        throw new IllegalStateException(ioe);
    }
}

/**
 * Get the document by ID.
 *
 * @param tableName
 *           Name of the table to insert documents into.
 * @param documentId
 *           The unique ID of a document in the Person table.
 * @return a {@link QldbRevision} object.

```

```

    * @throws IllegalStateException if failed to convert parameter into {@link
    IonValue}.
    */
    public static QldbRevision getDocumentById(String tableName, String
documentId) {
        try {
            final IonValue ionValue =
Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(documentId);
            Result result = ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
                return txn.execute("SELECT c.* FROM _ql_committed_" + tableName
+ " AS c BY docId "
                                + "WHERE docId = ?", ionValue);
            });
            if (result.isEmpty()) {
                throw new IllegalStateException("Unable to retrieve document by
id " + documentId + " in table " + tableName);
            }
            return Constants.MAPPER.readValue(result.iterator().next(),
QldbRevision.class);
        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }

    /**
     * Return a list of modified document IDs as strings from a DML {@link
Result}.
     *
     * @param result
     *             The result set from a DML operation.
     * @return the list of document IDs modified by the operation.
     */
    public static List<String> getDocumentIdsFromDmlResult(final Result result)
{
        final List<String> strings = new ArrayList<>();
        result.iterator().forEachRemaining(row ->
strings.add(getDocumentIdFromDmlResultDocument(row)));
        return strings;
    }

    /**
     * Convert the given DML result row's document ID to string.
     *
     * @param dmlResultDocument

```

```

        *           The {@link IonValue} representing the results of a DML
operation.
        * @return a string of document ID.
        */
        public static String getDocumentIdFromDmlResultDocument(final IonValue
dmlResultDocument) {
            try {
                DmlResultDocument result =
Constants.MAPPER.readValue(dmlResultDocument, DmlResultDocument.class);
                return result.getDocumentId();
            } catch (IOException ioe) {
                throw new IllegalStateException(ioe);
            }
        }

/**
 * Get the String value of a given {@link IonStruct} field name.
 * @param struct the {@link IonStruct} from which to get the value.
 * @param fieldName the name of the field from which to get the value.
 * @return the String value of the field within the given {@link IonStruct}.
 */
        public static String getStringValueOfStructField(final IonStruct struct,
final String fieldName) {
            return ((IonString) struct.get(fieldName)).stringValue();
        }

/**
 * Return a copy of the given driver's license with updated person Id.
 *
 * @param oldLicense
 *           The old driver's license to update.
 * @param personId
 *           The PersonId of the driver.
 * @return the updated {@link DriversLicense}.
 */
        public static DriversLicense updatePersonIdDriversLicense(final
DriversLicense oldLicense, final String personId) {
            return new DriversLicense(personId, oldLicense.getLicenseNumber(),
oldLicense.getLicenseType(),
                oldLicense.getValidFromDate(), oldLicense.getValidToDate());
        }

/**
 * Return a copy of the given vehicle registration with updated person Id.

```

```

    *
    * @param oldRegistration
    *           The old vehicle registration to update.
    * @param personId
    *           The PersonId of the driver.
    * @return the updated {@link VehicleRegistration}.
    */
    public static VehicleRegistration updateOwnerVehicleRegistration(final
    VehicleRegistration oldRegistration,
                                                                    final
    String personId) {
        return new VehicleRegistration(oldRegistration.getVin(),
    oldRegistration.getLicensePlateNumber(),
        oldRegistration.getState(), oldRegistration.getCity(),
    oldRegistration.getPendingPenaltyTicketAmount(),
        oldRegistration.getValidFromDate(),
    oldRegistration.getValidToDate(),
        new Owners(new Owner(personId), Collections.emptyList()));
    }
}

```

1.x

**⚠ Important**

Für das Amazon Ion-Paket müssen Sie den Namespace `com.amazon.ion` in Ihrer Anwendung verwenden. Das AWS SDK für Java hängt von einem anderen Ion-Paket unter dem Namespace `software.amazon.ion`, aber das ist ein Legacy-Paket, das nicht mit dem QLDB-Treiber kompatibel ist.

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,

```

```
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

package software.amazon.qldb.tutorial.model;

import com.amazon.ion.IonString;
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.amazon.ion.IonValue;
import software.amazon.qldb.QldbSession;
import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.Constants;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.DmlResultDocument;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.QldbRevision;

import java.io.IOException;

import java.math.BigDecimal;
import java.text.ParseException;
import java.time.LocalDate;
import java.time.format.DateTimeFormatter;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.Collections;
import java.util.List;

/**
 * Sample domain objects for use throughout this tutorial.
 */
public final class SampleData {
```

```
public static final DateFormatter DATE_TIME_FORMAT =
DateFormatter.ofPattern("yyyy-MM-dd");

public static final List<VehicleRegistration> REGISTRATIONS =
Collections.unmodifiableList(Arrays.asList(
    new VehicleRegistration("1N4AL11D75C109151", "LEWISR261LL", "WA",
"Seattle",
        BigDecimal.valueOf(90.25), convertToLocalDate("2017-08-21"),
convertToLocalDate("2020-05-11"),
        new Owners(new Owner(null), Collections.emptyList()),
    new VehicleRegistration("KM8SRDHF6EU074761", "CA762X", "WA", "Kent",
        BigDecimal.valueOf(130.75),
convertToLocalDate("2017-09-14"), convertToLocalDate("2020-06-25"),
        new Owners(new Owner(null), Collections.emptyList()),
    new VehicleRegistration("3HGGK5G53FM761765", "CD820Z", "WA",
"Everett",
        BigDecimal.valueOf(442.30),
convertToLocalDate("2011-03-17"), convertToLocalDate("2021-03-24"),
        new Owners(new Owner(null), Collections.emptyList()),
    new VehicleRegistration("1HVBBAANXWH544237", "LS477D", "WA",
"Tacoma",
        BigDecimal.valueOf(42.20), convertToLocalDate("2011-10-26"),
convertToLocalDate("2023-09-25"),
        new Owners(new Owner(null), Collections.emptyList()),
    new VehicleRegistration("1C4RJFAG0FC625797", "TH393F", "WA",
"Olympia",
        BigDecimal.valueOf(30.45), convertToLocalDate("2013-09-02"),
convertToLocalDate("2024-03-19"),
        new Owners(new Owner(null), Collections.emptyList())
    ));

public static final List<Vehicle> VEHICLES =
Collections.unmodifiableList(Arrays.asList(
    new Vehicle("1N4AL11D75C109151", "Sedan", 2011, "Audi", "A5",
"Silver"),
    new Vehicle("KM8SRDHF6EU074761", "Sedan", 2015, "Tesla", "Model S",
"Blue"),
    new Vehicle("3HGGK5G53FM761765", "Motorcycle", 2011, "Ducati",
"Monster 1200", "Yellow"),
    new Vehicle("1HVBBAANXWH544237", "Semi", 2009, "Ford", "F 150",
"Black"),
    new Vehicle("1C4RJFAG0FC625797", "Sedan", 2019, "Mercedes", "CLK
350", "White")
    ));
```

```

    public static final List<Person> PEOPLE =
Collections.unmodifiableList(Arrays.asList(
    new Person("Raul", "Lewis", convertToLocalDate("1963-08-19"),
        "LEWISR261LL", "Driver License", "1719 University Street,
Seattle, WA, 98109"),
    new Person("Brent", "Logan", convertToLocalDate("1967-07-03"),
        "LOGANB486CG", "Driver License", "43 Stockert Hollow Road,
Everett, WA, 98203"),
    new Person("Alexis", "Pena", convertToLocalDate("1974-02-10"),
        "744 849 301", "SSN", "4058 Melrose Street, Spokane Valley,
WA, 99206"),
    new Person("Melvin", "Parker", convertToLocalDate("1976-05-22"),
        "P626-168-229-765", "Passport", "4362 Ryder Avenue, Seattle,
WA, 98101"),
    new Person("Salvatore", "Spencer", convertToLocalDate("1997-11-15"),
        "S152-780-97-415-0", "Passport", "4450 Honeysuckle Lane,
Seattle, WA, 98101")
));

    public static final List<DriversLicense> LICENSES =
Collections.unmodifiableList(Arrays.asList(
    new DriversLicense(null, "LEWISR261LL", "Learner",
        convertToLocalDate("2016-12-20"),
convertToLocalDate("2020-11-15")),
    new DriversLicense(null, "LOGANB486CG", "Probationary",
        convertToLocalDate("2016-04-06"),
convertToLocalDate("2020-11-15")),
    new DriversLicense(null, "744 849 301", "Full",
        convertToLocalDate("2017-12-06"),
convertToLocalDate("2022-10-15")),
    new DriversLicense(null, "P626-168-229-765", "Learner",
        convertToLocalDate("2017-08-16"),
convertToLocalDate("2021-11-15")),
    new DriversLicense(null, "S152-780-97-415-0", "Probationary",
        convertToLocalDate("2015-08-15"),
convertToLocalDate("2021-08-21"))
));

    private SampleData() { }

    /**
     * Converts a date string with the format 'yyyy-MM-dd' into a {@link
java.util.Date} object.

```

```

    *
    * @param date
    *           The date string to convert.
    * @return {@link LocalDate} or null if there is a {@link ParseException}
    */
    public static synchronized LocalDate convertToLocalDate(String date) {
        return LocalDate.parse(date, DATE_TIME_FORMAT);
    }

    /**
     * Convert the result set into a list of IonValues.
     *
     * @param result
     *           The result set to convert.
     * @return a list of IonValues.
     */
    public static List<IonValue> toIonValues(Result result) {
        final List<IonValue> valueList = new ArrayList<>();
        result.iterator().forEachRemaining(valueList::add);
        return valueList;
    }

    /**
     * Get the document ID of a particular document.
     *
     * @param txn
     *           A transaction executor object.
     * @param tableName
     *           Name of the table containing the document.
     * @param identifier
     *           The identifier used to narrow down the search.
     * @param value
     *           Value of the identifier.
     * @return the list of document IDs in the result set.
     */
    public static String getDocumentId(final TransactionExecutor txn, final
    String tableName,
                                     final String identifier, final String
    value) {
        try {
            final List<IonValue> parameters =
    Collections.singletonList(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(value));
            final String query = String.format("SELECT metadata.id FROM
    _ql_committed_%s AS p WHERE p.data.%s = ?",

```



```

        tableName, identifier);
        Result result = txn.execute(query, parameters);
        if (result.isEmpty()) {
            throw new IllegalStateException("Unable to retrieve document ID
using " + value);
        }
        return getStringValueOfStructField((IonStruct)
result.iterator().next(), "id");
    } catch (IOException ioe) {
        throw new IllegalStateException(ioe);
    }
}

/**
 * Get the document by ID.
 *
 * @param qlldbSession
 *           A QLDB session.
 * @param tableName
 *           Name of the table to insert documents into.
 * @param documentId
 *           The unique ID of a document in the Person table.
 * @return a {@link QldbRevision} object.
 * @throws IllegalStateException if failed to convert parameter into {@link
IonValue}.
 */
public static QldbRevision getDocumentById(QldbSession qlldbSession, String
tableName, String documentId) {
    try {
        final List<IonValue> parameters =
Collections.singletonList(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(documentId));
        final String query = String.format("SELECT c.* FROM _ql_committed_%s
AS c BY docId WHERE docId = ?", tableName);
        Result result = qlldbSession.execute(query, parameters);
        if (result.isEmpty()) {
            throw new IllegalStateException("Unable to retrieve document by
id " + documentId + " in table " + tableName);
        }
        return Constants.MAPPER.readValue(result.iterator().next(),
QldbRevision.class);
    } catch (IOException ioe) {
        throw new IllegalStateException(ioe);
    }
}

```

```

    /**
     * Return a list of modified document IDs as strings from a DML {@link
     Result}.
     *
     * @param result
     *          The result set from a DML operation.
     * @return the list of document IDs modified by the operation.
     */
    public static List<String> getDocumentIdsFromDmlResult(final Result result)
    {
        final List<String> strings = new ArrayList<>();
        result.iterator().forEachRemaining(row ->
strings.add(getDocumentIdFromDmlResultDocument(row)));
        return strings;
    }

    /**
     * Convert the given DML result row's document ID to string.
     *
     * @param dmlResultDocument
     *          The {@link IonValue} representing the results of a DML
     operation.
     * @return a string of document ID.
     */
    public static String getDocumentIdFromDmlResultDocument(final IonValue
dmlResultDocument) {
        try {
            DmlResultDocument result =
Constants.MAPPER.readValue(dmlResultDocument, DmlResultDocument.class);
            return result.getDocumentId();
        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }

    /**
     * Get the String value of a given {@link IonStruct} field name.
     * @param struct the {@link IonStruct} from which to get the value.
     * @param fieldName the name of the field from which to get the value.
     * @return the String value of the field within the given {@link IonStruct}.
     */
    public static String getStringValueOfStructField(final IonStruct struct,
final String fieldName) {

```

```
        return ((IonString) struct.get(fieldName)).stringValue();
    }

    /**
     * Return a copy of the given driver's license with updated person Id.
     *
     * @param oldLicense
     *           The old driver's license to update.
     * @param personId
     *           The PersonId of the driver.
     * @return the updated {@link DriversLicense}.
     */
    public static DriversLicense updatePersonIdDriversLicense(final
DriversLicense oldLicense, final String personId) {
        return new DriversLicense(personId, oldLicense.getLicenseNumber(),
oldLicense.getLicenseType(),
oldLicense.getValidFromDate(), oldLicense.getValidToDate());
    }

    /**
     * Return a copy of the given vehicle registration with updated person Id.
     *
     * @param oldRegistration
     *           The old vehicle registration to update.
     * @param personId
     *           The PersonId of the driver.
     * @return the updated {@link VehicleRegistration}.
     */
    public static VehicleRegistration updateOwnerVehicleRegistration(final
VehicleRegistration oldRegistration,
                                                                    final
String personId) {
        return new VehicleRegistration(oldRegistration.getVin(),
oldRegistration.getLicensePlateNumber(),
oldRegistration.getState(), oldRegistration.getCity(),
oldRegistration.getPendingPenaltyTicketAmount(),
oldRegistration.getValidFromDate(),
oldRegistration.getValidToDate(),
new Owners(new Owner(personId), Collections.emptyList()));
    }
}
```

 Note

- Diese Klasse verwendet Ion-Bibliotheken, um Hilfsmethoden bereitzustellen, die Ihre Daten in das und aus dem Ion-Format konvertieren.
- Die `getDocumentId`-Methode führt eine Abfrage für eine Tabelle mit dem Präfix `_ql_committed_` aus. Dies ist ein reserviertes Präfix, das angibt, dass Sie die bestätigte Ansicht einer Tabelle abfragen möchten. In dieser Ansicht sind Ihre Daten im `data`-Feld verschachtelt und Metadaten sind im `metadata`-Feld verschachtelt.

3. Kompilieren Sie das folgende Programm (`CreateTable.java`) und führen Sie es aus, um die zuvor genannten Tabellen zu erstellen.

2.x

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
 * THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */
```

```
package software.amazon.qldb.tutorial;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;

/**
 * Create tables in a QLDB ledger.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class CreateTable {
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(CreateTable.class);

    private CreateTable() { }

    /**
     * Registrations, vehicles, owners, and licenses tables being created in a
     * single transaction.
     *
     * @param txn
     *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param tableName
     *           Name of the table to be created.
     * @return the number of tables created.
     */
    public static int createTable(final TransactionExecutor txn, final String
tableName) {
        log.info("Creating the '{}' table...", tableName);
        final String createTable = String.format("CREATE TABLE %s", tableName);
        final Result result = txn.execute(createTable);
        log.info("{} table created successfully.", tableName);
        return SampleData.toIonValues(result).size();
    }

    public static void main(final String... args) {
        ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
            createTable(txn, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME);
        });
    }
}
```

```
        createTable(txn, Constants.PERSON_TABLE_NAME);
        createTable(txn, Constants.VEHICLE_TABLE_NAME);
        createTable(txn, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME);
    });
}
```

1.x

```
/*
 * Copyright 2020 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
 * THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;
```

```
/**
 * Create tables in a QLDB ledger.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class CreateTable {
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(CreateTable.class);

    private CreateTable() { }

    /**
     * Registrations, vehicles, owners, and licenses tables being created in a
     single transaction.
     *
     * @param txn
     *         The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param tableName
     *         Name of the table to be created.
     * @return the number of tables created.
     */
    public static int createTable(final TransactionExecutor txn, final String
tableName) {
        log.info("Creating the '{}' table...", tableName);
        final String createTable = String.format("CREATE TABLE %s", tableName);
        final Result result = txn.execute(createTable);
        log.info("{} table created successfully.", tableName);
        return SampleData.toIonValues(result).size();
    }

    public static void main(final String... args) {
        ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
            createTable(txn, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME);
            createTable(txn, Constants.PERSON_TABLE_NAME);
            createTable(txn, Constants.VEHICLE_TABLE_NAME);
            createTable(txn, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME);
        }, (retryAttempt) -> log.info("Retrying due to OCC conflict..."));
    }
}
```

 Note

Dieses Programm verdeutlicht, wie ein `TransactionExecutor-Lambda` an die `execute`-Methode übergeben wird. In diesem Beispiel führen Sie mehrere `CREATE TABLE` PartiQL-Anweisungen in einer einzigen Transaktion aus, indem Sie einen Lambda-Ausdruck verwenden.

Die `execute` Methode startet implizit eine Transaktion, führt alle Anweisungen im Lambda aus und schreibt dann die Transaktion automatisch fest.

4. Kompilieren Sie das folgende Programm (`CreateIndex.java`) und führen Sie es aus, um wie zuvor beschrieben Indizes für die Tabellen zu erstellen.

2.x

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
 * THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */
```



```

package software.amazon.qldb.tutorial;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;

/**
 * Create indexes on tables in a particular ledger.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class CreateIndex {
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(CreateIndex.class);

    private CreateIndex() { }

    /**
     * In this example, create indexes for registrations and vehicles tables.
     *
     * @param txn
     *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param tableName
     *           Name of the table to be created.
     * @param indexAttribute
     *           The index attribute to use.
     * @return the number of tables created.
     */
    public static int createIndex(final TransactionExecutor txn, final String
tableName, final String indexAttribute) {
        log.info("Creating an index on {}...", indexAttribute);
        final String createIndex = String.format("CREATE INDEX ON %s (%s)",
tableName, indexAttribute);
        final Result r = txn.execute(createIndex);
        return SampleData.toIonValues(r).size();
    }

    public static void main(final String... args) {
        ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {

```

```

        createIndex(txn, Constants.PERSON_TABLE_NAME,
Constants.PERSON_GOV_ID_INDEX_NAME);
        createIndex(txn, Constants.VEHICLE_TABLE_NAME,
Constants.VIN_INDEX_NAME);
        createIndex(txn, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
Constants.DRIVER_LICENSE_NUMBER_INDEX_NAME);
        createIndex(txn, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
Constants.DRIVER_LICENSE_PERSONID_INDEX_NAME);
        createIndex(txn, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
Constants.VIN_INDEX_NAME);
        createIndex(txn, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
Constants.VEHICLE_REGISTRATION_LICENSE_PLATE_NUMBER_INDEX_NAME);
    });
    log.info("Indexes created successfully!");
}
}

```

1.x

```

/*
 * Copyright 2020 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
 THE

```

```
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

package software.amazon.qldb.tutorial;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;

/**
 * Create indexes on tables in a particular ledger.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class CreateIndex {
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(CreateIndex.class);

    private CreateIndex() { }

    /**
     * In this example, create indexes for registrations and vehicles tables.
     *
     * @param txn
     *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param tableName
     *           Name of the table to be created.
     * @param indexAttribute
     *           The index attribute to use.
     * @return the number of tables created.
     */
    public static int createIndex(final TransactionExecutor txn, final String
tableName, final String indexAttribute) {
        log.info("Creating an index on {}...", indexAttribute);
        final String createIndex = String.format("CREATE INDEX ON %s (%s)",
tableName, indexAttribute);
        final Result r = txn.execute(createIndex);
        return SampleData.toIonValues(r).size();
    }
}
```

```

    public static void main(final String... args) {
        ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
            createIndex(txn, Constants.PERSON_TABLE_NAME,
Constants.PERSON_GOV_ID_INDEX_NAME);
            createIndex(txn, Constants.VEHICLE_TABLE_NAME,
Constants.VIN_INDEX_NAME);
            createIndex(txn, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
Constants.DRIVER_LICENSE_NUMBER_INDEX_NAME);
            createIndex(txn, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
Constants.DRIVER_LICENSE_PERSONID_INDEX_NAME);
            createIndex(txn, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
Constants.VIN_INDEX_NAME);
            createIndex(txn, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
Constants.VEHICLE_REGISTRATION_LICENSE_PLATE_NUMBER_INDEX_NAME);
        }, (retryAttempt) -> log.info("Retrying due to OCC conflict..."));
        log.info("Indexes created successfully!");
    }
}

```

5. Kompilieren Sie das folgende Programm (`InsertDocument.java`) und führen Sie es aus, um die Beispieldaten in Ihre Tabellen einzufügen.

2.x

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A

```

```
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

package software.amazon.qldb.tutorial;

import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Collections;
import java.util.List;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import com.amazon.ion.IonValue;

import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.DriversLicense;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.VehicleRegistration;

/**
 * Insert documents into a table in a QLDB ledger.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class InsertDocument {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(InsertDocument.class);

    private InsertDocument() { }

    /**
     * Insert the given list of documents into the specified table and return
     * the document IDs of the inserted documents.
     *
     * @param txn
```

```

    *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
    * @param tableName
    *           Name of the table to insert documents into.
    * @param documents
    *           List of documents to insert into the specified table.
    * @return a list of document IDs.
    * @throws IllegalStateException if failed to convert documents into an
    {@link IonValue}.
    */
    public static List<String> insertDocuments(final TransactionExecutor txn,
    final String tableName,
                                           final List documents) {
        log.info("Inserting some documents in the {} table...", tableName);
        try {
            final String query = String.format("INSERT INTO %s ?", tableName);
            final IonValue ionDocuments =
    Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(documents);

            return SampleData.getDocumentIdsFromDmlResult(txn.execute(query,
    ionDocuments));
        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }

    /**
    * Update PersonIds in driver's licenses and in vehicle registrations using
    document IDs.
    *
    * @param documentIds
    *           List of document IDs representing the PersonIds in
    DriversLicense and PrimaryOwners in VehicleRegistration.
    * @param licenses
    *           List of driver's licenses to update.
    * @param registrations
    *           List of registrations to update.
    */
    public static void updatePersonId(final List<String> documentIds, final
    List<DriversLicense> licenses,
                                           final List<VehicleRegistration>
    registrations) {
        for (int i = 0; i < documentIds.size(); ++i) {
            DriversLicense license = SampleData.LICENSES.get(i);
            VehicleRegistration registration = SampleData.REGISTRATIONS.get(i);

```

```

        licenses.add(SampleData.updatePersonIdDriversLicense(license,
documentIds.get(i)));

registrations.add(SampleData.updateOwnerVehicleRegistration(registration,
documentIds.get(i)));
    }
}

public static void main(final String... args) {
    final List<DriversLicense> newDriversLicenses = new ArrayList<>();
    final List<VehicleRegistration> newVehicleRegistrations = new
ArrayList<>();
    ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
        List<String> documentIds = insertDocuments(txn,
Constants.PERSON_TABLE_NAME, SampleData.PEOPLE);
        updatePersonId(documentIds, newDriversLicenses,
newVehicleRegistrations);
        insertDocuments(txn, Constants.VEHICLE_TABLE_NAME,
SampleData.VEHICLES);
        insertDocuments(txn, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
Collections.unmodifiableList(newVehicleRegistrations));
        insertDocuments(txn, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
Collections.unmodifiableList(newDriversLicenses));
    });
    log.info("Documents inserted successfully!");
}
}

```

1.x

```

/*
 * Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.

```

```
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
* IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
* COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
* ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
* THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazon.ion.IonValue;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.qldb.QldbSession;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.DriversLicense;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.VehicleRegistration;

import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Collections;
import java.util.List;

/**
 * Insert documents into a table in a QLDB ledger.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class InsertDocument {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(InsertDocument.class);

    private InsertDocument() { }

    /**
```



```

    * Insert the given list of documents into the specified table and return
    the document IDs of the inserted documents.
    *
    * @param txn
    *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
    * @param tableName
    *           Name of the table to insert documents into.
    * @param documents
    *           List of documents to insert into the specified table.
    * @return a list of document IDs.
    * @throws IllegalStateException if failed to convert documents into an
    {@link IonValue}.
    */
    public static List<String> insertDocuments(final TransactionExecutor txn,
    final String tableName,
    final List documents) {
        log.info("Inserting some documents in the {} table...", tableName);
        try {
            final String statement = String.format("INSERT INTO %s ?",
    tableName);
            final IonValue ionDocuments =
    Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(documents);
            final List<IonValue> parameters =
    Collections.singletonList(ionDocuments);
            return SampleData.getDocumentIdsFromDmlResult(txn.execute(statement,
    parameters));
        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }

    /**
    * Update PersonIds in driver's licenses and in vehicle registrations using
    document IDs.
    *
    * @param documentIds
    *           List of document IDs representing the PersonIds in
    DriversLicense and PrimaryOwners in VehicleRegistration.
    * @param licenses
    *           List of driver's licenses to update.
    * @param registrations
    *           List of registrations to update.
    */

```

```

        public static void updatePersonId(final List<String> documentIds, final
List<DriversLicense> licenses,
                                         final List<VehicleRegistration>
registrations) {
            for (int i = 0; i < documentIds.size(); ++i) {
                DriversLicense license = SampleData.LICENSES.get(i);
                VehicleRegistration registration = SampleData.REGISTRATIONS.get(i);
                licenses.add(SampleData.updatePersonIdDriversLicense(license,
documentIds.get(i)));

registrations.add(SampleData.updateOwnerVehicleRegistration(registration,
documentIds.get(i)));
            }
        }

        public static void main(final String... args) {
            final List<DriversLicense> newDriversLicenses = new ArrayList<>();
            final List<VehicleRegistration> newVehicleRegistrations = new
ArrayList<>();
            ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
                List<String> documentIds = insertDocuments(txn,
Constants.PERSON_TABLE_NAME, SampleData.PEOPLE);
                updatePersonId(documentIds, newDriversLicenses,
newVehicleRegistrations);
                insertDocuments(txn, Constants.VEHICLE_TABLE_NAME,
SampleData.VEHICLES);
                insertDocuments(txn, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
Collections.unmodifiableList(newVehicleRegistrations));
                insertDocuments(txn, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
Collections.unmodifiableList(newDriversLicenses));
            }, (retryAttempt) -> log.info("Retrying due to OCC conflict..."));
            log.info("Documents inserted successfully!");
        }
    }
}

```

### Note

- Dieses Programm veranschaulicht, wie die execute-Methode mit parametrisierten Werten aufgerufen wird. Sie können außerdem eine Liste mit Datenparametern des Typs `IonValue` an die auszuführende PartiQL-Anweisung übergeben. Verwenden Sie ein Fragezeichen (?) als Variablenplatzhalter in Ihrer Anweisungszeichenfolge.

- Wenn eine INSERT-Anweisung erfolgreich ist, wird die `id` jedes eingefügten Dokuments zurückgegeben.

Als Nächstes können Sie mit SELECT-Anweisungen Daten aus den Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger lesen. Fahren Sie mit [Schritt 4: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab](#) fort.

## Schritt 4: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Nachdem Sie Tabellen in einem Amazon QLDB-Ledger erstellt und mit Daten geladen haben, können Sie Abfragen ausführen, um die gerade eingefügten Fahrzeugregistrierungsdaten zu überprüfen. QLDB verwendet [PartiQL](#) als Abfragesprache und [Amazon Ion](#) als dokumentenorientiertes Datenmodell.

PartiQL ist eine SQL-kompatible Open-Source-Abfragesprache, die für die Verwendung mit Ion erweitert wurde. Mit PartiQL können Sie Ihre Daten mit vertrauten SQL-Operatoren einfügen, abfragen und verwalten. Amazon Ion ist eine Obermenge von JSON. Ion ist ein dokumentenbasiertes Open-Source-Datenformat, das Ihnen die Flexibilität bietet, strukturierte, halbstrukturierte und verschachtelte Daten zu speichern und zu verarbeiten.

In diesem Schritt verwenden Sie SELECT-Anweisungen zum Lesen von Daten aus den Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger.

### Warning

Wenn Sie eine Abfrage in QLDB ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. PartiQL unterstützt solche Abfragen, weil es SQL-kompatibel ist. Führen Sie jedoch keine Tabellenscans für Produktionsanwendungsfälle in QLDB aus. Tabellenscans können bei großen Tabellen zu Leistungsproblemen führen, einschließlich Parallelitätskonflikten und Transaktions-Timeouts.

Um Tabellenscans zu vermeiden, müssen Sie Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele ausführen, indem Sie einen Gleichheitsoperator für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID verwenden, z. B. `WHERE indexedField = 123` oder `WHERE indexedField IN (456, 789)`. Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

So fragen Sie die Tabellen ab

- Kompilieren Sie das folgende Programm (`FindVehicles.java`) und führen Sie es aus, um alle Fahrzeuge abzufragen, die unter einer Person in Ihrem Ledger registriert sind.

2.x

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
 * THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial;

import java.io.IOException;
```

```

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import com.amazon.ion.IonValue;

import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Person;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;

/**
 * Find all vehicles registered under a person.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class FindVehicles {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(FindVehicles.class);

    private FindVehicles() { }

    /**
     * Find vehicles registered under a driver using their government ID.
     *
     * @param txn
     *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param govId
     *           The government ID of the owner.
     * @throws IllegalStateException if failed to convert parameters into {@link
     IonValue}.
     */
    public static void findVehiclesForOwner(final TransactionExecutor txn, final
String govId) {
        try {
            final String documentId = Person.getDocumentIdByGovId(txn, govId);
            final String query = "SELECT v FROM Vehicle AS v INNER JOIN
VehicleRegistration AS r "
                                + "ON v.VIN = r.VIN WHERE r.Owners.PrimaryOwner.PersonId
= ?";

```

```

        final Result result = txn.execute(query,
Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(documentId));
        log.info("List of Vehicles for owner with GovId: {}", govId);
        ScanTable.printDocuments(result);
    } catch (IOException ioe) {
        throw new IllegalStateException(ioe);
    }
}

public static void main(final String... args) {
    final Person person = SampleData.PEOPLE.get(0);
    ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
        findVehiclesForOwner(txn, person.getGovId());
    });
}
}

```

1.x

```

/*
 * Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
 * THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.

```

```
*/

package software.amazon.qldb.tutorial;

import java.io.IOException;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import com.amazon.ion.IonValue;

import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Person;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;

/**
 * Find all vehicles registered under a person.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class FindVehicles {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(FindVehicles.class);

    private FindVehicles() { }

    /**
     * Find vehicles registered under a driver using their government ID.
     *
     * @param txn
     *             The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param govId
     *             The government ID of the owner.
     * @throws IllegalStateException if failed to convert parameters into {@link IonValue}.
     */
    public static void findVehiclesForOwner(final TransactionExecutor txn, final
String govId) {
        try {
            final String documentId = Person.getDocumentIdByGovId(txn, govId);
```

```
        final String query = "SELECT v FROM Vehicle AS v INNER JOIN\nVehicleRegistration AS r "\n        + "ON v.VIN = r.VIN WHERE r.Owners.PrimaryOwner.PersonId\n= ?";\n\n        final Result result = txn.execute(query,\nConstants.MAPPER.writeValueAsIonValue(documentId));\n        log.info("List of Vehicles for owner with GovId: {}", govId);\n        ScanTable.printDocuments(result);\n    } catch (IOException ioe) {\n        throw new IllegalStateException(ioe);\n    }\n}\n\npublic static void main(final String... args) {\n    final Person person = SampleData.PEOPLE.get(0);\n    ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {\n        findVehiclesForOwner(txn, person.getGovId());\n    }, (retryAttempt) -> log.info("Retrying due to OCC conflict..."));\n}\n}
```

#### Note

Zunächst fragt dieses Programm die Person-Tabelle nach dem Dokument mit GovId LEWISR261LL ab, um sein id-Metadatenfeld abzurufen.

Anschließend verwendet es dieses Dokument id als Fremdschlüssel, um die VehicleRegistration-Tabelle nach PrimaryOwner.PersonId abzufragen. Es tritt führt außerdem VehicleRegistration mit der Vehicle-Tabelle im VIN-Feld zusammen.

Weitere Informationen zum Ändern von Dokumenten in den Tabellen im vehicle-registration-Ledger finden Sie unter [Schritt 5: Dokumente in einem Ledger ändern](#).



## Schritt 5: Dokumente in einem Ledger ändern

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Da Sie nun über Daten verfügen, mit denen Sie arbeiten können, können Sie damit beginnen, Änderungen an Dokumenten im `vehicle-registration` Hauptbuch in Amazon QLDB vorzunehmen. In diesem Schritt verdeutlichen die folgenden Codebeispiele, wie Sie Data Manipulation Language (DML)-Anweisungen ausführen. Diese Anweisungen aktualisieren den primären Eigentümer eines Fahrzeugs und fügen einem anderen Fahrzeug einen sekundären Eigentümer hinzu.

So ändern Sie Dokumente

1. Kompilieren Sie das folgende Programm (`TransferVehicleOwnership.java`) und führen Sie es aus, um den primären Eigentümer eines Fahrzeugs in Ihrem Ledger mit VIN `1N4AL11D75C109151` zu aktualisieren.

2.x

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
```

```
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazon.ion.IonReader;
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ion.system.IonReaderBuilder;

import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Collections;
import java.util.LinkedHashMap;
import java.util.List;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Owner;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Person;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;

/**
 * Find primary owner for a particular vehicle's VIN.
 * Transfer to another primary owner for a particular vehicle's VIN.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class TransferVehicleOwnership {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(TransferVehicleOwnership.class);

    private TransferVehicleOwnership() { }
```

```

/**
 * Query a driver's information using the given ID.
 *
 * @param txn
 *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param documentId
 *           The unique ID of a document in the Person table.
 * @return a {@link Person} object.
 * @throws IllegalStateException if failed to convert parameter into {@link
IonValue}.
 */
public static Person findPersonFromDocumentId(final TransactionExecutor txn,
final String documentId) {
    try {
        log.info("Finding person for documentId: {}", documentId);
        final String query = "SELECT p.* FROM Person AS p BY pid WHERE pid
= ?";

        Result result = txn.execute(query,
Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(documentId));
        if (result.isEmpty()) {
            throw new IllegalStateException("Unable to find person with ID:
" + documentId);
        }

        return Constants.MAPPER.readValue(result.iterator().next(),
Person.class);
    } catch (IOException ioe) {
        throw new IllegalStateException(ioe);
    }
}

/**
 * Find the primary owner for the given VIN.
 *
 * @param txn
 *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param vin
 *           Unique VIN for a vehicle.
 * @return a {@link Person} object.
 * @throws IllegalStateException if failed to convert parameter into {@link
IonValue}.
 */

```

```

    public static Person findPrimaryOwnerForVehicle(final TransactionExecutor
txn, final String vin) {
        try {
            log.info("Finding primary owner for vehicle with Vin: {}....", vin);
            final String query = "SELECT Owners.PrimaryOwner.PersonId FROM
VehicleRegistration AS v WHERE v.VIN = ?";
            final List<IonValue> parameters =
Collections.singletonList(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(vin));
            Result result = txn.execute(query, parameters);
            final List<IonStruct> documents = ScanTable.toIonStructs(result);
            ScanTable.printDocuments(documents);
            if (documents.isEmpty()) {
                throw new IllegalStateException("Unable to find registrations
with VIN: " + vin);
            }

            final IonReader reader =
IonReaderBuilder.standard().build(documents.get(0));
            final String personId = Constants.MAPPER.readValue(reader,
LinkedHashMap.class).get("PersonId").toString();
            return findPersonFromDocumentId(txn, personId);
        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }

    /**
     * Update the primary owner for a vehicle registration with the given
documentId.
     *
     * @param txn
     *             The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param vin
     *             Unique VIN for a vehicle.
     * @param documentId
     *             New PersonId for the primary owner.
     * @throws IllegalStateException if no vehicle registration was found using
the given document ID and VIN, or if failed
     * to convert parameters into {@link IonValue}.
     */
    public static void updateVehicleRegistration(final TransactionExecutor txn,
final String vin, final String documentId) {
        try {
            log.info("Updating primary owner for vehicle with Vin: {}....", vin);

```

```

        final String query = "UPDATE VehicleRegistration AS v SET
v.Owners.PrimaryOwner = ? WHERE v.VIN = ?";

        final List<IonValue> parameters = new ArrayList<>();
        parameters.add(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(new
Owner(documentId)));
        parameters.add(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(vin));

        Result result = txn.execute(query, parameters);
        ScanTable.printDocuments(result);
        if (result.isEmpty()) {
            throw new IllegalStateException("Unable to transfer vehicle,
could not find registration.");
        } else {
            log.info("Successfully transferred vehicle with VIN '{}' to new
owner.", vin);
        }
    } catch (IOException ioe) {
        throw new IllegalStateException(ioe);
    }
}

public static void main(final String... args) {
    final String vin = SampleData.VEHICLES.get(0).getVin();
    final String primaryOwnerGovId = SampleData.PEOPLE.get(0).getGovId();
    final String newPrimaryOwnerGovId = SampleData.PEOPLE.get(1).getGovId();

    ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
        final Person primaryOwner = findPrimaryOwnerForVehicle(txn, vin);
        if (!primaryOwner.getGovId().equals(primaryOwnerGovId)) {
            // Verify the primary owner.
            throw new IllegalStateException("Incorrect primary owner
identified for vehicle, unable to transfer.");
        }

        final String newOwner = Person.getDocumentIdByGovId(txn,
newPrimaryOwnerGovId);
        updateVehicleRegistration(txn, vin, newOwner);
    });
    log.info("Successfully transferred vehicle ownership!");
}
}

```

## 1.x

```
/*
 * Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
 * THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazon.ion.IonReader;
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ion.system.IonReaderBuilder;

import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Collections;
import java.util.LinkedHashMap;
import java.util.List;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
```

```

import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Owner;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Person;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;

/**
 * Find primary owner for a particular vehicle's VIN.
 * Transfer to another primary owner for a particular vehicle's VIN.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class TransferVehicleOwnership {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(TransferVehicleOwnership.class);

    private TransferVehicleOwnership() { }

    /**
     * Query a driver's information using the given ID.
     *
     * @param txn
     *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param documentId
     *           The unique ID of a document in the Person table.
     * @return a {@link Person} object.
     * @throws IllegalStateException if failed to convert parameter into {@link
     IonValue}.
     */
    public static Person findPersonFromDocumentId(final TransactionExecutor txn,
        final String documentId) {
        try {
            log.info("Finding person for documentId: {}", documentId);
            final String query = "SELECT p.* FROM Person AS p BY pid WHERE pid
= ?";

            Result result = txn.execute(query,
                Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(documentId));
            if (result.isEmpty()) {
                throw new IllegalStateException("Unable to find person with ID:
" + documentId);
            }
        }
    }
}

```

```

    }

    return Constants.MAPPER.readValue(result.iterator().next(),
Person.class);
    } catch (IOException ioe) {
        throw new IllegalStateException(ioe);
    }
}

/**
 * Find the primary owner for the given VIN.
 *
 * @param txn
 *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param vin
 *           Unique VIN for a vehicle.
 * @return a {@link Person} object.
 * @throws IllegalStateException if failed to convert parameter into {@link
IonValue}.
 */
public static Person findPrimaryOwnerForVehicle(final TransactionExecutor
txn, final String vin) {
    try {
        log.info("Finding primary owner for vehicle with Vin: {}", vin);
        final String query = "SELECT Owners.PrimaryOwner.PersonId FROM
VehicleRegistration AS v WHERE v.VIN = ?";
        final List<IonValue> parameters =
Collections.singletonList(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(vin));
        Result result = txn.execute(query, parameters);
        final List<IonStruct> documents = ScanTable.toIonStructs(result);
        ScanTable.printDocuments(documents);
        if (documents.isEmpty()) {
            throw new IllegalStateException("Unable to find registrations
with VIN: " + vin);
        }

        final IonReader reader =
IonReaderBuilder.standard().build(documents.get(0));
        final String personId = Constants.MAPPER.readValue(reader,
LinkedHashMap.class).get("PersonId").toString();
        return findPersonFromDocumentId(txn, personId);
    } catch (IOException ioe) {
        throw new IllegalStateException(ioe);
    }
}

```



```

    }

    /**
     * Update the primary owner for a vehicle registration with the given
     * documentId.
     *
     * @param txn
     *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param vin
     *           Unique VIN for a vehicle.
     * @param documentId
     *           New PersonId for the primary owner.
     * @throws IllegalStateException if no vehicle registration was found using
     * the given document ID and VIN, or if failed
     * to convert parameters into {@link IonValue}.
     */
    public static void updateVehicleRegistration(final TransactionExecutor txn,
        final String vin, final String documentId) {
        try {
            log.info("Updating primary owner for vehicle with Vin: {}", vin);
            final String query = "UPDATE VehicleRegistration AS v SET
v.Owners.PrimaryOwner = ? WHERE v.VIN = ?";

            final List<IonValue> parameters = new ArrayList<>();
            parameters.add(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(new
Owner(documentId)));
            parameters.add(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(vin));

            Result result = txn.execute(query, parameters);
            ScanTable.printDocuments(result);
            if (result.isEmpty()) {
                throw new IllegalStateException("Unable to transfer vehicle,
could not find registration.");
            } else {
                log.info("Successfully transferred vehicle with VIN '{}' to new
owner.", vin);
            }
        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }

    public static void main(final String... args) {
        final String vin = SampleData.VEHICLES.get(0).getVin();
    }

```

```

        final String primaryOwnerGovId = SampleData.PEOPLE.get(0).getGovId();
        final String newPrimaryOwnerGovId = SampleData.PEOPLE.get(1).getGovId();

        ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
            final Person primaryOwner = findPrimaryOwnerForVehicle(txn, vin);
            if (!primaryOwner.getGovId().equals(primaryOwnerGovId)) {
                // Verify the primary owner.
                throw new IllegalStateException("Incorrect primary owner
identified for vehicle, unable to transfer.");
            }

            final String newOwner = Person.getDocumentIdByGovId(txn,
newPrimaryOwnerGovId);
            updateVehicleRegistration(txn, vin, newOwner);
        }, (retryAttempt) -> log.info("Retrying due to OCC conflict..."));
        log.info("Successfully transferred vehicle ownership!");
    }
}

```

2. Kompilieren Sie das folgende Programm (AddSecondaryOwner.java) und führen Sie es aus, um dem Fahrzeug mit VIN KM8SRDHF6EU074761 in Ihrem Ledger einen sekundären Eigentümer hinzuzufügen.

2.x

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A

```

```
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR  
COPYRIGHT  
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN  
ACTION  
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH  
THE  
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.  
*/
```

```
package software.amazon.qldb.tutorial;
```

```
import java.io.IOException;  
import java.util.Collections;  
import java.util.Iterator;  
import java.util.List;
```

```
import org.slf4j.Logger;  
import org.slf4j.LoggerFactory;
```

```
import com.amazon.ion.IonValue;
```

```
import software.amazon.qldb.Result;  
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;  
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Owner;  
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Owners;  
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Person;  
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;
```

```
/**  
 * Finds and adds secondary owners for a vehicle.  
 *  
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:  
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html  
 */
```

```
public final class AddSecondaryOwner {  
    public static final Logger log =  
        LoggerFactory.getLogger(AddSecondaryOwner.class);
```

```
    private AddSecondaryOwner() { }
```

```
    /**  
     * Check whether a secondary owner has already been registered for the given  
     VIN.
```

```

    *
    * @param txn
    *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
    * @param vin
    *           Unique VIN for a vehicle.
    * @param secondaryOwnerId
    *           The secondary owner to add.
    * @return {@code true} if the given secondary owner has already been
    registered, {@code false} otherwise.
    * @throws IllegalStateException if failed to convert VIN to an {@link
    IonValue}.
    */
    public static boolean isSecondaryOwnerForVehicle(final TransactionExecutor
    txn, final String vin,
                                                    final String
    secondaryOwnerId) {
        try {
            log.info("Finding secondary owners for vehicle with VIN: {}",
    vin);
            final String query = "SELECT Owners.SecondaryOwners FROM
    VehicleRegistration AS v WHERE v.VIN = ?";
            final List<IonValue> parameters =
    Collections.singletonList(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(vin));
            final Result result = txn.execute(query, parameters);
            final Iterator<IonValue> itr = result.iterator();
            if (!itr.hasNext()) {
                return false;
            }

            final Owners owners = Constants.MAPPER.readValue(itr.next(),
    Owners.class);
            if (null != owners.getSecondaryOwners()) {
                for (Owner owner : owners.getSecondaryOwners()) {
                    if (secondaryOwnerId.equalsIgnoreCase(owner.getPersonId()))
    {
                        return true;
                    }
                }
            }

            return false;
        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }

```

```

    }

    /**
     * Adds a secondary owner for the specified VIN.
     *
     * @param txn
     *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param vin
     *           Unique VIN for a vehicle.
     * @param secondaryOwner
     *           The secondary owner to add.
     * @throws IllegalStateException if failed to convert parameter into an
     * {@link IonValue}.
     */
    public static void addSecondaryOwnerForVin(final TransactionExecutor txn,
                                              final String vin,
                                              final String secondaryOwner) {
        try {
            log.info("Inserting secondary owner for vehicle with VIN: {}",
vin);
            final String query = String.format("FROM VehicleRegistration AS v
WHERE v.VIN = ?" +
            "INSERT INTO v.Owners.SecondaryOwners VALUE ?");
            final IonValue newOwner = Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(new
Owner(secondaryOwner));
            final IonValue vinAsIonValue =
Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(vin);
            Result result = txn.execute(query, vinAsIonValue, newOwner);
            log.info("VehicleRegistration Document IDs which had secondary
owners added: ");
            ScanTable.printDocuments(result);
        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }

    public static void main(final String... args) {
        final String vin = SampleData.VEHICLES.get(1).getVin();
        final String govId = SampleData.PEOPLE.get(0).getGovId();

        ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
            final String documentId = Person.getDocumentIdByGovId(txn, govId);
            if (isSecondaryOwnerForVehicle(txn, vin, documentId)) {

```

```

        log.info("Person with ID {} has already been added as a
secondary owner of this vehicle.", govId);
    } else {
        addSecondaryOwnerForVin(txn, vin, documentId);
    }
});
log.info("Secondary owners successfully updated.");
}
}

```

1.x

```

/*
 * Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial;

import java.io.IOException;
import java.util.Collections;
import java.util.Iterator;

```

```
import java.util.List;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import com.amazon.ion.IonValue;

import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Owner;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Owners;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.Person;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;

/**
 * Finds and adds secondary owners for a vehicle.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class AddSecondaryOwner {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(AddSecondaryOwner.class);

    private AddSecondaryOwner() { }

    /**
     * Check whether a secondary owner has already been registered for the given
     * VIN.
     *
     * @param txn
     *             The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param vin
     *             Unique VIN for a vehicle.
     * @param secondaryOwnerId
     *             The secondary owner to add.
     * @return {@code true} if the given secondary owner has already been
     *         registered, {@code false} otherwise.
     * @throws IllegalStateException if failed to convert VIN to an {@link
     *         IonValue}.
     */
    public static boolean isSecondaryOwnerForVehicle(final TransactionExecutor
        txn, final String vin,
```

```

final String
secondaryOwnerId) {
    try {
        log.info("Finding secondary owners for vehicle with VIN: {}",
vin);
        final String query = "SELECT Owners.SecondaryOwners FROM
VehicleRegistration AS v WHERE v.VIN = ?";
        final List<IonValue> parameters =
Collections.singletonList(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(vin));
        final Result result = txn.execute(query, parameters);
        final Iterator<IonValue> itr = result.iterator();
        if (!itr.hasNext()) {
            return false;
        }

        final Owners owners = Constants.MAPPER.readValue(itr.next(),
Owners.class);
        if (null != owners.getSecondaryOwners()) {
            for (Owner owner : owners.getSecondaryOwners()) {
                if (secondaryOwnerId.equalsIgnoreCase(owner.getPersonId()))
{
                    return true;
                }
            }
        }

        return false;
    } catch (IOException ioe) {
        throw new IllegalStateException(ioe);
    }
}

/**
 * Adds a secondary owner for the specified VIN.
 *
 * @param txn
 *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param vin
 *           Unique VIN for a vehicle.
 * @param secondaryOwner
 *           The secondary owner to add.
 * @throws IllegalStateException if failed to convert parameter into an
 {@link IonValue}.
 */

```



```

    public static void addSecondaryOwnerForVin(final TransactionExecutor txn,
final String vin,
final String secondaryOwner) {
    try {
        log.info("Inserting secondary owner for vehicle with VIN: {}", vin);
        final String query = String.format("FROM VehicleRegistration AS v
WHERE v.VIN = '%s' " +
        "INSERT INTO v.Owners.SecondaryOwners VALUE ?", vin);
        final IonValue newOwner = Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(new
Owner(secondaryOwner));
        Result result = txn.execute(query, newOwner);
        log.info("VehicleRegistration Document IDs which had secondary
owners added: ");
        ScanTable.printDocuments(result);
    } catch (IOException ioe) {
        throw new IllegalStateException(ioe);
    }
}

public static void main(final String... args) {
    final String vin = SampleData.VEHICLES.get(1).getVin();
    final String govId = SampleData.PEOPLE.get(0).getGovId();

    ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
        final String documentId = Person.getDocumentIdByGovId(txn, govId);
        if (isSecondaryOwnerForVehicle(txn, vin, documentId)) {
            log.info("Person with ID {} has already been added as a
secondary owner of this vehicle.", govId);
        } else {
            addSecondaryOwnerForVin(txn, vin, documentId);
        }
    }, (retryAttempt) -> log.info("Retrying due to OCC conflict..."));
    log.info("Secondary owners successfully updated.");
}
}

```

Informationen zum Überprüfen dieser Änderungen im vehicle-registration-Ledger finden Sie unter [Schritt 6: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen](#).

## Schritt 6: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Nach dem Bearbeiten der Zulassungsdaten für ein Fahrzeug im vorherigen Schritt können Sie den Verlauf aller registrierten Eigentümer und alle anderen aktualisierten Felder abfragen. In diesem Schritt führen Sie eine Abfrage des Revisionsverlaufs eines Dokuments in der VehicleRegistration-Tabelle in Ihrem vehicle-registration-Ledger durch.

So zeigen Sie den Revisionsverlauf an

1. Überprüfen Sie das folgende Programm (QueryHistory.java).

2.x

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
```

```
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

package software.amazon.qldb.tutorial;

import java.io.IOException;
import java.time.Instant;
import java.time.temporal.ChronoUnit;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import com.amazon.ion.IonValue;

import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.VehicleRegistration;

/**
 * Query a table's history for a particular set of documents.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class QueryHistory {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(QueryHistory.class);
    private static final int THREE_MONTHS = 90;

    private QueryHistory() { }

    /**
     * In this example, query the 'VehicleRegistration' history table to find
     * all previous primary owners for a VIN.
     *
     * @param txn The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param vin VIN to find previous primary owners for.
     * @param query
     */
}
```

```

        *           The query to find previous primary owners.
        * @throws IllegalStateException if failed to convert document ID to an
        *{@link IonValue}.
        */
        public static void previousPrimaryOwners(final TransactionExecutor txn,
        final String vin, final String query) {
            try {
                final String docId = VehicleRegistration.getDocumentIdByVin(txn,
        vin);

                log.info("Querying the 'VehicleRegistration' table's history using
        VIN: {}...", vin);
                final Result result = txn.execute(query,
        Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(docId));
                ScanTable.printDocuments(result);
            } catch (IOException ioe) {
                throw new IllegalStateException(ioe);
            }
        }

        public static void main(final String... args) {
            final String threeMonthsAgo = Instant.now().minus(THREE_MONTHS,
        ChronoUnit.DAYS).toString();
            final String query = String.format("SELECT data.Owners.PrimaryOwner,
        metadata.version "
                                                + "FROM history(VehicleRegistration,
        `%s`) "
                                                + "AS h WHERE h.metadata.id = ?",
        threeMonthsAgo);
            ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
                final String vin = SampleData.VEHICLES.get(0).getVin();
                previousPrimaryOwners(txn, vin, query);
            });
            log.info("Successfully queried history.");
        }
    }
}

```

1.x

```

/*
 * Copyright Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *

```

```

* Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
of this
* software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```

package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazon.ion.IonValue;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.qldb.QldbSession;
import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.VehicleRegistration;

import java.io.IOException;
import java.time.Instant;
import java.time.temporal.ChronoUnit;
import java.util.Collections;
import java.util.List;

/**
 * Query a table's history for a particular set of documents.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:

```

```

* http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-
credentials.html
*/
public final class QueryHistory {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(QueryHistory.class);
    private static final int THREE_MONTHS = 90;

    private QueryHistory() { }

    /**
     * In this example, query the 'VehicleRegistration' history table to find
     * all previous primary owners for a VIN.
     *
     * @param txn
     *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param vin
     *           VIN to find previous primary owners for.
     * @param query
     *           The query to find previous primary owners.
     * @throws IllegalStateException if failed to convert document ID to an
     * {@link IonValue}.
     */
    public static void previousPrimaryOwners(final TransactionExecutor txn,
        final String vin, final String query) {
        try {
            final String docId = VehicleRegistration.getDocumentIdByVin(txn,
                vin);
            final List<IonValue> parameters =
                Collections.singletonList(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(docId));
            log.info("Querying the 'VehicleRegistration' table's history using
                VIN: {}....", vin);
            final Result result = txn.execute(query, parameters);
            ScanTable.printDocuments(result);
        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }

    public static void main(final String... args) {
        final String threeMonthsAgo = Instant.now().minus(THREE_MONTHS,
            ChronoUnit.DAYS).toString();
        final String query = String.format("SELECT data.Owners.PrimaryOwner,
            metadata.version ")

```

```

        + "FROM history(VehicleRegistration,
        '%s`) "
        + "AS h WHERE h.metadata.id = ?",
threeMonthsAgo);
    ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
        final String vin = SampleData.VEHICLES.get(0).getVin();
        previousPrimaryOwners(txn, vin, query);
    }, (retryAttempt) -> log.info("Retrying due to OCC conflict..."));
    log.info("Successfully queried history.");
}
}

```

### Note

- Sie können den Revisionsverlauf eines Dokuments anzeigen, indem Sie die integrierte [Funktion „Verlauf“](#) in der folgenden Syntax abfragen.

```

SELECT * FROM history( table_name [, `start-time` [, `end-time` ] ] ) AS h
[ WHERE h.metadata.id = 'id' ]

```

- Die Startzeit und die Endzeit sind beide optional. Es handelt sich um Amazon Ion-Literalwerte, die mit Backticks ( ) bezeichnet werden können. `...` Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abfragen von Ion mit PartiQL in Amazon QLDB](#).
- Es hat sich bewährt, eine Verlaufsabfrage sowohl mit einem Datumsbereich (Start- und Endzeit) als auch mit einer Dokument-ID ( ) zu qualifizieren. `metadata.id` QLDB verarbeitet SELECT Abfragen in Transaktionen, die einem [Transaktions-Timeout-Limit](#) unterliegen.

Der QLDB-Verlauf wird nach Dokument-ID indexiert, und Sie können derzeit keine zusätzlichen Verlaufsindizes erstellen. Bei Verlaufsabfragen, die eine Start- und Endzeit enthalten, wird der Vorteil einer Qualifizierung nach einem bestimmten Zeitraum genutzt.

2. Kompilieren Sie das `QueryHistory.java` Programm und führen Sie es aus, um den Revisionsverlauf des `VehicleRegistration` Dokuments mit VIN `abzufragen1N4AL11D75C109151`.

Fahren Sie zum kryptografischen Überprüfen einer Dokumentrevision im `vehicle-registration`-Ledger mit [Schritt 7: Überprüfen Sie ein Dokument in einem Hauptbuch](#) fort.

## Schritt 7: Überprüfen Sie ein Dokument in einem Hauptbuch

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Mit Amazon QLDB können Sie die Integrität eines Dokuments im Journal Ihres Hauptbuchs effizient überprüfen, indem Sie kryptografisches Hashing mit SHA-256 verwenden. Weitere Informationen darüber, wie Verifizierung und kryptografisches Hashing in QLDB funktionieren, finden Sie unter.

[Datenüberprüfung in Amazon QLDB](#)

In diesem Schritt überprüfen Sie eine Dokumentrevision in der Tabelle `VehicleRegistration` in Ihrem `vehicle-registration`-Ledger. Zuerst fordern Sie einen Digest an, der als Ausgabedatei zurückgegeben wird und als Signatur des gesamten Änderungsverlaufs Ihres Ledgers fungiert. Anschließend fordern Sie einen Nachweis für die Revision in Bezug auf diesen Digest an. Mit diesem Nachweis wird die Integrität Ihrer Revision verifiziert, wenn alle Validierungsprüfungen bestanden werden.

So überprüfen Sie eine Dokumentrevision

1. Sehen Sie sich die folgenden `.java` Dateien an, die QLDB-Objekte darstellen, die für die Überprüfung erforderlich sind, und Hilfsklassen mit Hilfsmethoden für Ion- und Zeichenkettenwerte.

### 1. `BlockAddress.java`

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
```



```
* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

package software.amazon.qldb.tutorial.qldb;

import java.util.Objects;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonCreator;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;

/**
 * Represents the BlockAddress field of a QLDB document.
 */
public final class BlockAddress {

    private static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(BlockAddress.class);

    private final String strandId;
    private final long sequenceNo;

    @JsonCreator
    public BlockAddress(@JsonProperty("strandId") final String strandId,
        @JsonProperty("sequenceNo") final long sequenceNo) {
        this.strandId = strandId;
        this.sequenceNo = sequenceNo;
    }
}
```

```

    public long getSequenceNo() {
        return sequenceNo;
    }

    public String getStrandId() {
        return strandId;
    }

    @Override
    public String toString() {
        return "BlockAddress{"
            + "strandId='" + strandId + '\''
            + ", sequenceNo=" + sequenceNo
            + '}';
    }

    @Override
    public boolean equals(final Object o) {
        if (this == o) {
            return true;
        }
        if (o == null || getClass() != o.getClass()) {
            return false;
        }
        BlockAddress that = (BlockAddress) o;
        return sequenceNo == that.sequenceNo
            && strandId.equals(that.strandId);
    }

    @Override
    public int hashCode() {
        // CHECKSTYLE:OFF - Disabling as we are generating a hashCode of multiple
        // properties.
        return Objects.hash(strandId, sequenceNo);
        // CHECKSTYLE:ON
    }
}

```

## 2. Proof.java

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0

```

```

*
* Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
of this
* software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

package software.amazon.qldb.tutorial.qldb;

import com.amazon.ion.IonReader;
import com.amazon.ion.IonSystem;
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetRevisionRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetRevisionResult;

import java.util.ArrayList;
import java.util.List;

/**
 * A Java representation of the {@link Proof} object.
 * Returned from the {@link
com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB#getRevision(GetRevisionRequest)} api.
 */
public final class Proof {
    private static final IonSystem SYSTEM = IonSystemBuilder.standard().build();

    private List<byte[]> internalHashes;

    public Proof(final List<byte[]> internalHashes) {

```

```

        this.internalHashes = internalHashes;
    }

    public List<byte[]> getInternalHashes() {
        return internalHashes;
    }

    /**
     * Decodes a {@link Proof} from an ion text String. This ion text is returned
in
     * a {@link GetRevisionResult#getProof()}
     *
     * @param ionText
     *           The ion text representing a {@link Proof} object.
     * @return {@link JournalBlock} parsed from the ion text.
     * @throws IllegalStateException if failed to parse the {@link Proof} object
from the given ion text.
     */
    public static Proof fromBlob(final String ionText) {
        try {
            IonReader reader = SYSTEM.newReader(ionText);
            List<byte[]> list = new ArrayList<>();
            reader.next();
            reader.stepIn();
            while (reader.next() != null) {
                list.add(reader.newBytes());
            }
            return new Proof(list);
        } catch (Exception e) {
            throw new IllegalStateException("Failed to parse a Proof from byte
array");
        }
    }
}

```

### 3. QldbIonUtils.java

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
of this

```

```

* software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```
package software.amazon.qldb.tutorial.qldb;
```

```

import com.amazon.ion.IonReader;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ionhash.IonHashReader;
import com.amazon.ionhash.IonHashReaderBuilder;
import com.amazon.ionhash.MessageDigestIonHasherProvider;
import software.amazon.qldb.tutorial.Constants;

```

```
public class QldbIonUtils {
```

```

    private static MessageDigestIonHasherProvider ionHasherProvider = new
    MessageDigestIonHasherProvider("SHA-256");

```

```
    private QldbIonUtils() {}
```

```
    /**
```

```
     * Builds a hash value from the given {@link IonValue}.
```

```
     *
```

```
     * @param ionValue
```

```
     *             The {@link IonValue} to hash.
```

```
     * @return a byte array representing the hash value.
```

```
    */
```

```

    public static byte[] hashIonValue(final IonValue ionValue) {
        IonReader reader = Constants.SYSTEM.newReader(ionValue);
    }

```

```

        IonHashReader hashReader = IonHashReaderBuilder.standard()
            .withHasherProvider(ionHasherProvider)
            .withReader(reader)
            .build();
        while (hashReader.next() != null) { }
        return hashReader.digest();
    }
}

```

#### 4. QldbStringUtils.java

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial.qldb;

import com.amazon.ion.IonWriter;
import com.amazon.ion.system.IonReaderBuilder;
import com.amazon.ion.system.IonTextWriterBuilder;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetBlockResult;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetDigestResult;

```

```

import com.amazonaws.services.qldb.model.ValueHolder;

import java.io.IOException;

/**
 * Helper methods to pretty-print certain QLDB response types.
 */
public class QldbStringUtils {

    private QldbStringUtils() {}

    /**
     * Returns the string representation of a given {@link ValueHolder}.
     * Adapted from the AWS SDK autogenerated {@code toString()} method, with
     sensitive values un-redacted.
     * Additionally, this method pretty-prints any IonText included in the {@link
     ValueHolder}.
     *
     * @param valueHolder the {@link ValueHolder} to convert to a String.
     * @return the String representation of the supplied {@link ValueHolder}.
     */
    public static String toUnredactedString(ValueHolder valueHolder) {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();
        sb.append("{");
        if (valueHolder.getIonText() != null) {

            sb.append("IonText: ");
            IonWriter prettyWriter = IonTextWriterBuilder.pretty().build(sb);
            try {

                prettyWriter.writeValues(IonReaderBuilder.standard().build(valueHolder.getIonText()));
            } catch (IOException ioe) {
                sb.append("***Exception while printing this IonText***");
            }

        }

        sb.append("}");
        return sb.toString();
    }

    /**
     * Returns the string representation of a given {@link GetBlockResult}.
     * Adapted from the AWS SDK autogenerated {@code toString()} method, with
     sensitive values un-redacted.

```

```

    *
    * @param getBlockResult the {@link GetBlockResult} to convert to a String.
    * @return the String representation of the supplied {@link GetBlockResult}.
    */
    public static String toUnredactedString(GetBlockResult getBlockResult) {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();
        sb.append("{");
        if (getBlockResult.getBlock() != null) {
            sb.append("Block:");
        }.append(toUnredactedString(getBlockResult.getBlock())).append(",");
        }

        if (getBlockResult.getProof() != null) {
            sb.append("Proof:");
        }.append(toUnredactedString(getBlockResult.getProof()));
        }

        sb.append("}");
        return sb.toString();
    }

    /**
     * Returns the string representation of a given {@link GetDigestResult}.
     * Adapted from the AWS SDK autogenerated {@code toString()} method, with
     sensitive values un-redacted.
     *
     * @param getDigestResult the {@link GetDigestResult} to convert to a String.
     * @return the String representation of the supplied {@link GetDigestResult}.
     */
    public static String toUnredactedString(GetDigestResult getDigestResult) {
        StringBuilder sb = new StringBuilder();
        sb.append("{");
        if (getDigestResult.getDigest() != null) {
            sb.append("Digest:");
        }.append(getDigestResult.getDigest()).append(",");
        }

        if (getDigestResult.getDigestTipAddress() != null) {
            sb.append("DigestTipAddress:");
        }.append(toUnredactedString(getDigestResult.getDigestTipAddress()));
        }

        sb.append("}");
        return sb.toString();
    }

```



```
}  
}
```

## 5. Verifier.java

2.x

```
/*  
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.  
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0  
 *  
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a  
 * copy of this  
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in  
 * the Software  
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,  
 * modify,  
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,  
 * and to  
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.  
 *  
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR  
 * IMPLIED,  
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR  
 * A  
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR  
 * COPYRIGHT  
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN  
 * ACTION  
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH  
 * THE  
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.  
 */  
  
package software.amazon.qldb.tutorial;  
  
import java.nio.ByteBuffer;  
import java.nio.charset.StandardCharsets;  
import java.security.MessageDigest;  
import java.security.NoSuchAlgorithmException;  
import java.util.ArrayList;  
import java.util.Arrays;  
import java.util.Comparator;  
import java.util.Iterator;
```

```
import java.util.List;
import java.util.concurrent.ThreadLocalRandom;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import com.amazonaws.util.Base64;

import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.Proof;

/**
 * Encapsulates the logic to verify the integrity of revisions or blocks in a
 * QLDB ledger.
 *
 * The main entry point is {@link #verify(byte[], byte[], String)}.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class Verifier {
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(Verifier.class);
    private static final int HASH_LENGTH = 32;
    private static final int UPPER_BOUND = 8;

    /**
     * Compares two hashes by their signed byte values in little-
     * endian order.
     */
    private static Comparator<byte[]> hashComparator = (h1, h2) -> {
        if (h1.length != HASH_LENGTH || h2.length != HASH_LENGTH) {
            throw new IllegalArgumentException("Invalid hash.");
        }
        for (int i = h1.length - 1; i >= 0; i--) {
            int byteEqual = Byte.compare(h1[i], h2[i]);
            if (byteEqual != 0) {
                return byteEqual;
            }
        }

        return 0;
    };

    private Verifier() { }
```

```

/**
 * Verify the integrity of a document with respect to a QLDB ledger
digest.
 *
 * The verification algorithm includes the following steps:
 *
 * 1. {@link #buildCandidateDigest(Proof, byte[])} build the candidate
digest from the internal hashes
 * in the {@link Proof}.
 * 2. Check that the {@code candidateLedgerDigest} is equal to the {@code
ledgerDigest}.
 *
 * @param documentHash
 *           The hash of the document to be verified.
 * @param digest
 *           The QLDB ledger digest. This digest should have been
retrieved using
 *           {@link com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB#getDigest}
 * @param proofBlob
 *           The ion encoded bytes representing the {@link Proof}
associated with the supplied
 *           {@code digestTipAddress} and {@code address} retrieved
using
 *           {@link
com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB#getRevision}.
 * @return {@code true} if the record is verified or {@code false} if it
is not verified.
 */
public static boolean verify(
    final byte[] documentHash,
    final byte[] digest,
    final String proofBlob
) {
    Proof proof = Proof.fromBlob(proofBlob);

    byte[] candidateDigest = buildCandidateDigest(proof, documentHash);

    return Arrays.equals(digest, candidateDigest);
}

/**
 * Build the candidate digest representing the entire ledger from the
internal hashes of the {@link Proof}.

```

```

    *
    * @param proof
    *           A Java representation of {@link Proof}
    *           returned from {@link
com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB#getRevision}.
    * @param leafHash
    *           Leaf hash to build the candidate digest with.
    * @return a byte array of the candidate digest.
    */
    private static byte[] buildCandidateDigest(final Proof proof, final byte[]
leafHash) {
        return calculateRootHashFromInternalHashes(proof.getInternalHashes(),
leafHash);
    }

    /**
     * Get a new instance of {@link MessageDigest} using the SHA-256
algorithm.
     *
     * @return an instance of {@link MessageDigest}.
     * @throws IllegalStateException if the algorithm is not available on the
current JVM.
     */
    static MessageDigest newMessageDigest() {
        try {
            return MessageDigest.getInstance("SHA-256");
        } catch (NoSuchAlgorithmException e) {
            log.error("Failed to create SHA-256 MessageDigest", e);
            throw new IllegalStateException("SHA-256 message digest is
unavailable", e);
        }
    }

    /**
     * Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and then returns the
     * hash of the concatenated array.
     *
     * @param h1
     *           Byte array containing one of the hashes to compare.
     * @param h2
     *           Byte array containing one of the hashes to compare.
     * @return the concatenated array of hashes.
     */
    public static byte[] dot(final byte[] h1, final byte[] h2) {

```

```

        if (h1.length == 0) {
            return h2;
        }
        if (h2.length == 0) {
            return h1;
        }
        byte[] concatenated = new byte[h1.length + h2.length];
        if (hashComparator.compare(h1, h2) < 0) {
            System.arraycopy(h1, 0, concatenated, 0, h1.length);
            System.arraycopy(h2, 0, concatenated, h1.length, h2.length);
        } else {
            System.arraycopy(h2, 0, concatenated, 0, h2.length);
            System.arraycopy(h1, 0, concatenated, h2.length, h1.length);
        }
        MessageDigest messageDigest = newMessageDigest();
        messageDigest.update(concatenated);

        return messageDigest.digest();
    }

    /**
     * Starting with the provided {@code leafHash} combined with the provided
     * {@code internalHashes}
     * pairwise until only the root hash remains.
     *
     * @param internalHashes
     *         Internal hashes of Merkle tree.
     * @param leafHash
     *         Leaf hashes of Merkle tree.
     * @return the root hash.
     */
    private static byte[] calculateRootHashFromInternalHashes(final
        List<byte[]> internalHashes, final byte[] leafHash) {
        return internalHashes.stream().reduce(leafHash, Verifier::dot);
    }

    /**
     * Flip a single random bit in the given byte array. This method is used
     * to demonstrate
     * QLDB's verification features.
     *
     * @param original
     *         The original byte array.
     * @return the altered byte array with a single random bit changed.

```

```

    */
    public static byte[] flipRandomBit(final byte[] original) {
        if (original.length == 0) {
            throw new IllegalArgumentException("Array cannot be empty!");
        }
        int alteredPosition =
ThreadLocalRandom.current().nextInt(original.length);
        int b = ThreadLocalRandom.current().nextInt(UPPER_BOUND);
        byte[] altered = new byte[original.length];
        System.arraycopy(original, 0, altered, 0, original.length);
        altered[alteredPosition] = (byte) (altered[alteredPosition] ^ (1 <<
b));
        return altered;
    }

    public static String toBase64(byte[] arr) {
        return new String(Base64.encode(arr), StandardCharsets.UTF_8);
    }

    /**
     * Convert a {@link ByteBuffer} into byte array.
     *
     * @param buffer
     *            The {@link ByteBuffer} to convert.
     * @return the converted byte array.
     */
    public static byte[] convertByteBufferToByteArray(final ByteBuffer buffer)
    {
        byte[] arr = new byte[buffer.remaining()];
        buffer.get(arr);
        return arr;
    }

    /**
     * Calculates the root hash from a list of hashes that represent the base
     of a Merkle tree.
     *
     * @param hashes
     *            The list of byte arrays representing hashes making up base
     of a Merkle tree.
     * @return a byte array that is the root hash of the given list of hashes.
     */
    public static byte[] calculateMerkleTreeRootHash(List<byte[]> hashes) {
        if (hashes.isEmpty()) {

```

```

        return new byte[0];
    }

    List<byte[]> remaining = combineLeafHashes(hashes);
    while (remaining.size() > 1) {
        remaining = combineLeafHashes(remaining);
    }
    return remaining.get(0);
}

private static List<byte[]> combineLeafHashes(List<byte[]> hashes) {
    List<byte[]> combinedHashes = new ArrayList<>();
    Iterator<byte[]> it = hashes.stream().iterator();

    while (it.hasNext()) {
        byte[] left = it.next();
        if (it.hasNext()) {
            byte[] right = it.next();
            byte[] combined = dot(left, right);
            combinedHashes.add(combined);
        } else {
            combinedHashes.add(left);
        }
    }

    return combinedHashes;
}
}

```

1.x

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a
 * copy of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in
 * the Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to

```

```
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR
A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/
```

```
package software.amazon.qldb.tutorial;
```

```
import com.amazonaws.util.Base64;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.Proof;
```

```
import java.nio.ByteBuffer;
import java.nio.charset.StandardCharsets;
import java.security.MessageDigest;
import java.security.NoSuchAlgorithmException;
import java.util.*;
import java.util.concurrent.ThreadLocalRandom;
```

```
/**
 * Encapsulates the logic to verify the integrity of revisions or blocks in a
QLDB ledger.
 *
 * The main entry point is {@link #verify(byte[], byte[], String)}.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
```

```
public final class Verifier {
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(Verifier.class);
    private static final int HASH_LENGTH = 32;
    private static final int UPPER_BOUND = 8;
```



```

/**
 * Compares two hashes by their <em>signed</em> byte values in little-
 endian order.
 */
private static Comparator<byte[]> hashComparator = (h1, h2) -> {
    if (h1.length != HASH_LENGTH || h2.length != HASH_LENGTH) {
        throw new IllegalArgumentException("Invalid hash.");
    }
    for (int i = h1.length - 1; i >= 0; i--) {
        int byteEqual = Byte.compare(h1[i], h2[i]);
        if (byteEqual != 0) {
            return byteEqual;
        }
    }

    return 0;
};

private Verifier() { }

/**
 * Verify the integrity of a document with respect to a QLDB ledger
 digest.
 *
 * The verification algorithm includes the following steps:
 *
 * 1. {@link #buildCandidateDigest(Proof, byte[])} build the candidate
 digest from the internal hashes
 * in the {@link Proof}.
 * 2. Check that the {@code candidateLedgerDigest} is equal to the {@code
 ledgerDigest}.
 *
 * @param documentHash
 *             The hash of the document to be verified.
 * @param digest
 *             The QLDB ledger digest. This digest should have been
 retrieved using
 *             {@link com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB#getDigest}
 * @param proofBlob
 *             The ion encoded bytes representing the {@link Proof}
 associated with the supplied
 *             {@code digestTipAddress} and {@code address} retrieved
 using

```

```

        *                                     {@link
com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB#getRevision}.
        * @return {@code true} if the record is verified or {@code false} if it
is not verified.
        */
        public static boolean verify(
            final byte[] documentHash,
            final byte[] digest,
            final String proofBlob
        ) {
            Proof proof = Proof.fromBlob(proofBlob);

            byte[] candidateDigest = buildCandidateDigest(proof, documentHash);

            return Arrays.equals(digest, candidateDigest);
        }

        /**
         * Build the candidate digest representing the entire ledger from the
internal hashes of the {@link Proof}.
         *
         * @param proof
         *         A Java representation of {@link Proof}
         *         returned from {@link
com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB#getRevision}.
         * @param leafHash
         *         Leaf hash to build the candidate digest with.
         * @return a byte array of the candidate digest.
         */
        private static byte[] buildCandidateDigest(final Proof proof, final byte[]
leafHash) {
            return calculateRootHashFromInternalHashes(proof.getInternalHashes(),
leafHash);
        }

        /**
         * Get a new instance of {@link MessageDigest} using the SHA-256
algorithm.
         *
         * @return an instance of {@link MessageDigest}.
         * @throws IllegalStateException if the algorithm is not available on the
current JVM.
         */
        static MessageDigest newMessageDigest() {

```

```

        try {
            return MessageDigest.getInstance("SHA-256");
        } catch (NoSuchAlgorithmException e) {
            log.error("Failed to create SHA-256 MessageDigest", e);
            throw new IllegalStateException("SHA-256 message digest is
unavailable", e);
        }
    }

/**
 * Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and then returns the
 * hash of the concatenated array.
 *
 * @param h1
 *         Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @param h2
 *         Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @return the concatenated array of hashes.
 */
public static byte[] dot(final byte[] h1, final byte[] h2) {
    if (h1.length == 0) {
        return h2;
    }
    if (h2.length == 0) {
        return h1;
    }
    byte[] concatenated = new byte[h1.length + h2.length];
    if (hashComparator.compare(h1, h2) < 0) {
        System.arraycopy(h1, 0, concatenated, 0, h1.length);
        System.arraycopy(h2, 0, concatenated, h1.length, h2.length);
    } else {
        System.arraycopy(h2, 0, concatenated, 0, h2.length);
        System.arraycopy(h1, 0, concatenated, h2.length, h1.length);
    }
    MessageDigest messageDigest = newMessageDigest();
    messageDigest.update(concatenated);

    return messageDigest.digest();
}

/**
 * Starting with the provided {@code leafHash} combined with the provided
 * {@code internalHashes}
 * pairwise until only the root hash remains.

```

```

    *
    * @param internalHashes
    *         Internal hashes of Merkle tree.
    * @param leafHash
    *         Leaf hashes of Merkle tree.
    * @return the root hash.
    */
    private static byte[] calculateRootHashFromInternalHashes(final
List<byte[]> internalHashes, final byte[] leafHash) {
        return internalHashes.stream().reduce(leafHash, Verifier::dot);
    }

    /**
     * Flip a single random bit in the given byte array. This method is used
to demonstrate
     * QLDB's verification features.
     *
     * @param original
     *         The original byte array.
     * @return the altered byte array with a single random bit changed.
     */
    public static byte[] flipRandomBit(final byte[] original) {
        if (original.length == 0) {
            throw new IllegalArgumentException("Array cannot be empty!");
        }
        int alteredPosition =
ThreadLocalRandom.current().nextInt(original.length);
        int b = ThreadLocalRandom.current().nextInt(UPPER_BOUND);
        byte[] altered = new byte[original.length];
        System.arraycopy(original, 0, altered, 0, original.length);
        altered[alteredPosition] = (byte) (altered[alteredPosition] ^ (1 <<
b));
        return altered;
    }

    public static String toBase64(byte[] arr) {
        return new String(Base64.encode(arr), StandardCharsets.UTF_8);
    }

    /**
     * Convert a {@link ByteBuffer} into byte array.
     *
     * @param buffer
     *         The {@link ByteBuffer} to convert.

```

```

    * @return the converted byte array.
    */
    public static byte[] convertByteBufferToByteArray(final ByteBuffer buffer)
    {
        byte[] arr = new byte[buffer.remaining()];
        buffer.get(arr);
        return arr;
    }

    /**
     * Calculates the root hash from a list of hashes that represent the base
     * of a Merkle tree.
     *
     * @param hashes
     *         The list of byte arrays representing hashes making up base
     * of a Merkle tree.
     * @return a byte array that is the root hash of the given list of hashes.
     */
    public static byte[] calculateMerkleTreeRootHash(List<byte[]> hashes) {
        if (hashes.isEmpty()) {
            return new byte[0];
        }

        List<byte[]> remaining = combineLeafHashes(hashes);
        while (remaining.size() > 1) {
            remaining = combineLeafHashes(remaining);
        }
        return remaining.get(0);
    }

    private static List<byte[]> combineLeafHashes(List<byte[]> hashes) {
        List<byte[]> combinedHashes = new ArrayList<>();
        Iterator<byte[]> it = hashes.stream().iterator();

        while (it.hasNext()) {
            byte[] left = it.next();
            if (it.hasNext()) {
                byte[] right = it.next();
                byte[] combined = dot(left, right);
                combinedHashes.add(combined);
            } else {
                combinedHashes.add(left);
            }
        }
    }

```

```
        return combinedHashes;
    }
}
```

2. Verwenden Sie zwei .java Dateien (GetDigest.java und GetRevision.java), um die folgenden Schritte durchzuführen:
- Fordern Sie einen neuen Digest aus dem Ledger vehicle-registration an.
  - Fordern Sie einen Nachweis für jede Revision eines Dokuments aus der VehicleRegistration-Tabelle an.
  - Überprüfen Sie die Revisionen mit dem zurückgegebenen Digest und dem Nachweis, indem Sie den Digest neu berechnen.

Das Programm GetDigest.java enthält den folgenden Code.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */
```

```
package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetDigestRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetDigestResult;

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.QldbStringUtils;

/**
 * This is an example for retrieving the digest of a particular ledger.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class GetDigest {
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(GetDigest.class);
    public static AmazonQLDB client = CreateLedger.getClient();

    private GetDigest() { }

    /**
     * Calls {@link #getDigest(String)} for a ledger.
     *
     * @param args
     *             Arbitrary command-line arguments.
     * @throws Exception if failed to get a ledger digest.
     */
    public static void main(final String... args) throws Exception {
        try {

            getDigest(Constants.LEDGER_NAME);

        } catch (Exception e) {
            log.error("Unable to get a ledger digest!", e);
            throw e;
        }
    }

    /**
     * Get the digest for the specified ledger.
     */
}
```

```

    * @param ledgerName
    *           The ledger to get digest from.
    * @return {@link GetDigestResult}.
    */
    public static GetDigestResult getDigest(final String ledgerName) {
        log.info("Let's get the current digest of the ledger named {}.\"",
ledgerName);
        GetDigestRequest request = new GetDigestRequest()
            .WithName(ledgerName);
        GetDigestResult result = client.getDigest(request);
        log.info("Success. LedgerDigest: {}.\"",
QldbStringUtils.toUnredactedString(result));
        return result;
    }
}

```

### Note

Verwenden Sie die `getDigest`-Methode, um einen Digest anzufordern, der die aktuelle Spitze des Journal in Ihrem Ledger abdeckt. Der Tipp des Journals bezieht sich auf den letzten festgeschriebenen Block zu dem Zeitpunkt, zu dem QLDB Ihre Anfrage erhält.

Das Programm `GetRevision.java` enthält den folgenden Code.

2.x

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 */

```



```

* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```

package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazon.ion.IonReader;
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.amazon.ion.IonSystem;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ion.IonWriter;
import com.amazon.ion.system.IonReaderBuilder;
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;
import com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetDigestResult;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetRevisionRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetRevisionResult;
import com.amazonaws.services.qldb.model.ValueHolder;
import java.io.ByteArrayOutputStream;
import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Collections;
import java.util.List;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.qldb.QldbDriver;
import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.BlockAddress;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.QldbRevision;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.QldbStringUtils;

/**
 * Verify the integrity of a document revision in a QLDB ledger.
 */

```

```

* This code expects that you have AWS credentials setup per:
* http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-
credentials.html
*/
public final class GetRevision {
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(GetRevision.class);
    public static AmazonQLDB client = CreateLedger.getClient();
    private static final IonSystem SYSTEM = IonSystemBuilder.standard().build();

    private GetRevision() { }

    public static void main(String... args) throws Exception {

        final String vin = SampleData.REGISTRATIONS.get(0).getVin();

        verifyRegistration(ConnectToLedger.getDriver(), Constants.LEDGER_NAME,
vin);
    }

    /**
     * Verify each version of the registration for the given VIN.
     *
     * @param driver
     *           A QLDB driver.
     * @param ledgerName
     *           The ledger to get digest from.
     * @param vin
     *           VIN to query the revision history of a specific registration
with.
     * @throws Exception if failed to verify digests.
     * @throws AssertionError if document revision verification failed.
     */
    public static void verifyRegistration(final QldbDriver driver, final String
ledgerName, final String vin)
        throws Exception {
        log.info(String.format("Let's verify the registration with VIN=%s, in
ledger=%s.", vin, ledgerName));

        try {
            log.info("First, let's get a digest.");
            GetDigestResult digestResult = GetDigest.getDigest(ledgerName);

            ValueHolder digestTipAddress = digestResult.getDigestTipAddress();

```

```

        byte[] digestBytes =
Verifier.convertByteBufferToByteArray(digestResult.getDigest());

        log.info("Got a ledger digest. Digest end address={}, digest={}.",
            QldbStringUtils.toUnredactedString(digestTipAddress),
            Verifier.toBase64(digestBytes));

        log.info(String.format("Next, let's query the registration with VIN=
%s. "
            + "Then we can verify each version of the registration.",
vin));
        List<IonStruct> documentsWithMetadataList = new ArrayList<>();
        driver.execute(txn -> {
            documentsWithMetadataList.addAll(queryRegistrationsByVin(txn,
vin));
        });
        log.info("Registrations queried successfully!");

        log.info(String.format("Found %s revisions of the registration with
VIN=%s.",
            documentsWithMetadataList.size(), vin));

        for (IonStruct ionStruct : documentsWithMetadataList) {

            QldbRevision document = QldbRevision.fromIon(ionStruct);
            log.info(String.format("Let's verify the document: %s",
document));

            log.info("Let's get a proof for the document.");
            GetRevisionResult proofResult = getRevision(
                ledgerName,
                document.getMetadata().getId(),
                digestTipAddress,
                document.getBlockAddress()
            );

            final IonValue proof =
Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(proofResult.getProof());
            final IonReader reader =
IonReaderBuilder.standard().build(proof);
            reader.next();
            ByteArrayOutputStream baos = new ByteArrayOutputStream();
            IonWriter writer = SYSTEM.newBinaryWriter(baos);
            writer.writeValue(reader);

```

```
writer.close();
baos.flush();
baos.close();
byte[] byteProof = baos.toByteArray();

log.info(String.format("Got back a proof: %s",
Verifier.toBase64(byteProof)));

boolean verified = Verifier.verify(
    document.getHash(),
    digestBytes,
    proofResult.getProof().getIonText()
);

if (!verified) {
    throw new AssertionError("Document revision is not
verified!");
} else {
    log.info("Success! The document is verified");
}

byte[] alteredDigest = Verifier.flipRandomBit(digestBytes);
log.info(String.format("Flipping one bit in the digest and
assert that the document is NOT verified. "
    + "The altered digest is: %s",
Verifier.toBase64(alteredDigest)));
verified = Verifier.verify(
    document.getHash(),
    alteredDigest,
    proofResult.getProof().getIonText()
);

if (verified) {
    throw new AssertionError("Expected document to not be
verified against altered digest.");
} else {
    log.info("Success! As expected flipping a bit in the digest
causes verification to fail.");
}

byte[] alteredDocumentHash =
Verifier.flipRandomBit(document.getHash());
log.info(String.format("Flipping one bit in the document's hash
and assert that it is NOT verified. "

```

```

        + "The altered document hash is: %s.",
        Verifier.toBase64(alteredDocumentHash)));
        verified = Verifier.verify(
            alteredDocumentHash,
            digestBytes,
            proofResult.getProof().getIonText()
        );

        if (verified) {
            throw new AssertionError("Expected altered document hash to
not be verified against digest.");
        } else {
            log.info("Success! As expected flipping a bit in the
document hash causes verification to fail.");
        }
    }

    } catch (Exception e) {
        log.error("Failed to verify digests.", e);
        throw e;
    }

    log.info(String.format("Finished verifying the registration with VIN=%s
in ledger=%s.", vin, ledgerName));
}

/**
 * Get the revision of a particular document specified by the given document
ID and block address.
 *
 * @param ledgerName
 *         Name of the ledger containing the document.
 * @param documentId
 *         Unique ID for the document to be verified, contained in the
committed view of the document.
 * @param digestTipAddress
 *         The latest block location covered by the digest.
 * @param blockAddress
 *         The location of the block to request.
 * @return the requested revision.
 */
public static GetRevisionResult getRevision(final String ledgerName, final
String documentId,

```

```

                                final ValueHolder
digestTipAddress, final BlockAddress blockAddress) {
    try {
        GetRevisionRequest request = new GetRevisionRequest()
            .WithName(ledgerName)
            .WithDigestTipAddress(digestTipAddress)
            .WithBlockAddress(new
ValueHolder().withIonText(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(blockAddress)
                .toString()))
            .withDocumentId(documentId);
        return client.getRevision(request);
    } catch (IOException ioe) {
        throw new IllegalStateException(ioe);
    }
}

/**
 * Query the registration history for the given VIN.
 *
 * @param txn
 *           The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param vin
 *           The unique VIN to query.
 * @return a list of {@link IonStruct} representing the registration
history.
 * @throws IllegalStateException if failed to convert parameters into {@link
IonValue}
 */
public static List<IonStruct> queryRegistrationsByVin(final
TransactionExecutor txn, final String vin) {
    log.info(String.format("Let's query the 'VehicleRegistration' table for
VIN: %s...", vin));
    log.info("Let's query the 'VehicleRegistration' table for VIN: {}...",
vin);
    final String query = String.format("SELECT * FROM _ql_committed_%s WHERE
data.VIN = ?",
        Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME);
    try {
        final List<IonValue> parameters =
Collections.singletonList(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(vin));
        final Result result = txn.execute(query, parameters);
        List<IonStruct> list = ScanTable.toIonStructs(result);
        log.info(String.format("Found %d document(s)!", list.size()));
        return list;
    }
}

```

```

        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }
}

```

## 1.x

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
 * THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazon.ion.IonReader;
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ion.IonWriter;
import com.amazon.ion.system.IonReaderBuilder;
import com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetDigestResult;

```

```
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetRevisionRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetRevisionResult;
import com.amazonaws.services.qldb.model.ValueHolder;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.qldb.QldbSession;
import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;
import software.amazon.qldb.tutorial.model.SampleData;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.BlockAddress;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.QldbRevision;
import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.QldbStringUtils;

import java.io.ByteArrayOutputStream;
import java.io.IOException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Collections;
import java.util.List;

/**
 * Verify the integrity of a document revision in a QLDB ledger.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class GetRevision {
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(GetRevision.class);
    public static AmazonQLDB client = CreateLedger.getClient();

    private GetRevision() { }

    public static void main(String... args) throws Exception {

        final String vin = SampleData.REGISTRATIONS.get(0).getVin();

        try (QldbSession qldbSession = ConnectToLedger.createQldbSession()) {
            verifyRegistration(qldbSession, Constants.LEDGER_NAME, vin);
        }
    }

    /**
     * Verify each version of the registration for the given VIN.
     */
}
```



```

    * @param qlldbSession
    *           A QLDB session.
    * @param ledgerName
    *           The ledger to get digest from.
    * @param vin
    *           VIN to query the revision history of a specific registration
with.
    * @throws Exception if failed to verify digests.
    * @throws AssertionError if document revision verification failed.
    */
    public static void verifyRegistration(final QldbSession qlldbSession, final
String ledgerName, final String vin)
        throws Exception {
        log.info(String.format("Let's verify the registration with VIN=%s, in
ledger=%s.", vin, ledgerName));

        try {
            log.info("First, let's get a digest.");
            GetDigestResult digestResult = GetDigest.getDigest(ledgerName);

            ValueHolder digestTipAddress = digestResult.getDigestTipAddress();
            byte[] digestBytes =
Verifier.convertByteBufferToByteArray(digestResult.getDigest());

            log.info("Got a ledger digest. Digest end address={}, digest={}.",
                QldbStringUtils.toUnredactedString(digestTipAddress),
                Verifier.toBase64(digestBytes));

            log.info(String.format("Next, let's query the registration with VIN=
%s. "
                + "Then we can verify each version of the registration.",
vin));
            List<IonStruct> documentsWithMetadataList = new ArrayList<>();
            qlldbSession.execute(txn -> {
                documentsWithMetadataList.addAll(queryRegistrationsByVin(txn,
vin));
            }, (retryAttempt) -> log.info("Retrying due to OCC conflict..."));
            log.info("Registrations queried successfully!");

            log.info(String.format("Found %s revisions of the registration with
VIN=%s.",
                documentsWithMetadataList.size(), vin));

            for (IonStruct ionStruct : documentsWithMetadataList) {

```

```
        QldbRevision document = QldbRevision.fromIon(ionStruct);
        log.info(String.format("Let's verify the document: %s",
document));

        log.info("Let's get a proof for the document.");
        GetRevisionResult proofResult = getRevision(
            ledgerName,
            document.getMetadata().getId(),
            digestTipAddress,
            document.getBlockAddress()
        );

        final IonValue proof =
Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(proofResult.getProof());
        final IonReader reader =
IonReaderBuilder.standard().build(proof);
        reader.next();
        ByteArrayOutputStream baos = new ByteArrayOutputStream();
        IonWriter writer = Constants.SYSTEM.newBinaryWriter(baos);
        writer.writeValue(reader);
        writer.close();
        baos.flush();
        baos.close();
        byte[] byteProof = baos.toByteArray();

        log.info(String.format("Got back a proof: %s",
Verifier.toBase64(byteProof)));

        boolean verified = Verifier.verify(
            document.getHash(),
            digestBytes,
            proofResult.getProof().getIonText()
        );

        if (!verified) {
            throw new AssertionError("Document revision is not
verified!");
        } else {
            log.info("Success! The document is verified");
        }

        byte[] alteredDigest = Verifier.flipRandomBit(digestBytes);
```

```
        log.info(String.format("Flipping one bit in the digest and
assert that the document is NOT verified. "
                                + "The altered digest is: %s",
Verifier.toBase64(alteredDigest)));
        verified = Verifier.verify(
            document.getHash(),
            alteredDigest,
            proofResult.getProof().getIonText()
        );

        if (verified) {
            throw new AssertionError("Expected document to not be
verified against altered digest.");
        } else {
            log.info("Success! As expected flipping a bit in the digest
causes verification to fail.");
        }

        byte[] alteredDocumentHash =
Verifier.flipRandomBit(document.getHash());
        log.info(String.format("Flipping one bit in the document's hash
and assert that it is NOT verified. "
                                + "The altered document hash is: %s.",
Verifier.toBase64(alteredDocumentHash)));
        verified = Verifier.verify(
            alteredDocumentHash,
            digestBytes,
            proofResult.getProof().getIonText()
        );

        if (verified) {
            throw new AssertionError("Expected altered document hash to
not be verified against digest.");
        } else {
            log.info("Success! As expected flipping a bit in the
document hash causes verification to fail.");
        }
    }

} catch (Exception e) {
    log.error("Failed to verify digests.", e);
    throw e;
}
```

```

        log.info(String.format("Finished verifying the registration with VIN=%s
in ledger=%s.", vin, ledgerName));
    }

    /**
     * Get the revision of a particular document specified by the given document
     ID and block address.
     *
     * @param ledgerName
     *         Name of the ledger containing the document.
     * @param documentId
     *         Unique ID for the document to be verified, contained in the
     committed view of the document.
     * @param digestTipAddress
     *         The latest block location covered by the digest.
     * @param blockAddress
     *         The location of the block to request.
     * @return the requested revision.
     */
    public static GetRevisionResult getRevision(final String ledgerName, final
String documentId,
                                              final ValueHolder
digestTipAddress, final BlockAddress blockAddress) {
        try {
            GetRevisionRequest request = new GetRevisionRequest()
                .withName(ledgerName)
                .withDigestTipAddress(digestTipAddress)
                .withBlockAddress(new
ValueHolder().withIonText(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(blockAddress)
                    .toString()))
                .withDocumentId(documentId);
            return client.getRevision(request);
        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }

    /**
     * Query the registration history for the given VIN.
     *
     * @param txn
     *         The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
     * @param vin
     *         The unique VIN to query.

```

```

    * @return a list of {@link IonStruct} representing the registration
    history.
    * @throws IllegalStateException if failed to convert parameters into {@link
    IonValue}
    */
    public static List<IonStruct> queryRegistrationsByVin(final
    TransactionExecutor txn, final String vin) {
        log.info(String.format("Let's query the 'VehicleRegistration' table for
    VIN: %s...", vin));
        log.info("Let's query the 'VehicleRegistration' table for VIN: {}...",
    vin);
        final String query = String.format("SELECT * FROM _ql_committed_%s WHERE
    data.VIN = ?",
            Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME);
        try {
            final List<IonValue> parameters =
    Collections.singletonList(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(vin));
            final Result result = txn.execute(query, parameters);
            List<IonStruct> list = ScanTable.toIonStructs(result);
            log.info(String.format("Found %d document(s)!", list.size()));
            return list;
        } catch (IOException ioe) {
            throw new IllegalStateException(ioe);
        }
    }
}

```

### Note

Nachdem die `getRevision`-Methode einen Nachweis für die angegebene Dokumentrevision zurückgibt, verwendet dieses Programm eine clientseitige API, um diese Revision zu überprüfen. Eine Übersicht über den Algorithmus, der von dieser API verwendet wird, finden Sie unter [Verwenden Sie einen Nachweis, um Ihren Digest neu zu berechnen](#).

3. Kompilieren Sie das `GetRevision.java`-Programm und führen Sie es aus, um das `VehicleRegistration`-Dokument kryptografisch mit VIN `1N4AL11D75C109151` zu überprüfen.

Um Journaldaten im `vehicle-registration` Ledger zu exportieren und zu validieren, fahren Sie mit fort. [Schritt 8: Exportieren und validieren Sie Journaldaten in einem Ledger](#)

## Schritt 8: Exportieren und validieren Sie Journaldaten in einem Ledger

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In Amazon QLDB können Sie für verschiedene Zwecke wie Datenspeicherung, Analyse und Prüfung auf den Inhalt des Journals in Ihrem Hauptbuch zugreifen. Weitere Informationen finden Sie unter [Journaldaten aus Amazon QLDB exportieren](#).

In diesem Schritt exportieren Sie [Journalblöcke](#) aus dem `vehicle-registration` Ledger in einen Amazon S3 S3-Bucket. Anschließend verwenden Sie die exportierten Daten, um die Hash-Kette zwischen Journalblöcken und den einzelnen Hash-Komponenten innerhalb jedes Blocks zu validieren.

Die AWS Identity and Access Management (IAM-) Prinzipalidentität, die Sie verwenden, muss über ausreichende IAM-Berechtigungen verfügen, um einen Amazon S3 S3-Bucket in Ihrem zu erstellen. AWS-Konto Weitere Informationen finden Sie unter [Richtlinien und Berechtigungen in Amazon S3](#) im Amazon S3 S3-Benutzerhandbuch. Sie benötigen außerdem die erforderlichen Berechtigungen, um eine IAM-Rolle mit einer angehängten Berechtigungsrichtlinie zu erstellen, die es QLDB ermöglicht, Objekte in Ihren Amazon S3 S3-Bucket zu schreiben. Weitere Informationen finden Sie unter [Für den Zugriff auf IAM-Ressourcen erforderliche Berechtigungen im IAM-Benutzerhandbuch](#).

Um Journaldaten zu exportieren und zu validieren

1. Überprüfen Sie die folgende Datei (`JournalBlock.java`), die einen Journalblock und seinen Dateninhalt darstellt. Sie enthält eine Methode mit dem Namen `verifyBlockHash()`, die demonstriert, wie jede einzelne Komponente eines Block-Hashes berechnet wird.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 */
```

```
* Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
this
* software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/
```

```
package software.amazon.qldb.tutorial.qldb;
```

```
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonCreator;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;
import com.fasterxml.jackson.databind.annotation.JsonSerialize;
import com.fasterxml.jackson.dataformat.ion.IonTimestampSerializers;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.qldb.tutorial.Constants;
import software.amazon.qldb.tutorial.Verifier;
```

```
import java.io.IOException;
import java.nio.ByteBuffer;
import java.util.Arrays;
import java.util.Date;
import java.util.HashSet;
import java.util.List;
import java.util.Set;
import java.util.stream.Collectors;
```

```
import static java.nio.ByteBuffer.wrap;
```

```
/**
```

```

* Represents a JournalBlock that was recorded after executing a transaction
* in the ledger.
*/
public final class JournalBlock {
    private static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(JournalBlock.class);

    private BlockAddress blockAddress;
    private String transactionId;
    @JsonSerialize(using =
IonTimestampSerializers.IonTimestampJavaDateSerializer.class)
    private Date blockTimestamp;
    private byte[] blockHash;
    private byte[] entriesHash;
    private byte[] previousBlockHash;
    private byte[][] entriesHashList;
    private TransactionInfo transactionInfo;
    private RedactionInfo redactionInfo;
    private List<QldbRevision> revisions;

    @JsonCreator
    public JournalBlock(@JsonProperty("blockAddress") final BlockAddress
blockAddress,
                        @JsonProperty("transactionId") final String transactionId,
                        @JsonProperty("blockTimestamp") final Date blockTimestamp,
                        @JsonProperty("blockHash") final byte[] blockHash,
                        @JsonProperty("entriesHash") final byte[] entriesHash,
                        @JsonProperty("previousBlockHash") final byte[]
previousBlockHash,
                        @JsonProperty("entriesHashList") final byte[][]
entriesHashList,
                        @JsonProperty("transactionInfo") final TransactionInfo
transactionInfo,
                        @JsonProperty("redactionInfo") final RedactionInfo
redactionInfo,
                        @JsonProperty("revisions") final List<QldbRevision>
revisions) {
        this.blockAddress = blockAddress;
        this.transactionId = transactionId;
        this.blockTimestamp = blockTimestamp;
        this.blockHash = blockHash;
        this.entriesHash = entriesHash;
        this.previousBlockHash = previousBlockHash;
        this.entriesHashList = entriesHashList;
        this.transactionInfo = transactionInfo;

```



```
        this.redactionInfo = redactionInfo;
        this.revisions = revisions;
    }

    public BlockAddress getBlockAddress() {
        return blockAddress;
    }

    public String getTransactionId() {
        return transactionId;
    }

    public Date getBlockTimestamp() {
        return blockTimestamp;
    }

    public byte[][] getEntriesHashList() {
        return entriesHashList;
    }

    public TransactionInfo getTransactionInfo() {
        return transactionInfo;
    }

    public RedactionInfo getRedactionInfo() {
        return redactionInfo;
    }

    public List<QldbRevision> getRevisions() {
        return revisions;
    }

    public byte[] getEntriesHash() {
        return entriesHash;
    }

    public byte[] getBlockHash() {
        return blockHash;
    }

    public byte[] getPreviousBlockHash() {
        return previousBlockHash;
    }
}
```

```
@Override
public String toString() {
    return "JournalBlock{"
        + "blockAddress=" + blockAddress
        + ", transactionId='" + transactionId + '\''
        + ", blockTimestamp=" + blockTimestamp
        + ", blockHash=" + Arrays.toString(blockHash)
        + ", entriesHash=" + Arrays.toString(entriesHash)
        + ", previousBlockHash=" + Arrays.toString(previousBlockHash)
        + ", entriesHashList=" + Arrays.toString(entriesHashList)
        + ", transactionInfo=" + transactionInfo
        + ", redactionInfo=" + redactionInfo
        + ", revisions=" + revisions
        + '}';
}

@Override
public boolean equals(final Object o) {
    if (this == o) {
        return true;
    }
    if (!(o instanceof JournalBlock)) {
        return false;
    }

    final JournalBlock that = (JournalBlock) o;

    if (!getBlockAddress().equals(that.getBlockAddress())) {
        return false;
    }
    if (!getTransactionId().equals(that.getTransactionId())) {
        return false;
    }
    if (!getBlockTimestamp().equals(that.getBlockTimestamp())) {
        return false;
    }
    if (!Arrays.equals(getBlockHash(), that.getBlockHash())) {
        return false;
    }
    if (!Arrays.equals(getEntriesHash(), that.getEntriesHash())) {
        return false;
    }
    if (!Arrays.equals(getPreviousBlockHash(), that.getPreviousBlockHash())) {
        return false;
    }
}
```

```

    }
    if (!Arrays.deepEquals(getEntriesHashList(), that.getEntriesHashList())) {
        return false;
    }
    if (!getTransactionInfo().equals(that.getTransactionInfo())) {
        return false;
    }
    if (getRedactionInfo() != null ? !
getRedactionInfo().equals(that.getRedactionInfo()) : that.getRedactionInfo() !=
null) {
        return false;
    }
    return getRevisions() != null ?
getRevisions().equals(that.getRevisions()) : that.getRevisions() == null;
}

@Override
public int hashCode() {
    int result = getBlockAddress().hashCode();
    result = 31 * result + getTransactionId().hashCode();
    result = 31 * result + getBlockTimestamp().hashCode();
    result = 31 * result + Arrays.hashCode(getBlockHash());
    result = 31 * result + Arrays.hashCode(getEntriesHash());
    result = 31 * result + Arrays.hashCode(getPreviousBlockHash());
    result = 31 * result + Arrays.deepHashCode(getEntriesHashList());
    result = 31 * result + getTransactionInfo().hashCode();
    result = 31 * result + (getRedactionInfo() != null ?
getRedactionInfo().hashCode() : 0);
    result = 31 * result + (getRevisions() != null ?
getRevisions().hashCode() : 0);
    return result;
}

/**
 * This method validates that the hashes of the components of a journal block
make up the block
 * hash that is provided with the block itself.
 *
 * The components that contribute to the hash of the journal block consist of
the following:
 * - user transaction information (contained in [transactionInfo])
 * - user redaction information (contained in [redactionInfo])
 * - user revisions (contained in [revisions])

```

```
* - hashes of internal-only system metadata (contained in [revisions] and in
[entriesHashList])
* - the previous block hash
*
* If any of the computed hashes of user information cannot be validated or any
of the system
* hashes do not result in the correct computed values, this method will throw
an IllegalArgumentException.
*
* Internal-only system metadata is represented by its hash, and can be present
in the form of certain
* items in the [revisions] list that only contain a hash and no user data, as
well as some hashes
* in [entriesHashList].
*
* To validate that the hashes of the user data are valid components of the
[blockHash], this method
* performs the following steps:
*
* 1. Compute the hash of the [transactionInfo] and validate that it is
included in the [entriesHashList].
* 2. Compute the hash of the [redactionInfo], if present, and validate that it
is included in the [entriesHashList].
* 3. Validate the hash of each user revision was correctly computed and
matches the hash published
* with that revision.
* 4. Compute the hash of the [revisions] by treating the revision hashes as
the leaf nodes of a Merkle tree
* and calculating the root hash of that tree. Then validate that hash is
included in the [entriesHashList].
* 5. Compute the hash of the [entriesHashList] by treating the hashes as the
leaf nodes of a Merkle tree
* and calculating the root hash of that tree. Then validate that hash matches
[entriesHash].
* 6. Finally, compute the block hash by computing the hash resulting from
concatenating the [entriesHash]
* and previous block hash, and validate that the result matches the
[blockHash] provided by QLDB with the block.
*
* This method is called by ValidateQldbHashChain::verify for each journal
block to validate its
* contents before verifying that the hash chain between consecutive blocks is
correct.
*/
```

```
public void verifyBlockHash() {
    Set<ByteBuffer> entriesHashSet = new HashSet<>();
    Arrays.stream(entriesHashList).forEach(hash ->
entriesHashSet.add(wrap(hash).asReadOnlyBuffer()));

    byte[] computedTransactionInfoHash = computeTransactionInfoHash();
    if (!
entriesHashSet.contains(wrap(computedTransactionInfoHash).asReadOnlyBuffer())) {
        throw new IllegalArgumentException(
            "Block transactionInfo hash is not contained in the QLDB block
entries hash list.");
    }

    if (redactionInfo != null) {
        byte[] computedRedactionInfoHash = computeRedactionInfoHash();
        if (!
entriesHashSet.contains(wrap(computedRedactionInfoHash).asReadOnlyBuffer())) {
            throw new IllegalArgumentException(
                "Block redactionInfo hash is not contained in the QLDB
block entries hash list.");
        }
    }

    if (revisions != null) {
        revisions.forEach(qlldbRevision::verifyRevisionHash);
        byte[] computedRevisionsHash = computeRevisionsHash();
        if (!
entriesHashSet.contains(wrap(computedRevisionsHash).asReadOnlyBuffer())) {
            throw new IllegalArgumentException(
                "Block revisions list hash is not contained in the QLDB
block entries hash list.");
        }
    }

    byte[] computedEntriesHash = computeEntriesHash();
    if (!Arrays.equals(computedEntriesHash, entriesHash)) {
        throw new IllegalArgumentException("Computed entries hash does not
match entries hash provided in the block.");
    }

    byte[] computedBlockHash = Verifier.dot(computedEntriesHash,
previousBlockHash);
    if (!Arrays.equals(computedBlockHash, blockHash)) {
```

```

        throw new IllegalArgumentException("Computed block hash does not match
block hash provided in the block.");
    }
}

private byte[] computeTransactionInfoHash() {
    try {
        return
QldbIonUtils.hashIonValue(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(transactionInfo));
    } catch (IOException e) {
        throw new IllegalArgumentException("Could not compute transactionInfo
hash to verify block hash.", e);
    }
}

private byte[] computeRedactionInfoHash() {
    try {
        return
QldbIonUtils.hashIonValue(Constants.MAPPER.writeValueAsIonValue(redactionInfo));
    } catch (IOException e) {
        throw new IllegalArgumentException("Could not compute redactionInfo
hash to verify block hash.", e);
    }
}

private byte[] computeRevisionsHash() {
    return
Verifier.calculateMerkleTreeRootHash(revisions.stream().map(QldbRevision::getHash).collect
}

private byte[] computeEntriesHash() {
    return
Verifier.calculateMerkleTreeRootHash(Arrays.asList(entriesHashList));
}
}

```

2. Kompilieren Sie das folgende Programm (`ValidateQldbHashChain.java`) und führen Sie es aus, um die folgenden Schritte auszuführen:
  1. Exportieren Sie Journalblöcke aus dem `vehicle-registration` Ledger in einen Amazon S3 S3-Bucket mit dem Namen **qldb-tutorial-journal-export-111122223333** (ersetzen Sie durch Ihre AWS-Konto Nummer).

2. Überprüfen Sie die einzelnen Hash-Komponenten innerhalb jedes Blocks, indem Sie aufrufen `verifyBlockHash()`.
3. Validieren Sie die Hash-Kette zwischen Journalblöcken.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazonaws.services.qldb.model.ExportJournalToS3Result;
import com.amazonaws.services.qldb.model.S3EncryptionConfiguration;
import com.amazonaws.services.qldb.model.S3ObjectEncryptionType;
import com.amazonaws.services.s3.AmazonS3ClientBuilder;

import java.time.Instant;
import java.util.Arrays;
import java.util.List;

import com.amazonaws.services.securitytoken.AWSSecurityTokenServiceClientBuilder;
import com.amazonaws.services.securitytoken.model.GetCallerIdentityRequest;
```

```

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

import software.amazon.qldb.tutorial.qldb.JournalBlock;

/**
 * Validate the hash chain of a QLDB ledger by stepping through its S3 export.
 *
 * This code accepts an exportId as an argument, if exportId is passed the code
 * will use that or request QLDB to generate a new export to perform QLDB hash
 * chain validation.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public final class ValidateQldbHashChain {
    public static final Logger log =
        LoggerFactory.getLogger(ValidateQldbHashChain.class);
    private static final int TIME_SKEW = 20;

    private ValidateQldbHashChain() { }

    /**
     * Export journal contents to a S3 bucket.
     *
     * @return the ExportId of the journal export.
     * @throws InterruptedException if the thread is interrupted while waiting for
     * export to complete.
     */
    private static String createExport() throws InterruptedException {
        String accountId = AWSSecurityTokenServiceClientBuilder.defaultClient()
            .getCallerIdentity(new GetCallerIdentityRequest()).getAccount();
        String bucketName = Constants.JOURNAL_EXPORT_S3_BUCKET_NAME_PREFIX + "-" +
            accountId;
        String prefix = Constants.LEDGER_NAME + "-" +
            Instant.now().getEpochSecond() + "/";

        S3EncryptionConfiguration encryptionConfiguration = new
            S3EncryptionConfiguration()
                .withObjectEncryptionType(S3ObjectEncryptionType.SSE_S3);
        ExportJournalToS3Result exportJournalToS3Result =

        ExportJournal.createJournalExportAndAwaitCompletion(Constants.LEDGER_NAME,

```



```

        bucketName, prefix, null, encryptionConfiguration,
        ExportJournal.DEFAULT_EXPORT_TIMEOUT_MS);

    return exportJournalToS3Result.getExportId();
}

/**
 * Validates that the chain hash on the {@link JournalBlock} is valid.
 *
 * @param journalBlocks
 *         {@link JournalBlock} containing hashes to validate.
 * @throws IllegalStateException if previous block hash does not match.
 */
public static void verify(final List<JournalBlock> journalBlocks) {
    if (journalBlocks.size() == 0) {
        return;
    }

    journalBlocks.stream().reduce(null, (previousJournalBlock, journalBlock) ->
{
        journalBlock.verifyBlockHash();
        if (previousJournalBlock == null) { return journalBlock; }
        if (!Arrays.equals(previousJournalBlock.getBlockHash(),
journalBlock.getPreviousBlockHash())) {
            throw new IllegalStateException("Previous block hash doesn't
match.");
        }
        byte[] blockHash = Verifier.dot(journalBlock.getEntriesHash(),
previousJournalBlock.getBlockHash());
        if (!Arrays.equals(blockHash, journalBlock.getBlockHash())) {
            throw new IllegalStateException("Block hash doesn't match
entriesHash dot previousBlockHash, the chain is "
+ "broken.");
        }
        return journalBlock;
    });
}

public static void main(final String... args) throws InterruptedException {
    try {
        String exportId;
        if (args.length == 1) {
            exportId = args[0];
            log.info("Validating QLDB hash chain for exportId: " + exportId);

```

```

        } else {
            log.info("Requesting QLDB to create an export.");
            exportId = createExport();
        }
        List<JournalBlock> journalBlocks =

        JournalS3ExportReader.readExport(DescribeJournalExport.describeExport(Constants.LEDGER_NAME,
            exportId), AmazonS3ClientBuilder.defaultClient());
        verify(journalBlocks);
    } catch (Exception e) {
        log.error("Unable to perform hash chain verification.", e);
        throw e;
    }
}
}
}

```

Wenn Sie den vehicle-registration-Ledger nicht mehr verwenden müssen, fahren Sie mit [Schritt 9 \(optional\): Ressourcen bereinigen](#) fort.

## Schritt 9 (optional): Ressourcen bereinigen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Sie können den vehicle-registration-Ledger weiterhin verwenden. Wenn Sie ihn nicht mehr benötigen, sollten Sie ihn jedoch löschen.

So löschen Sie den Ledger

1. Kompilieren Sie das folgende Programm (DeleteLedger.java) und führen Sie es aus, um Ihren vehicle-registration-Ledger und seinen gesamten Inhalt zu löschen.

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 */

```

```

* Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
this
* software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```
package software.amazon.qldb.tutorial;
```

```

import com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB;
import com.amazonaws.services.qldb.model.DeleteLedgerRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.DeleteLedgerResult;
import com.amazonaws.services.qldb.model.ResourceNotFoundException;
import com.amazonaws.services.qldb.model.UpdateLedgerRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.UpdateLedgerResult;

```

```

import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;

```

```

/**
 * Delete a ledger.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */

```

```

public final class DeleteLedger {
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(DeleteLedger.class);
    public static final Long LEDGER_DELETION_POLL_PERIOD_MS = 20_000L;
    public static AmazonQLDB client = CreateLedger.getClient();
}

```

```
private DeleteLedger() { }

public static void main(String... args) throws Exception {
    try {
        setDeletionProtection(Constants.LEDGER_NAME, false);

        delete(Constants.LEDGER_NAME);

        waitForDeleted(Constants.LEDGER_NAME);

    } catch (Exception e) {
        log.error("Unable to delete the ledger.", e);
        throw e;
    }
}

/**
 * Send a request to the QLDB database to delete the specified ledger.
 *
 * @param ledgerName
 *         Name of the ledger to be deleted.
 * @return DeleteLedgerResult.
 */
public static DeleteLedgerResult delete(final String ledgerName) {
    log.info("Attempting to delete the ledger with name: {}", ledgerName);
    DeleteLedgerRequest request = new
DeleteLedgerRequest().withName(ledgerName);
    DeleteLedgerResult result = client.deleteLedger(request);
    log.info("Success.");
    return result;
}

/**
 * Wait for the ledger to be deleted.
 *
 * @param ledgerName
 *         Name of the ledger being deleted.
 * @throws InterruptedException if thread is being interrupted.
 */
public static void waitForDeleted(final String ledgerName) throws
InterruptedException {
    log.info("Waiting for the ledger to be deleted...");
    while (true) {
```

```
        try {
            DescribeLedger.describe(ledgerName);
            log.info("The ledger is still being deleted. Please wait...");
            Thread.sleep(LEDGER_DELETION_POLL_PERIOD_MS);
        } catch (ResourceNotFoundException ex) {
            log.info("Success. The ledger is deleted.");
            break;
        }
    }
}

public static UpdateLedgerResult setDeletionProtection(String ledgerName,
boolean deletionProtection) {
    log.info("Let's set deletionProtection to {} for the ledger with name {}",
deletionProtection, ledgerName);
    UpdateLedgerRequest request = new UpdateLedgerRequest()
        .WithName(ledgerName)
        .WithDeletionProtection(deletionProtection);

    UpdateLedgerResult result = client.updateLedger(request);
    log.info("Success. Ledger updated: {}", result);
    return result;
}
}
```

#### Note

Wenn der Löschschutz für Ihr Ledger aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger mithilfe der QLDB-API löschen können.

2. Wenn Sie im [vorherigen Schritt](#) Journaldaten exportiert haben und sie nicht mehr benötigen, verwenden Sie die Amazon S3 S3-Konsole, um Ihren S3-Bucket zu löschen.

Öffnen Sie die Amazon S3 S3-Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/s3/>.

# Anleitung zu Amazon QLDB Node.js

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In dieser Implementierung der Tutorial-Beispielanwendung verwenden Sie den Amazon QLDB-Treiber mit dem AWS SDK für JavaScript in Node.js, um ein QLDB-Ledger zu erstellen und es mit Beispieldaten zu füllen.

Während Sie dieses Tutorial durcharbeiten, können Sie sich auf die API-Referenz für [AWS SDK für JavaScript Verwaltungs-API-Operationen](#) beziehen. Informationen zu Transaktionsdatenoperationen finden Sie in der API-Referenz zum [QLDB-Treiber für Node.js](#).

## Note

Gegebenenfalls enthalten einige Tutorialsschritte unterschiedliche Befehle oder Codebeispiele für jede unterstützte Hauptversion des QLDB-Treibers für Node.js.

## Themen

- [Installation der Amazon QLDB-Beispielanwendung Node.js](#)
- [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#)
- [Schritt 2: Testen Sie die Konnektivität zum Ledger](#)
- [Schritt 3: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten](#)
- [Schritt 4: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab](#)
- [Schritt 5: Dokumente in einem Ledger ändern](#)
- [Schritt 6: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen](#)
- [Schritt 7: Überprüfen Sie ein Dokument in einem Hauptbuch](#)
- [Schritt 8 \(optional\): Ressourcen bereinigen](#)

## Installation der Amazon QLDB-Beispielanwendung Node.js

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die bereitgestellte Amazon QLDB-Beispielanwendung für das Tutorial step-by-step Node.js installieren und ausführen. Der Anwendungsfall für diese Beispielanwendung ist eine Datenbank der Straßenverkehrsbehörde, mit der die vollständigen Verlaufsinformationen über Fahrzeugzulassungen nachverfolgt werden.

Die DMV-Beispielanwendung für Node.js ist Open Source im GitHub Repository [amazon-qldb-dmv-sampleaws-samples/](#) -nodejs.

### Voraussetzungen

Bevor Sie beginnen, stellen Sie sicher, dass Sie den QLDB-Treiber für Node.js fertiggestellt haben. [Voraussetzungen](#) Dazu gehört die Installation von Node.js und die folgenden Schritte:

1. Melde dich an für AWS.
2. Erstellen Sie einen Benutzer mit den entsprechenden QLDB-Berechtigungen.
3. Gewähren Sie programmatischen Zugriff für die Entwicklung.

Um alle Schritte in diesem Tutorial ausführen zu können, benötigen Sie vollen Administratorzugriff auf Ihre Ledger-Ressource über die QLDB-API.

### Installation

So installieren Sie die Beispielanwendung

1. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um die Beispielanwendung von zu klonen. GitHub

2.x

```
git clone https://github.com/aws-samples/amazon-qldb-dmv-sample-nodejs.git
```

## 1.x

```
git clone -b v1.0.0 https://github.com/aws-samples/amazon-qldb-dmv-sample-nodejs.git
```

Die Beispielanwendung packt den vollständigen Quellcode aus diesem Tutorial und seine Abhängigkeiten, einschließlich des Treibers Node.js und des [AWS SDK für JavaScript in Node.js](#). Diese Anwendung ist in geschrieben TypeScript.

2. Wechseln Sie zu dem Verzeichnis, in dem das amazon-qldb-dmv-sample-nodejs-Paket geklont wird.

```
cd amazon-qldb-dmv-sample-nodejs
```

3. Führen Sie eine Neueinstallation der Abhängigkeiten durch.

```
npm ci
```

4. Transpilieren Sie das Paket.

```
npm run build
```

Die transpilierten JavaScript Dateien werden in das ./dist Verzeichnis geschrieben.

5. Fahren Sie mit [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) fort, um das Tutorial zu starten und ein Ledger zu erstellen.

## Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Schritt erstellen Sie ein neues Amazon QLDB-Ledger mit dem Namen. `vehicle-registration`



## So erstellen Sie einen neuen Ledger

1. Überprüfen Sie die folgende Datei (`Constants.ts`), die konstante Werte enthält, die von allen anderen Programmen in diesem Tutorial verwendet werden.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

/**
 * Constant values used throughout this tutorial.
 */
export const LEDGER_NAME = "vehicle-registration";
export const LEDGER_NAME_WITH_TAGS = "tags";

export const DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME = "DriversLicense";
export const PERSON_TABLE_NAME = "Person";
export const VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME = "VehicleRegistration";
export const VEHICLE_TABLE_NAME = "Vehicle";

export const GOV_ID_INDEX_NAME = "GovId";
export const LICENSE_NUMBER_INDEX_NAME = "LicenseNumber";
```

```
export const LICENSE_PLATE_NUMBER_INDEX_NAME = "LicensePlateNumber";
export const PERSON_ID_INDEX_NAME = "PersonId";
export const VIN_INDEX_NAME = "VIN";

export const RETRY_LIMIT = 4;

export const JOURNAL_EXPORT_S3_BUCKET_NAME_PREFIX = "qldb-tutorial-journal-export";
export const USER_TABLES = "information_schema.user_tables";
```

2. Verwenden Sie das folgende Programm (`CreateLedger.ts`), um einen Ledger mit dem Namen `vehicle-registration` zu erstellen.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

import { QLDB } from "aws-sdk";
import {
  CreateLedgerRequest,
  CreateLedgerResponse,
  DescribeLedgerRequest,
  DescribeLedgerResponse
```

```

} from "aws-sdk/clients/qlldb";

import { LEDGER_NAME } from "../qlldb/Constants";
import { error, log } from "../qlldb/LogUtil";
import { sleep } from "../qlldb/Util";

const LEDGER_CREATION_POLL_PERIOD_MS = 10000;
const ACTIVE_STATE = "ACTIVE";

/**
 * Create a new ledger with the specified name.
 * @param ledgerName Name of the ledger to be created.
 * @param qlldbClient The QLDB control plane client to use.
 * @returns Promise which fulfills with a CreateLedgerResponse.
 */
export async function createLedger(ledgerName: string, qlldbClient: QLDB):
  Promise<CreateLedgerResponse> {
  log(`Creating a ledger named: ${ledgerName}...`);
  const request: CreateLedgerRequest = {
    Name: ledgerName,
    PermissionsMode: "ALLOW_ALL"
  }
  const result: CreateLedgerResponse = await
    qlldbClient.createLedger(request).promise();
  log(`Success. Ledger state: ${result.State}.`);
  return result;
}

/**
 * Wait for the newly created ledger to become active.
 * @param ledgerName Name of the ledger to be checked on.
 * @param qlldbClient The QLDB control plane client to use.
 * @returns Promise which fulfills with a DescribeLedgerResponse.
 */
export async function waitForActive(ledgerName: string, qlldbClient: QLDB):
  Promise<DescribeLedgerResponse> {
  log(`Waiting for ledger ${ledgerName} to become active...`);
  const request: DescribeLedgerRequest = {
    Name: ledgerName
  }
  while (true) {
    const result: DescribeLedgerResponse = await
      qlldbClient.describeLedger(request).promise();
    if (result.State === ACTIVE_STATE) {

```

```

        log("Success. Ledger is active and ready to be used.");
        return result;
    }
    log("The ledger is still creating. Please wait...");
    await sleep(LEDGER_CREATION_POLL_PERIOD_MS);
}
}

/**
 * Create a ledger and wait for it to be active.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
    try {
        const qlldbClient: QLDB = new QLDB();
        await createLedger(LEDGER_NAME, qlldbClient);
        await waitForActive(LEDGER_NAME, qlldbClient);
    } catch (e) {
        error(`Unable to create the ledger: ${e}`);
    }
}

if (require.main === module) {
    main();
}

```

#### Note

- Im `createLedger`-Aufruf müssen Sie einen Ledger-Namen und einen Berechtigungsmodus angeben. Wir empfehlen, den `STANDARD` Berechtigungsmodus zu verwenden, um die Sicherheit Ihrer Ledger-Daten zu maximieren.
- Wenn Sie einen Ledger erstellen, ist der Löschschutz standardmäßig aktiviert. Dies ist eine Funktion in QLDB, die verhindert, dass Ledger von Benutzern gelöscht werden. Sie haben die Möglichkeit, den Löschschutz bei der Ledger-Erstellung mithilfe der QLDB-API oder der () zu deaktivieren. AWS Command Line Interface AWS CLI
- Optional können Sie auch Tags angeben, die Ihrem Ledger angefügt werden sollen.

3. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das transpilierte Programm auszuführen.

```
node dist/CreateLedger.js
```

Fahren Sie zum Überprüfen der Verbindung mit dem neuen Ledger mit [Schritt 2: Testen Sie die Konnektivität zum Ledger](#) fort.

## Schritt 2: Testen Sie die Konnektivität zum Ledger

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Schritt überprüfen Sie, ob Sie über den Transaktionsdaten-API-Endpunkt eine Verbindung zum `vehicle-registration` Ledger in Amazon QLDB herstellen können.

So testen Sie die Verbindung zum Ledger

1. Verwenden Sie das folgende Programm (`ConnectToLedger.ts`), um eine Datensitzungsverbindung mit dem Ledger `vehicle-registration` zu erstellen.

2.x

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 */
```

```

* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

import { QldbDriver, RetryConfig } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";
import { ClientConfiguration } from "aws-sdk/clients/qlldb-session";

import { LEDGER_NAME } from "../qlldb/Constants";
import { error, log } from "../qlldb/LogUtil";

const qldbDriver: QldbDriver = createQldbDriver();

/**
 * Create a driver for creating sessions.
 * @param ledgerName The name of the ledger to create the driver on.
 * @param serviceConfigurationOptions The configurations for the AWS SDK client
that the driver uses.
 * @returns The driver for creating sessions.
 */
export function createQldbDriver(
  ledgerName: string = LEDGER_NAME,
  serviceConfigurationOptions: ClientConfiguration = {}
): QldbDriver {
  const retryLimit = 4;
  const maxConcurrentTransactions = 10;
  //Use driver's default backoff function (and hence, no second parameter
provided to RetryConfig)
  const retryConfig: RetryConfig = new RetryConfig(retryLimit);
  const qldbDriver: QldbDriver = new QldbDriver(ledgerName,
serviceConfigurationOptions, maxConcurrentTransactions, retryConfig);
  return qldbDriver;
}

export function getQldbDriver(): QldbDriver {
  return qldbDriver;
}

```

```

/**
 * Connect to a session for a given ledger using default settings.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
  try {
    log("Listing table names...");
    const tableNames: string[] = await qlldbDriver.getTableNames();
    tableNames.forEach((tableName: string): void => {
      log(tableName);
    });
  } catch (e) {
    error(`Unable to create session: ${e}`);
  }
}

if (require.main === module) {
  main();
}

```

1.x

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT

```

```

    * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
    ACTION
    * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH
    THE
    * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
    */

import { QldbDriver } from "amazon-qldb-driver-nodejs";
import { ClientConfiguration } from "aws-sdk/clients/qldb-session";

import { LEDGER_NAME } from "../qldb/Constants";
import { error, log } from "../qldb/LogUtil";

const qldbDriver: QldbDriver = createQldbDriver();

/**
 * Create a driver for creating sessions.
 * @param ledgerName The name of the ledger to create the driver on.
 * @param serviceConfigurationOptions The configurations for the AWS SDK client
 * that the driver uses.
 * @returns The driver for creating sessions.
 */
export function createQldbDriver(
    ledgerName: string = LEDGER_NAME,
    serviceConfigurationOptions: ClientConfiguration = {}
): QldbDriver {
    const qldbDriver: QldbDriver = new QldbDriver(ledgerName,
        serviceConfigurationOptions);
    return qldbDriver;
}

export function getQldbDriver(): QldbDriver {
    return qldbDriver;
}

/**
 * Connect to a session for a given ledger using default settings.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
var main = async function(): Promise<void> {
    try {
        log("Listing table names...");
        const tableNames: string[] = await qldbDriver.getTableNames();
        tableNames.forEach((tableName: string): void => {

```



```
        log(tableName);
    });
} catch (e) {
    error(`Unable to create session: ${e}`);
}

if (require.main === module) {
    main();
}
```

#### Note

Um Datentransaktionen in Ihrem Ledger auszuführen, müssen Sie ein QLDB-Treiberobjekt erstellen, um eine Verbindung zu einem bestimmten Ledger herzustellen. Dies ist ein anderes Client-Objekt als das `qldbClient`-Objekt, das Sie im [vorherigen Schritt](#) zum Erstellen des Ledgers verwendet haben. Dieser vorherige Client wird nur verwendet, um die in der aufgeführten Verwaltungs-API-Operationen auszuführen. [Amazon QLDB API-Referenz](#)

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das transpilierte Programm auszuführen.

```
node dist/ConnectToLedger.js
```

Fahren Sie zum Erstellen von Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger mit [Schritt 3: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten](#) fort.

### Schritt 3: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten

#### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Wenn Ihr Amazon QLDB-Ledger aktiv ist und Verbindungen akzeptiert, können Sie damit beginnen, Tabellen mit Daten über Fahrzeuge, deren Besitzer und deren Zulassungsinformationen zu erstellen. Nach dem Erstellen der Tabellen und Indizes können Sie Daten in diese laden.

In diesem Schritt erstellen Sie vier Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger:

- `VehicleRegistration`
- `Vehicle`
- `Person`
- `DriversLicense`

Außerdem erzeugen Sie die folgenden Indizes.

| Tabellenname                     | Feld                            |
|----------------------------------|---------------------------------|
| <code>VehicleRegistration</code> | <code>VIN</code>                |
| <code>VehicleRegistration</code> | <code>LicensePlateNumber</code> |
| <code>Vehicle</code>             | <code>VIN</code>                |
| <code>Person</code>              | <code>GovId</code>              |
| <code>DriversLicense</code>      | <code>LicenseNumber</code>      |
| <code>DriversLicense</code>      | <code>PersonId</code>           |

Beim Einfügen von Beispieldaten fügen Sie zunächst Dokumente in die `Person`-Tabelle ein. Anschließend verwenden Sie die vom System zugewiesene `id` aus den `Person`-Dokumenten, um die entsprechenden Felder in den relevanten `VehicleRegistration`- und `DriversLicense`-Dokumenten auszufüllen.

 **Tip**

Es hat sich bewährt, das vom System zugewiesene `id` Dokument als Fremdschlüssel zu verwenden. Sie können zwar Felder definieren, die eindeutige Kennungen (z. B. eine Kfz-VIN) sein sollen, die echte eindeutige Kennung eines Dokuments ist aber seine `id`. Dieses

Feld ist in den Metadaten des Dokuments enthalten, die Sie in der festgeschriebenen Ansicht (d. h. in der vom System definierten Ansicht der Tabelle) abrufen können.

Weitere Hinweise zu Ansichten in QLDB finden Sie unter [Schlüsselkonzepte](#). Weitere Informationen zu Metadaten finden Sie unter [Metadaten von Dokumenten werden abgefragt](#).

So erstellen Sie Tabellen und Indizes

1. Verwenden Sie das folgende Programm (CreateTable.ts), um die oben genannten Tabellen zu erstellen.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

import { QldbDriver, Result, TransactionExecutor } from "amazon-qldb-driver-
nodejs";

import { getQldbDriver } from "../ConnectToLedger";
import {
    DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
```

```

    PERSON_TABLE_NAME,
    VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
    VEHICLE_TABLE_NAME
} from "./qldb/Constants";
import { error, log } from "./qldb/LogUtil";

/**
 * Create multiple tables in a single transaction.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param tableName Name of the table to create.
 * @returns Promise which fulfills with the number of changes to the database.
 */
export async function createTable(txn: TransactionExecutor, tableName: string):
    Promise<number> {
    const statement: string = `CREATE TABLE ${tableName}`;
    return await txn.execute(statement).then((result: Result) => {
        log(`Successfully created table ${tableName}.`);
        return result.getResultList().length;
    });
}

/**
 * Create tables in a QLDB ledger.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
    try {
        const qldbDriver: QldbDriver = getQldbDriver();
        await qldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
            Promise.all([
                createTable(txn, VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME),
                createTable(txn, VEHICLE_TABLE_NAME),
                createTable(txn, PERSON_TABLE_NAME),
                createTable(txn, DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME)
            ]);
        });
    } catch (e) {
        error(`Unable to create tables: ${e}`);
    }
}

if (require.main === module) {
    main();
}

```

```
}
```

### Note

Dieses Programm demonstriert, wie die `executeLambda` Funktion in einer QLDB-Treiberinstanz verwendet wird. In diesem Beispiel führen Sie mehrere `CREATE TABLE-PartiQL`-Anweisungen mit einem einzelnen Lambda-Ausdruck aus. Diese Ausführungsfunktion startet implizit eine Transaktion, führt alle Anweisungen im Lambda aus und schreibt dann die Transaktion automatisch fest.

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das transpilierte Programm auszuführen.

```
node dist/CreateTable.js
```

3. Verwenden Sie das folgende Programm (`CreateIndex.ts`), um wie zuvor beschrieben Indizes für die Tabellen zu erstellen.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */
```

```

import { QldbDriver, TransactionExecutor } from "amazon-qldb-driver-nodejs";

import { getQldbDriver } from "../ConnectToLedger";
import {
    DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
    GOV_ID_INDEX_NAME,
    LICENSE_NUMBER_INDEX_NAME,
    LICENSE_PLATE_NUMBER_INDEX_NAME,
    PERSON_ID_INDEX_NAME,
    PERSON_TABLE_NAME,
    VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
    VEHICLE_TABLE_NAME,
    VIN_INDEX_NAME
} from "../qldb/Constants";
import { error, log } from "../qldb/LogUtil";

/**
 * Create an index for a particular table.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param tableName Name of the table to add indexes for.
 * @param indexAttribute Index to create on a single attribute.
 * @returns Promise which fulfills with the number of changes to the database.
 */
export async function createIndex(
    txn: TransactionExecutor,
    tableName: string,
    indexAttribute: string
): Promise<number> {
    const statement: string = `CREATE INDEX on ${tableName} (${indexAttribute})`;
    return await txn.execute(statement).then((result) => {
        log(`Successfully created index ${indexAttribute} on table ${tableName}.`);
        return result.getResultList().length;
    });
}

/**
 * Create indexes on tables in a particular ledger.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
    try {
        const qldbDriver: QldbDriver = getQldbDriver();
        await qldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {

```

```

        Promise.all([
            createIndex(txn, PERSON_TABLE_NAME, GOV_ID_INDEX_NAME),
            createIndex(txn, VEHICLE_TABLE_NAME, VIN_INDEX_NAME),
            createIndex(txn, VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME, VIN_INDEX_NAME),
            createIndex(txn, VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
LICENSE_PLATE_NUMBER_INDEX_NAME),
            createIndex(txn, DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME, PERSON_ID_INDEX_NAME),
            createIndex(txn, DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
LICENSE_NUMBER_INDEX_NAME)
        ]);
    });
} catch (e) {
    error(`Unable to create indexes: ${e}`);
}
}

if (require.main === module) {
    main();
}

```

4. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das transpilierte Programm auszuführen.

```
node dist/CreateIndex.js
```

So laden Sie Daten in die Tabellen

1. Überprüfen Sie die folgenden .ts-Dateien:

1. `SampleData.ts`— Enthält die Beispieldaten, die Sie in die Tabellen einfügen. `vehicle-registration`

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,

```

```

* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```

import { Decimal } from "ion-js";

const EMPTY_SECONDARY_OWNERS: object[] = [];
export const DRIVERS_LICENSE = [
  {
    PersonId: "",
    LicenseNumber: "LEWISR261LL",
    LicenseType: "Learner",
    ValidFromDate: new Date("2016-12-20"),
    ValidToDate: new Date("2020-11-15")
  },
  {
    PersonId: "",
    LicenseNumber : "LOGANB486CG",
    LicenseType: "Probationary",
    ValidFromDate : new Date("2016-04-06"),
    ValidToDate : new Date("2020-11-15")
  },
  {
    PersonId: "",
    LicenseNumber : "744 849 301",
    LicenseType: "Full",
    ValidFromDate : new Date("2017-12-06"),
    ValidToDate : new Date("2022-10-15")
  },
  {
    PersonId: "",
    LicenseNumber : "P626-168-229-765",
    LicenseType: "Learner",

```



```
ValidFromDate : new Date("2017-08-16"),
ValidToDate : new Date("2021-11-15")
},
{
  PersonId: "",
  LicenseNumber : "S152-780-97-415-0",
  LicenseType: "Probationary",
  ValidFromDate : new Date("2015-08-15"),
  ValidToDate : new Date("2021-08-21")
}
];
export const PERSON = [
  {
    FirstName : "Raul",
    LastName : "Lewis",
    DOB : new Date("1963-08-19"),
    Address : "1719 University Street, Seattle, WA, 98109",
    GovId : "LEWISR261LL",
    GovIdType : "Driver License"
  },
  {
    FirstName : "Brent",
    LastName : "Logan",
    DOB : new Date("1967-07-03"),
    Address : "43 Stockert Hollow Road, Everett, WA, 98203",
    GovId : "LOGANB486CG",
    GovIdType : "Driver License"
  },
  {
    FirstName : "Alexis",
    LastName : "Pena",
    DOB : new Date("1974-02-10"),
    Address : "4058 Melrose Street, Spokane Valley, WA, 99206",
    GovId : "744 849 301",
    GovIdType : "SSN"
  },
  {
    FirstName : "Melvin",
    LastName : "Parker",
    DOB : new Date("1976-05-22"),
    Address : "4362 Ryder Avenue, Seattle, WA, 98101",
    GovId : "P626-168-229-765",
    GovIdType : "Passport"
  },
],
```

```
{
  FirstName : "Salvatore",
  LastName : "Spencer",
  DOB : new Date("1997-11-15"),
  Address : "4450 Honeysuckle Lane, Seattle, WA, 98101",
  GovId : "S152-780-97-415-0",
  GovIdType : "Passport"
}
];
export const VEHICLE = [
  {
    VIN : "1N4AL11D75C109151",
    Type : "Sedan",
    Year : 2011,
    Make : "Audi",
    Model : "A5",
    Color : "Silver"
  },
  {
    VIN : "KM8SRDHF6EU074761",
    Type : "Sedan",
    Year : 2015,
    Make : "Tesla",
    Model : "Model S",
    Color : "Blue"
  },
  {
    VIN : "3HGGK5G53FM761765",
    Type : "Motorcycle",
    Year : 2011,
    Make : "Ducati",
    Model : "Monster 1200",
    Color : "Yellow"
  },
  {
    VIN : "1HVBBAANXWH544237",
    Type : "Semi",
    Year : 2009,
    Make : "Ford",
    Model : "F 150",
    Color : "Black"
  },
  {
    VIN : "1C4RJFAG0FC625797",
```

```
        Type : "Sedan",
        Year : 2019,
        Make : "Mercedes",
        Model : "CLK 350",
        Color : "White"
    }
];
export const VEHICLE_REGISTRATION = [
    {
        VIN : "1N4AL11D75C109151",
        LicensePlateNumber : "LEWISR261LL",
        State : "WA",
        City : "Seattle",
        ValidFromDate : new Date("2017-08-21"),
        ValidToDate : new Date("2020-05-11"),
        PendingPenaltyTicketAmount : new Decimal(9025, -2),
        Owners : {
            PrimaryOwner : { PersonId : "" },
            SecondaryOwners : EMPTY_SECONDARY_OWNERS
        }
    },
    {
        VIN : "KM8SRDHF6EU074761",
        LicensePlateNumber : "CA762X",
        State : "WA",
        City : "Kent",
        PendingPenaltyTicketAmount : new Decimal(13075, -2),
        ValidFromDate : new Date("2017-09-14"),
        ValidToDate : new Date("2020-06-25"),
        Owners : {
            PrimaryOwner : { PersonId : "" },
            SecondaryOwners : EMPTY_SECONDARY_OWNERS
        }
    },
    {
        VIN : "3HGGK5G53FM761765",
        LicensePlateNumber : "CD820Z",
        State : "WA",
        City : "Everett",
        PendingPenaltyTicketAmount : new Decimal(44230, -2),
        ValidFromDate : new Date("2011-03-17"),
        ValidToDate : new Date("2021-03-24"),
        Owners : {
            PrimaryOwner : { PersonId : "" },
```

```

        SecondaryOwners : EMPTY_SECONDARY_OWNERS
    }
},
{
    VIN : "1HVBBAANXWH544237",
    LicensePlateNumber : "LS477D",
    State : "WA",
    City : "Tacoma",
    PendingPenaltyTicketAmount : new Decimal(4220, -2),
    ValidFromDate : new Date("2011-10-26"),
    ValidToDate : new Date("2023-09-25"),
    Owners : {
        PrimaryOwner : { PersonId : "" },
        SecondaryOwners : EMPTY_SECONDARY_OWNERS
    }
},
{
    VIN : "1C4RJFAG0FC625797",
    LicensePlateNumber : "TH393F",
    State : "WA",
    City : "Olympia",
    PendingPenaltyTicketAmount : new Decimal(3045, -2),
    ValidFromDate : new Date("2013-09-02"),
    ValidToDate : new Date("2024-03-19"),
    Owners : {
        PrimaryOwner : { PersonId : "" },
        SecondaryOwners : EMPTY_SECONDARY_OWNERS
    }
}
];

```

2. `Util.ts`— Ein Hilfsmodul, das aus dem `ion-js` Paket importiert, um Hilfsfunktionen bereitzustellen, die [Amazon Ion-Daten](#) konvertieren, analysieren und drucken.

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software

```

```

* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

import { Result, TransactionExecutor } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";
import { GetBlockResponse, GetDigestResponse, ValueHolder } from "aws-sdk/
clients/qlldb";
import {
    Decimal,
    decodeUtf8,
    dom,
    IonTypes,
    makePrettyWriter,
    makeReader,
    Reader,
    Timestamp,
    toBase64,
    Writer
} from "ion-js";

import { error } from "../LogUtil";

/**
 * TODO: Replace this with json.stringify
 * Returns the string representation of a given BlockResponse.
 * @param blockResponse The BlockResponse to convert to string.
 * @returns The string representation of the supplied BlockResponse.
 */
export function blockResponseToString(blockResponse: GetBlockResponse): string {

```

```

    let stringBuilder: string = "";
    if (blockResponse.Block.IonText) {
        stringBuilder = stringBuilder + "Block: " + blockResponse.Block.IonText +
", ";
    }
    if (blockResponse.Proof.IonText) {
        stringBuilder = stringBuilder + "Proof: " + blockResponse.Proof.IonText;
    }
    stringBuilder = "{" + stringBuilder + "}";
    const writer: Writer = makePrettyWriter();
    const reader: Reader = makeReader(stringBuilder);
    writer.writeValues(reader);
    return decodeUtf8(writer.getBytes());
}

/**
 * TODO: Replace this with json.stringify
 * Returns the string representation of a given GetDigestResponse.
 * @param digestResponse The GetDigestResponse to convert to string.
 * @returns The string representation of the supplied GetDigestResponse.
 */
export function digestResponseToString(digestResponse: GetDigestResponse): string
{
    let stringBuilder: string = "";
    if (digestResponse.Digest) {
        stringBuilder += "Digest: " + JSON.stringify(toBase64(<Uint8Array>
digestResponse.Digest)) + ", ";
    }
    if (digestResponse.DigestTipAddress.IonText) {
        stringBuilder += "DigestTipAddress: " +
digestResponse.DigestTipAddress.IonText;
    }
    stringBuilder = "{" + stringBuilder + "}";
    const writer: Writer = makePrettyWriter();
    const reader: Reader = makeReader(stringBuilder);
    writer.writeValues(reader);
    return decodeUtf8(writer.getBytes());
}

/**
 * Get the document IDs from the given table.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param tableName The table name to query.
 * @param field A field to query.

```

```

    * @param value The key of the given field.
    * @returns Promise which fulfills with the document ID as a string.
    */
export async function getDocumentId(
    txn: TransactionExecutor,
    tableName: string,
    field: string,
    value: string
): Promise<string> {
    const query: string = `SELECT id FROM ${tableName} AS t BY id WHERE t.
${field} = ?`;
    let documentId: string = undefined;
    await txn.execute(query, value).then((result: Result) => {
        const resultList: dom.Value[] = result.getResultList();
        if (resultList.length === 0) {
            throw new Error(`Unable to retrieve document ID using ${value}.`);
        }
        documentId = resultList[0].get("id").stringValue();

    }).catch((err: any) => {
        error(`Error getting documentId: ${err}`);
    });
    return documentId;
}

/**
 * Sleep for the specified amount of time.
 * @param ms The amount of time to sleep in milliseconds.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
export function sleep(ms: number): Promise<void> {
    return new Promise(resolve => setTimeout(resolve, ms));
}

/**
 * Find the value of a given path in an Ion value. The path should contain a blob
 value.
 * @param value The Ion value that contains the journal block attributes.
 * @param path The path to a certain attribute.
 * @returns Uint8Array value of the blob, or null if the attribute cannot be
 found in the Ion value
 *
         or is not of type Blob
 */
export function getBlobValue(value: dom.Value, path: string): Uint8Array | null {

```

```

    const attribute: dom.Value = value.get(path);
    if (attribute !== null && attribute.getType() === IonTypes.BLOB) {
        return attribute.uInt8ArrayValue();
    }
    return null;
}

/**
 * TODO: Replace this with json.stringify
 * Returns the string representation of a given ValueHolder.
 * @param valueHolder The ValueHolder to convert to string.
 * @returns The string representation of the supplied ValueHolder.
 */
export function valueHolderToString(valueHolder: ValueHolder): string {
    const stringBuilder: string = `{ IonText: ${valueHolder.IonText} }`;
    const writer: Writer = makePrettyWriter();
    const reader: Reader = makeReader(stringBuilder);
    writer.writeValues(reader);
    return decodeUtf8(writer.getBytes());
}

/**
 * Converts a given value to Ion using the provided writer.
 * @param value The value to convert to Ion.
 * @param ionWriter The Writer to pass the value into.
 * @throws Error: If the given value cannot be converted to Ion.
 */
export function writeValueAsIon(value: any, ionWriter: Writer): void {
    switch (typeof value) {
        case "string":
            ionWriter.writeString(value);
            break;
        case "boolean":
            ionWriter.writeBoolean(value);
            break;
        case "number":
            ionWriter.writeInt(value);
            break;
        case "object":
            if (Array.isArray(value)) {
                // Object is an array.
                ionWriter.stepIn(IonTypes.LIST);

                for (const element of value) {

```



```

        writeValueAsIon(element, ionWriter);
    }

    ionWriter.stepOut();
} else if (value instanceof Date) {
    // Object is a Date.
    ionWriter.writeTimestamp(Timestamp.parse(value.toISOString()));
} else if (value instanceof Decimal) {
    // Object is a Decimal.
    ionWriter.writeDecimal(value);
} else if (value === null) {
    ionWriter.writeNull(IonTypes.NULL);
} else {
    // Object is a struct.
    ionWriter.stepIn(IonTypes.STRUCT);

    for (const key of Object.keys(value)) {
        ionWriter.writeFieldName(key);
        writeValueAsIon(value[key], ionWriter);
    }
    ionWriter.stepOut();
}
break;
default:
    throw new Error(`Cannot convert to Ion for type: ${typeof
value}).`);
}
}

```

### Note

Die `getDocumentId` Funktion führt eine Abfrage aus, die ein vom System zugewiesenes Dokument IDs aus einer Tabelle zurückgibt. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Verwenden der BY-Klausel zur Abfrage der Dokument-ID](#).

2. Verwenden Sie das folgende Programm (`InsertDocument.ts`), um Beispieldaten in Ihre Tabellen einzufügen.

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 */

```

```

* Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
this
* software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

import { QldbDriver, Result, TransactionExecutor } from "amazon-qlldb-driver-
nodejs";
import { dom } from "ion-js";

import { getQldbDriver } from "./ConnectToLedger";
import { DRIVERS_LICENSE, PERSON, VEHICLE, VEHICLE_REGISTRATION } from "./model/
SampleData";
import {
    DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
    PERSON_TABLE_NAME,
    VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
    VEHICLE_TABLE_NAME
} from "./qlldb/Constants";
import { error, log } from "./qlldb/LogUtil";

/**
 * Insert the given list of documents into a table in a single transaction.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param tableName Name of the table to insert documents into.
 * @param documents List of documents to insert.
 * @returns Promise which fulfills with a {@linkcode Result} object.
 */
export async function insertDocument(

```

```

    txn: TransactionExecutor,
    tableName: string,
    documents: object[]
): Promise<Result> {
    const statement: string = `INSERT INTO ${tableName} ?`;
    const result: Result = await txn.execute(statement, documents);
    return result;
}

/**
 * Handle the insertion of documents and updating PersonIds all in a single
 * transaction.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
async function updateAndInsertDocuments(txn: TransactionExecutor): Promise<void> {
    log("Inserting multiple documents into the 'Person' table...");
    const documentIds: Result = await insertDocument(txn, PERSON_TABLE_NAME,
PERSON);

    const listOfDocumentIds: dom.Value[] = documentIds.getResultList();
    log("Updating PersonIds for 'DriversLicense' and PrimaryOwner for
'VehicleRegistration'...");
    updatePersonId(listOfDocumentIds);

    log("Inserting multiple documents into the remaining tables...");
    await Promise.all([
        insertDocument(txn, DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME, DRIVERS_LICENSE),
        insertDocument(txn, VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME, VEHICLE_REGISTRATION),
        insertDocument(txn, VEHICLE_TABLE_NAME, VEHICLE)
    ]);
}

/**
 * Update the PersonId value for DriversLicense records and the PrimaryOwner value
 * for VehicleRegistration records.
 * @param documentIds List of document IDs.
 */
export function updatePersonId(documentIds: dom.Value[]): void {
    documentIds.forEach((value: dom.Value, i: number) => {
        const documentId: string = value.get("documentId").stringValue();
        DRIVERS_LICENSE[i].PersonId = documentId;
        VEHICLE_REGISTRATION[i].Owners.PrimaryOwner.PersonId = documentId;
    });
}

```

```
}

/**
 * Insert documents into a table in a QLDB ledger.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
  try {
    const qlldbDriver: QldbDriver = getQldbDriver();
    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
      await updateAndInsertDocuments(txn);
    });
  } catch (e) {
    error(`Unable to insert documents: ${e}`);
  }
}

if (require.main === module) {
  main();
}
```

#### Note

- Dieses Programm veranschaulicht, wie die execute-Funktion mit parametrisierten Werten aufgerufen wird. Zusätzlich zu der PartiQL-Anweisung, die Sie ausführen möchten, können Sie Datenparameter übergeben. Verwenden Sie ein Fragezeichen (?) als Variablenplatzhalter in Ihrer Anweisungszeichenfolge.
- Wenn eine INSERT-Anweisung erfolgreich ist, wird die `id` jedes eingefügten Dokuments zurückgegeben.

3. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das transpilierte Programm auszuführen.

```
node dist/InsertDocument.js
```

Als Nächstes können Sie mit SELECT-Anweisungen Daten aus den Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger lesen. Fahren Sie mit [Schritt 4: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab](#) fort.

## Schritt 4: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Nachdem Sie Tabellen in einem Amazon QLDB-Ledger erstellt und mit Daten geladen haben, können Sie Abfragen ausführen, um die gerade eingegebenen Fahrzeugregistrierungsdaten zu überprüfen. QLDB verwendet [PartiQL](#) als Abfragesprache und [Amazon Ion](#) als dokumentenorientiertes Datenmodell.

PartiQL ist eine SQL-kompatible Open-Source-Abfragesprache, die für die Verwendung mit Ion erweitert wurde. Mit PartiSQL können Sie Ihre Daten mit vertrauten SQL-Operatoren einfügen, abfragen und verwalten. Amazon Ion ist eine Obermenge von JSON. Ion ist ein dokumentenbasiertes Open-Source-Datenformat, das Ihnen die Flexibilität bietet, strukturierte, halbstrukturierte und verschachtelte Daten zu speichern und zu verarbeiten.

In diesem Schritt verwenden Sie SELECT-Anweisungen zum Lesen von Daten aus den Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger.

### Warning

Wenn Sie eine Abfrage in QLDB ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. PartiQL unterstützt solche Abfragen, weil es SQL-kompatibel ist. Führen Sie jedoch keine Tabellenscans für Produktionsanwendungsfälle in QLDB aus. Tabellenscans können bei großen Tabellen zu Leistungsproblemen führen, einschließlich Parallelitätskonflikten und Transaktions-Timeouts.

Um Tabellenscans zu vermeiden, müssen Sie Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele ausführen, indem Sie einen Gleichheitsoperator für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID verwenden, z. B. `WHERE indexedField = 123` oder `WHERE indexedField IN (456, 789)`. Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

## So fragen Sie die Tabellen ab

1. Verwenden Sie das folgende Programm (`FindVehicles.ts`), um alle Fahrzeuge abzufragen, die für eine Person in Ihrem Ledger zugelassen sind.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

import { QldbDriver, Result, TransactionExecutor } from "amazon-qldb-driver-
nodejs";
import { dom } from "ion-js";

import { getQldbDriver } from "./ConnectToLedger";
import { PERSON } from "./model/SampleData";
import { PERSON_TABLE_NAME } from "./qldb/Constants";
import { error, log } from "./qldb/LogUtil";
import { getDocumentId } from "./qldb/Util";
import { prettyPrintResultList } from "./ScanTable";

/**
```

```

* Query 'Vehicle' and 'VehicleRegistration' tables using a unique document ID in
one transaction.
* @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
* @param govId The owner's government ID.
* @returns Promise which fulfills with void.
*/
async function findVehiclesForOwner(txn: TransactionExecutor, govId: string):
Promise<void> {
    const documentId: string = await getDocumentId(txn, PERSON_TABLE_NAME, "GovId",
govId);
    const query: string = "SELECT Vehicle FROM Vehicle INNER JOIN
VehicleRegistration AS r " +
                        "ON Vehicle.VIN = r.VIN WHERE
r.Owners.PrimaryOwner.PersonId = ?";

    await txn.execute(query, documentId).then((result: Result) => {
        const resultList: dom.Value[] = result.getResultList();
        log(`List of vehicles for owner with GovId: ${govId}`);
        prettyPrintResultList(resultList);
    });
}

/**
* Find all vehicles registered under a person.
* @returns Promise which fulfills with void.
*/
const main = async function(): Promise<void> {
    try {
        const qlldbDriver: QldbDriver = getQldbDriver();
        await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
            await findVehiclesForOwner(txn, PERSON[0].GovId);
        });
    } catch (e) {
        error(`Error getting vehicles for owner: ${e}`);
    }
}

if (require.main === module) {
    main();
}

```

 Note

Zunächst fragt dieses Programm die Person-Tabelle nach dem Dokument mit GovId LEWISR261LL ab, um sein id-Metadatenfeld abzurufen.

Anschließend verwendet es dieses Dokument id als Fremdschlüssel, um die VehicleRegistration-Tabelle nach PrimaryOwner.PersonId abzufragen. Es tritt führt außerdem VehicleRegistration mit der Vehicle-Tabelle im VIN-Feld zusammen.

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das transpilierte Programm auszuführen.

```
node dist/FindVehicles.js
```

Weitere Informationen zum Ändern von Dokumenten in den Tabellen im vehicle-registration-Ledger finden Sie unter [Schritt 5: Dokumente in einem Ledger ändern](#).

## Schritt 5: Dokumente in einem Ledger ändern

 Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Da Sie nun über Daten verfügen, mit denen Sie arbeiten können, können Sie damit beginnen, Änderungen an Dokumenten im vehicle-registration Hauptbuch in Amazon QLDB vorzunehmen. In diesem Schritt verdeutlichen die folgenden Codebeispiele, wie Sie Data Manipulation Language (DML)-Anweisungen ausführen. Diese Anweisungen aktualisieren den primären Eigentümer eines Fahrzeugs und fügen einem anderen Fahrzeug einen sekundären Eigentümer hinzu.

So ändern Sie Dokumente

1. Verwenden Sie das folgende Programm (TransferVehicleOwnership.ts), um den primären Besitzer des Fahrzeugs mit VIN 1N4AL11D75C109151 in Ihrem Ledger zu aktualisieren.



```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

import { QldbDriver, Result, TransactionExecutor } from "amazon-qldb-driver-
nodejs";
import { dom } from "ion-js";

import { getQldbDriver } from "./ConnectToLedger";
import { PERSON, VEHICLE } from "./model/SampleData";
import { PERSON_TABLE_NAME } from "./qldb/Constants";
import { error, log } from "./qldb/LogUtil";
import { getDocumentId } from "./qldb/Util";

/**
 * Query a driver's information using the given ID.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param documentId The unique ID of a document in the Person table.
 * @returns Promise which fulfills with an Ion value containing the person.
 */
export async function findPersonFromDocumentId(txn: TransactionExecutor,
  documentId: string): Promise<dom.Value> {

```

```

    const query: string = "SELECT p.* FROM Person AS p BY pid WHERE pid = ?";

    let personId: dom.Value;
    await txn.execute(query, documentId).then((result: Result) => {
        const resultList: dom.Value[] = result.getResultList();
        if (resultList.length === 0) {
            throw new Error(`Unable to find person with ID: ${documentId}.`);
        }
        personId = resultList[0];
    });
    return personId;
}

/**
 * Find the primary owner for the given VIN.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param vin The VIN to find primary owner for.
 * @returns Promise which fulfills with an Ion value containing the primary owner.
 */
export async function findPrimaryOwnerForVehicle(txn: TransactionExecutor, vin:
string): Promise<dom.Value> {
    log(`Finding primary owner for vehicle with VIN: ${vin}`);
    const query: string = "SELECT Owners.PrimaryOwner.PersonId FROM
VehicleRegistration AS v WHERE v.VIN = ?";

    let documentId: string = undefined;
    await txn.execute(query, vin).then((result: Result) => {
        const resultList: dom.Value[] = result.getResultList();
        if (resultList.length === 0) {
            throw new Error(`Unable to retrieve document ID using ${vin}.`);
        }
        const PersonIdValue: dom.Value = resultList[0].get("PersonId");
        if (PersonIdValue === null) {
            throw new Error(`Expected field name PersonId not found.`);
        }
        documentId = PersonIdValue.stringValue();
    });
    return findPersonFromDocumentId(txn, documentId);
}

/**
 * Update the primary owner for a vehicle using the given VIN.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param vin The VIN for the vehicle to operate on.

```

```

    * @param documentId New PersonId for the primary owner.
    * @returns Promise which fulfills with void.
    */
    async function updateVehicleRegistration(txn: TransactionExecutor, vin: string,
        documentId: string): Promise<void> {
        const statement: string = "UPDATE VehicleRegistration AS r SET
        r.Owners.PrimaryOwner.PersonId = ? WHERE r.VIN = ?";

        log(`Updating the primary owner for vehicle with VIN: ${vin}...`);
        await txn.execute(statement, documentId, vin).then((result: Result) => {
            const resultList: dom.Value[] = result.getResultList();
            if (resultList.length === 0) {
                throw new Error("Unable to transfer vehicle, could not find
                registration.");
            }
            log(`Successfully transferred vehicle with VIN ${vin} to new owner.`);
        });
    }

    /**
    * Validate the current owner of the given vehicle and transfer its ownership to a
    new owner in a single transaction.
    * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
    * @param vin The VIN of the vehicle to transfer ownership of.
    * @param currentOwner The GovId of the current owner of the vehicle.
    * @param newOwner The GovId of the new owner of the vehicle.
    */
    export async function validateAndUpdateRegistration(
        txn: TransactionExecutor,
        vin: string,
        currentOwner: string,
        newOwner: string
    ): Promise<void> {
        const primaryOwner: dom.Value = await findPrimaryOwnerForVehicle(txn, vin);
        const govIdValue: dom.Value = primaryOwner.get("GovId");
        if (govIdValue !== null && govIdValue.stringValue() !== currentOwner) {
            log("Incorrect primary owner identified for vehicle, unable to transfer.");
        }
        else {
            const documentId: string = await getDocumentId(txn, PERSON_TABLE_NAME,
            "GovId", newOwner);
            await updateVehicleRegistration(txn, vin, documentId);
            log("Successfully transferred vehicle ownership!");
        }
    }

```

```

}

/**
 * Find primary owner for a particular vehicle's VIN.
 * Transfer to another primary owner for a particular vehicle's VIN.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
  try {
    const qlldbDriver: QldbDriver = getQldbDriver();

    const vin: string = VEHICLE[0].VIN;
    const previousOwnerGovId: string = PERSON[0].GovId;
    const newPrimaryOwnerGovId: string = PERSON[1].GovId;

    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
      await validateAndUpdateRegistration(txn, vin, previousOwnerGovId,
newPrimaryOwnerGovId);
    });
  } catch (e) {
    error(`Unable to connect and run queries: ${e}`);
  }
}

if (require.main === module) {
  main();
}

```

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das transpilierte Programm auszuführen.

```
node dist/TransferVehicleOwnership.js
```

3. Verwenden Sie das folgende Programm (AddSecondaryOwner.ts), um dem Fahrzeug mit VIN KM8SRDHF6EU074761 in Ihrem Ledger einen sekundären Besitzer hinzuzufügen.

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 Software

```

```

* without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```

import { QldbDriver, Result, TransactionExecutor } from "amazon-qlldb-driver-
nodejs";
import { dom } from "ion-js";

```

```

import { getQldbDriver } from "./ConnectToLedger";
import { PERSON, VEHICLE_REGISTRATION } from "./model/SampleData";
import { PERSON_TABLE_NAME } from "./qlldb/Constants";
import { error, log } from "./qlldb/LogUtil";
import { getDocumentId } from "./qlldb/Util";
import { prettyPrintResultList } from "./ScanTable";

```

```

/**
* Add a secondary owner into 'VehicleRegistration' table for a particular VIN.
* @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
* @param vin VIN of the vehicle to query.
* @param secondaryOwnerId The secondary owner's person ID.
* @returns Promise which fulfills with void.
*/

```

```

export async function addSecondaryOwner(
  txn: TransactionExecutor,
  vin: string,
  secondaryOwnerId: string
): Promise<void> {
  log(`Inserting secondary owner for vehicle with VIN: ${vin}`);
  const query: string =
    `FROM VehicleRegistration AS v WHERE v.VIN = ? INSERT INTO
v.Owners.SecondaryOwners VALUE ?`;

```

```

    const personToInsert = {PersonId: secondaryOwnerId};
    await txn.execute(query, vin, personToInsert).then(async (result: Result) => {
        const resultList: dom.Value[] = result.getResultList();
        log("VehicleRegistration Document IDs which had secondary owners added: ");
        prettyPrintResultList(resultList);
    });
}

/**
 * Query for a document ID with a government ID.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param governmentId The government ID to query with.
 * @returns Promise which fulfills with the document ID as a string.
 */
export async function getDocumentIdByGovId(txn: TransactionExecutor, governmentId:
string): Promise<string> {
    const documentId: string = await getDocumentId(txn, PERSON_TABLE_NAME, "GovId",
governmentId);
    return documentId;
}

/**
 * Check whether a driver has already been registered for the given VIN.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param vin VIN of the vehicle to query.
 * @param secondaryOwnerId The secondary owner's person ID.
 * @returns Promise which fulfills with a boolean.
 */
export async function isSecondaryOwnerForVehicle(
    txn: TransactionExecutor,
    vin: string,
    secondaryOwnerId: string
): Promise<boolean> {
    log(`Finding secondary owners for vehicle with VIN: ${vin}`);
    const query: string = "SELECT Owners.SecondaryOwners FROM VehicleRegistration
AS v WHERE v.VIN = ?";

    let doesExist: boolean = false;

    await txn.execute(query, vin).then((result: Result) => {
        const resultList: dom.Value[] = result.getResultList();

        resultList.forEach((value: dom.Value) => {

```

```

        const secondaryOwnersList: dom.Value[] =
value.get("SecondaryOwners").elements();

        secondaryOwnersList.forEach((secondaryOwner) => {
            const personId: dom.Value = secondaryOwner.get("PersonId");
            if (personId !== null && personId.stringValue() ===
secondaryOwnerId) {
                doesExist = true;
            }
        });
    });
    return doesExist;
}

/**
 * Finds and adds secondary owners for a vehicle.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
    try {
        const qlldbDriver: QldbDriver = getQldbDriver();
        const vin: string = VEHICLE_REGISTRATION[1].VIN;
        const govId: string = PERSON[0].GovId;

        await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
            const documentId: string = await getDocumentIdByGovId(txn, govId);

            if (await isSecondaryOwnerForVehicle(txn, vin, documentId)) {
                log(`Person with ID ${documentId} has already been added as a
secondary owner of this vehicle.`);
            } else {
                await addSecondaryOwner(txn, vin, documentId);
            }
        });

        log("Secondary owners successfully updated.");
    } catch (e) {
        error(`Unable to add secondary owner: ${e}`);
    }
}

if (require.main === module) {
    main();
}

```

```
}
```

4. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das transpilierte Programm auszuführen.

```
node dist/AddSecondaryOwner.js
```

Informationen zum Überprüfen dieser Änderungen im `vehicle-registration`-Ledger finden Sie unter [Schritt 6: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen](#).

## Schritt 6: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Nach dem Bearbeiten der Zulassungsdaten für ein Fahrzeug im [vorherigen Schritt](#) können Sie den Verlauf aller registrierten Eigentümer und alle anderen aktualisierten Felder abfragen. In diesem Schritt führen Sie eine Abfrage des Revisionsverlaufs eines Dokuments in der `VehicleRegistration`-Tabelle in Ihrem `vehicle-registration`-Ledger durch.

So zeigen Sie den Revisionsverlauf an

1. Verwenden Sie das folgende Programm (`QueryHistory.ts`), um den Versionsverlauf des `VehicleRegistration`-Dokuments mit VIN `1N4AL11D75C109151` abzufragen.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
```



```

* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

```

```

import { QldbDriver, Result, TransactionExecutor } from "amazon-qldb-driver-
nodejs";
import { dom } from "ion-js";

```

```

import { getQldbDriver } from "./ConnectToLedger";
import { VEHICLE_REGISTRATION } from "./model/SampleData";
import { VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME } from "./qldb/Constants";
import { prettyPrintResultList } from "./ScanTable";
import { error, log } from "./qldb/LogUtil";
import { getDocumentId } from "./qldb/Util";

```

```

/**
 * Find previous primary owners for the given VIN in a single transaction.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param vin The VIN to find previous primary owners for.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
async function previousPrimaryOwners(txn: TransactionExecutor, vin: string):
Promise<void> {
    const documentId: string = await getDocumentId(txn,
VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME, "VIN", vin);
    const todaysDate: Date = new Date();
    // set todaysDate back one minute to ensure end time is in the past
    // by the time the request reaches our backend
    todaysDate.setMinutes(todaysDate.getMinutes() - 1);
    const threeMonthsAgo: Date = new Date(todaysDate);
    threeMonthsAgo.setMonth(todaysDate.getMonth() - 3);

    const query: string =
        `SELECT data.Owners.PrimaryOwner, metadata.version FROM history ` +

```

```

        `(${VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME}, \`${threeMonthsAgo.toISOString()}\`,
        \`${todaysDate.toISOString()}\`) ` +
        `AS h WHERE h.metadata.id = ?`;

    await txn.execute(query, documentId).then((result: Result) => {
        log(`Querying the 'VehicleRegistration' table's history using VIN:
        ${vin}.`);
        const resultList: dom.Value[] = result.getResultList();
        prettyPrintResultList(resultList);
    });
}

/**
 * Query a table's history for a particular set of documents.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
    try {
        const qlldbDriver: QldbDriver = getQldbDriver();
        const vin: string = VEHICLE_REGISTRATION[0].VIN;
        await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
            await previousPrimaryOwners(txn, vin);
        });
    } catch (e) {
        error(`Unable to query history to find previous owners: ${e}`);
    }
}

if (require.main === module) {
    main();
}

```

### Note

- Sie können den Revisionsverlauf eines Dokuments anzeigen, indem Sie die integrierte [Funktion „Verlauf“](#) in der folgenden Syntax abfragen.

```

SELECT * FROM history( table_name [, `start-time` [, `end-time` ] ] ) AS h
[ WHERE h.metadata.id = 'id' ]

```

- Die Startzeit und die Endzeit sind beide optional. Es handelt sich um Amazon Ion-Literalwerte, die mit Backticks ( ) bezeichnet werden können. `...` Weitere Informationen finden Sie unter [Abfragen von Ion mit PartiQL in Amazon QLDB](#).
- Es hat sich bewährt, eine Verlaufsabfrage sowohl mit einem Datumsbereich (Start- und Endzeit) als auch mit einer Dokument-ID ( ) zu qualifizieren. `metadata.id` QLDB verarbeitet SELECT Abfragen in Transaktionen, die einem [Transaktions-Timeout-Limit](#) unterliegen.

Der QLDB-Verlauf wird nach Dokument-ID indexiert, und Sie können derzeit keine zusätzlichen Verlaufsindizes erstellen. Bei Verlaufsabfragen, die eine Start- und Endzeit enthalten, wird der Vorteil einer Qualifizierung nach einem bestimmten Zeitraum genutzt.

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das transpilierte Programm auszuführen.

```
node dist/QueryHistory.js
```

Fahren Sie zum kryptografischen Überprüfen einer Dokumentrevision im `vehicle-registration`-Ledger mit [Schritt 7: Überprüfen Sie ein Dokument in einem Hauptbuch](#) fort.

## Schritt 7: Überprüfen Sie ein Dokument in einem Hauptbuch

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Mit Amazon QLDB können Sie die Integrität eines Dokuments im Journal Ihres Hauptbuchs effizient überprüfen, indem Sie kryptografisches Hashing mit SHA-256 verwenden. Weitere Informationen darüber, wie Verifizierung und kryptografisches Hashing in QLDB funktionieren, finden Sie unter [Datenüberprüfung in Amazon QLDB](#).

In diesem Schritt überprüfen Sie eine Dokumentrevision in der Tabelle `VehicleRegistration` in Ihrem `vehicle-registration`-Ledger. Zuerst fordern Sie einen Digest an, der als Ausgabedatei zurückgegeben wird und als Signatur des gesamten Änderungsverlaufs Ihres Ledgers fungiert.

Anschließend fordern Sie einen Nachweis für die Revision in Bezug auf diesen Digest an. Mit diesem Nachweis wird die Integrität Ihrer Revision verifiziert, wenn alle Validierungsprüfungen bestanden werden.

So überprüfen Sie eine Dokumentrevision

1. Überprüfen Sie die folgenden .ts Dateien, die die QLDB-Objekte enthalten, die für die Überprüfung erforderlich sind.

#### 1. BlockAddress.ts

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
 * and to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

import { ValueHolder } from "aws-sdk/clients/qldb";
import { dom, IonTypes } from "ion-js";

export class BlockAddress {
  _strandId: string;
  _sequenceNo: number;
```

```

    constructor(strandId: string, sequenceNo: number) {
        this._strandId = strandId;
        this._sequenceNo = sequenceNo;
    }
}

/**
 * Convert a block address from an Ion value into a ValueHolder.
 * Shape of the ValueHolder must be: {'IonText': "{strandId: <"strandId">,
sequenceNo: <sequenceNo>}"}
 * @param value The Ion value that contains the block address values to convert.
 * @returns The ValueHolder that contains the strandId and sequenceNo.
 */
export function blockAddressToValueHolder(value: dom.Value): ValueHolder {
    const blockAddressValue : dom.Value = getBlockAddressValue(value);
    const strandId: string = getStrandId(blockAddressValue);
    const sequenceNo: number = getSequenceNo(blockAddressValue);
    const valueHolder: string = `{strandId: "${strandId}", sequenceNo:
${sequenceNo}}`;
    const blockAddress: ValueHolder = {IonText: valueHolder};
    return blockAddress;
}

/**
 * Helper method that to get the Metadata ID.
 * @param value The Ion value.
 * @returns The Metadata ID.
 */
export function getMetadataId(value: dom.Value): string {
    const metaDataId: dom.Value = value.get("id");
    if (metaDataId === null) {
        throw new Error(`Expected field name id, but not found.`);
    }
    return metaDataId.stringValue();
}

/**
 * Helper method to get the Sequence No.
 * @param value The Ion value.
 * @returns The Sequence No.
 */
export function getSequenceNo(value : dom.Value): number {
    const sequenceNo: dom.Value = value.get("sequenceNo");
    if (sequenceNo === null) {

```

```

        throw new Error(`Expected field name sequenceNo, but not found.`);
    }
    return sequenceNo.numberValue();
}

/**
 * Helper method to get the Strand ID.
 * @param value The Ion value.
 * @returns The Strand ID.
 */
export function getStrandId(value: dom.Value): string {
    const strandId: dom.Value = value.get("strandId");
    if (strandId === null) {
        throw new Error(`Expected field name strandId, but not found.`);
    }
    return strandId.stringValue();
}

export function getBlockAddressValue(value: dom.Value) : dom.Value {
    const type = value.getType();
    if (type !== IonTypes.STRUCT) {
        throw new Error(`Unexpected format: expected struct, but got IonType:
${type.name}`);
    }
    const blockAddress: dom.Value = value.get("blockAddress");
    if (blockAddress == null) {
        throw new Error(`Expected field name blockAddress, but not found.`);
    }
    return blockAddress;
}

```

## 2. Verifier.ts

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
 * of this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,

```

```

* merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
* permit persons to whom the Software is furnished to do so.
*
* THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
* INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
* PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
* HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
ACTION
* OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
* SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
*/

import { Digest, ValueHolder } from "aws-sdk/clients/qldb";
import { createHash } from "crypto";
import { dom, toBase64 } from "ion-js";

import { getBlobValue } from "../Util";

const HASH_LENGTH: number = 32;
const UPPER_BOUND: number = 8;

/**
 * Build the candidate digest representing the entire ledger from the Proof
 hashes.
 * @param proof The Proof object.
 * @param leafHash The revision hash to pair with the first hash in the Proof
 hashes list.
 * @returns The calculated root hash.
 */
function buildCandidateDigest(proof: ValueHolder, leafHash: Uint8Array):
  Uint8Array {
  const parsedProof: Uint8Array[] = parseProof(proof);
  const rootHash: Uint8Array = calculateRootHashFromInternalHash(parsedProof,
leafHash);
  return rootHash;
}

/**
 * Combine the internal hashes and the leaf hash until only one root hash
 remains.
 * @param internalHashes An array of hash values.

```

```

    * @param leafHash The revision hash to pair with the first hash in the Proof
    hashes list.
    * @returns The root hash constructed by combining internal hashes.
    */
function calculateRootHashFromInternalHash(internalHashes: Uint8Array[],
    leafHash: Uint8Array): Uint8Array {
    const rootHash: Uint8Array = internalHashes.reduce(joinHashesPairwise,
    leafHash);
    return rootHash;
}

/**
 * Compare two hash values by converting each Uint8Array byte, which is unsigned
 by default,
 * into a signed byte, assuming they are little endian.
 * @param hash1 The hash value to compare.
 * @param hash2 The hash value to compare.
 * @returns Zero if the hash values are equal, otherwise return the difference of
 the first pair of non-matching bytes.
 */
function compareHashValues(hash1: Uint8Array, hash2: Uint8Array): number {
    if (hash1.length !== HASH_LENGTH || hash2.length !== HASH_LENGTH) {
        throw new Error("Invalid hash.");
    }
    for (let i = hash1.length-1; i >= 0; i--) {
        const difference: number = (hash1[i]<<24 >>24) - (hash2[i]<<24 >>24);
        if (difference !== 0) {
            return difference;
        }
    }
    return 0;
}

/**
 * Helper method that concatenates two Uint8Array.
 * @param arrays List of array to concatenate, in the order provided.
 * @returns The concatenated array.
 */
function concatenate(...arrays: Uint8Array[]): Uint8Array {
    let totalLength = 0;
    for (const arr of arrays) {
        totalLength += arr.length;
    }
    const result = new Uint8Array(totalLength);

```



```

    let offset = 0;
    for (const arr of arrays) {
        result.set(arr, offset);
        offset += arr.length;
    }
    return result;
}

/**
 * Flip a single random bit in the given hash value.
 * This method is intended to be used for purpose of demonstrating the QLDB
 * verification features only.
 * @param original The hash value to alter.
 * @returns The altered hash with a single random bit changed.
 */
export function flipRandomBit(original: any): Uint8Array {
    if (original.length === 0) {
        throw new Error("Array cannot be empty!");
    }
    const bytePos: number = Math.floor(Math.random() * original.length);
    const bitShift: number = Math.floor(Math.random() * UPPER_BOUND);
    const alteredHash: Uint8Array = original;

    alteredHash[bytePos] = alteredHash[bytePos] ^ (1 << bitShift);
    return alteredHash;
}

/**
 * Take two hash values, sort them, concatenate them, and generate a new hash
 * value from the concatenated values.
 * @param h1 Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @param h2 Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @returns The concatenated array of hashes.
 */
export function joinHashesPairwise(h1: Uint8Array, h2: Uint8Array): Uint8Array {
    if (h1.length === 0) {
        return h2;
    }
    if (h2.length === 0) {
        return h1;
    }
    let concat: Uint8Array;
    if (compareHashValues(h1, h2) < 0) {
        concat = concatenate(h1, h2);
    }

```

```

    } else {
        concat = concatenate(h2, h1);
    }
    const hash = createHash('sha256');
    hash.update(concat);
    const newDigest: Uint8Array = hash.digest();
    return newDigest;
}

/**
 * Parse the Block object returned by QLDB and retrieve block hash.
 * @param valueHolder A structure containing an Ion string value.
 * @returns The block hash.
 */
export function parseBlock(valueHolder: ValueHolder): Uint8Array {
    const block: dom.Value = dom.load(valueHolder.IonText);
    const blockHash: Uint8Array = getBlobValue(block, "blockHash");
    return blockHash;
}

/**
 * Parse the Proof object returned by QLDB into an iterator.
 * The Proof object returned by QLDB is a dictionary like the following:
 * {'IonText': '[[{<hash>}],[{<hash>}]]'}
 * @param valueHolder A structure containing an Ion string value.
 * @returns A list of hash values.
 */
function parseProof(valueHolder: ValueHolder): Uint8Array[] {
    const proofs : dom.Value = dom.load(valueHolder.IonText);
    return proofs.elements().map(proof => proof.uInt8ArrayValue());
}

/**
 * Verify document revision against the provided digest.
 * @param documentHash The SHA-256 value representing the document revision to be
    verified.
 * @param digest The SHA-256 hash value representing the ledger digest.
 * @param proof The Proof object retrieved from GetRevision.getRevision.
 * @returns If the document revision verifies against the ledger digest.
 */
export function verifyDocument(documentHash: Uint8Array, digest: Digest, proof:
    ValueHolder): boolean {
    const candidateDigest = buildCandidateDigest(proof, documentHash);
    return (toBase64(<Uint8Array> digest) === toBase64(candidateDigest));
}

```

```
}
```

2. Verwenden Sie zwei `.ts`-Programme (`GetDigest.ts` und `GetRevision.ts`), um die folgenden Schritte auszuführen:

- Fordern Sie einen neuen Digest aus dem Ledger `vehicle-registration` an.
- Fordern Sie einen Nachweis für jede Revision des Dokuments mit VIN `1N4AL11D75C109151` aus der `VehicleRegistration`-Tabelle an.
- Überprüfen Sie die Revisionen mit dem zurückgegebenen Digest und dem Nachweis, indem Sie den Digest neu berechnen.

Das Programm `GetDigest.ts` enthält den folgenden Code.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

import { QLDB } from "aws-sdk";
import { GetDigestRequest, GetDigestResponse } from "aws-sdk/clients/qlldb";
```

```
import { LEDGER_NAME } from "../qldb/Constants";
import { error, log } from "../qldb/LogUtil";
import { digestResponseToString } from "../qldb/Util";

/**
 * Get the digest of a ledger's journal.
 * @param ledgerName Name of the ledger to operate on.
 * @param qldbClient The QLDB control plane client to use.
 * @returns Promise which fulfills with a GetDigestResponse.
 */
export async function getDigestResult(ledgerName: string, qldbClient: QLDB):
  Promise<GetDigestResponse> {
  const request: GetDigestRequest = {
    Name: ledgerName
  };
  const result: GetDigestResponse = await
    qldbClient.getDigest(request).promise();
  return result;
}

/**
 * This is an example for retrieving the digest of a particular ledger.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
  try {
    const qldbClient: QLDB = new QLDB();
    log(`Retrieving the current digest for ledger: ${LEDGER_NAME}.`);
    const digest: GetDigestResponse = await getDigestResult(LEDGER_NAME,
      qldbClient);
    log(`Success. Ledger digest: \n${digestResponseToString(digest)}.`);
  } catch (e) {
    error(`Unable to get a ledger digest: ${e}`);
  }
}

if (require.main === module) {
  main();
}
```

 Note

Verwenden Sie die `getDigest`-Funktion, um einen Digest anzufordern, der die aktuelle Spitze des Journals in Ihrem Ledger abdeckt. Der Tipp des Journals bezieht sich auf den letzten festgeschriebenen Block zu dem Zeitpunkt, zu dem QLDB Ihre Anfrage erhält.

Das Programm `GetRevision.ts` enthält den folgenden Code.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

import { QldbDriver, TransactionExecutor } from "amazon-qldb-driver-nodejs";
import { QLDB } from "aws-sdk";
import { Digest, GetDigestResponse, GetRevisionRequest, GetRevisionResponse,
  ValueHolder } from "aws-sdk/clients/qldb";
import { dom, toBase64 } from "ion-js";

import { getQldbDriver } from "../ConnectToLedger";
```

```

import { getDigestResult } from './GetDigest';
import { VEHICLE_REGISTRATION } from './model/SampleData'
import { blockAddressToValueHolder, getMetadataId } from './qldb/BlockAddress';
import { LEDGER_NAME } from './qldb/Constants';
import { error, log } from './qldb/LogUtil';
import { getBlobValue, valueHolderToString } from './qldb/Util';
import { flipRandomBit, verifyDocument } from './qldb/Verifier';

/**
 * Get the revision data object for a specified document ID and block address.
 * Also returns a proof of the specified revision for verification.
 * @param ledgerName Name of the ledger containing the document to query.
 * @param documentId Unique ID for the document to be verified, contained in the
 * committed view of the document.
 * @param blockAddress The location of the block to request.
 * @param digestTipAddress The latest block location covered by the digest.
 * @param qldbClient The QLDB control plane client to use.
 * @returns Promise which fulfills with a GetRevisionResponse.
 */
async function getRevision(
  ledgerName: string,
  documentId: string,
  blockAddress: ValueHolder,
  digestTipAddress: ValueHolder,
  qldbClient: QLDB
): Promise<GetRevisionResponse> {
  const request: GetRevisionRequest = {
    Name: ledgerName,
    BlockAddress: blockAddress,
    DocumentId: documentId,
    DigestTipAddress: digestTipAddress
  };
  const result: GetRevisionResponse = await
  qldbClient.getRevision(request).promise();
  return result;
}

/**
 * Query the table metadata for a particular vehicle for verification.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param vin VIN to query the table metadata of a specific registration with.
 * @returns Promise which fulfills with a list of Ion values that contains the
 * results of the query.
 */

```

```

export async function lookupRegistrationForVin(txn: TransactionExecutor, vin:
string): Promise<dom.Value[]> {
    log(`Querying the 'VehicleRegistration' table for VIN: ${vin}...`);
    let resultList: dom.Value[];
    const query: string = "SELECT blockAddress, metadata.id FROM
_ql_committed_VehicleRegistration WHERE data.VIN = ?";

    await txn.execute(query, vin).then(function(result) {
        resultList = result.getResultList();
    });
    return resultList;
}

/**
 * Verify each version of the registration for the given VIN.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param ledgerName The ledger to get the digest from.
 * @param vin VIN to query the revision history of a specific registration with.
 * @param qlldbClient The QLDB control plane client to use.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 * @throws Error: When verification fails.
 */
export async function verifyRegistration(
    txn: TransactionExecutor,
    ledgerName: string,
    vin: string,
    qlldbClient: QLDB
): Promise<void> {
    log(`Let's verify the registration with VIN = ${vin}, in ledger =
${ledgerName}.`);
    const digest: GetDigestResponse = await getDigestResult(ledgerName,
qlldbClient);
    const digestBytes: Digest = digest.Digest;
    const digestTipAddress: ValueHolder = digest.DigestTipAddress;

    log(
        `Got a ledger digest: digest tip address = \n
${valueHolderToString(digestTipAddress)},
        digest = \n${toBase64(<Uint8Array> digestBytes)}.`
    );
    log(`Querying the registration with VIN = ${vin} to verify each version of the
registration...`);
    const resultList: dom.Value[] = await lookupRegistrationForVin(txn, vin);
    log("Getting a proof for the document.");

```

```
for (const result of resultList) {
  const blockAddress: ValueHolder = blockAddressToValueHolder(result);
  const documentId: string = getMetadataId(result);

  const revisionResponse: GetRevisionResponse = await getRevision(
    ledgerName,
    documentId,
    blockAddress,
    digestTipAddress,
    qlldbClient
  );

  const revision: dom.Value = dom.load(revisionResponse.Revision.IonText);
  const documentHash: Uint8Array = getBlobValue(revision, "hash");
  const proof: ValueHolder = revisionResponse.Proof;
  log(`Got back a proof: ${valueHolderToString(proof)}.`);

  let verified: boolean = verifyDocument(documentHash, digestBytes, proof);
  if (!verified) {
    throw new Error("Document revision is not verified.");
  } else {
    log("Success! The document is verified.");
  }
  const alteredDocumentHash: Uint8Array = flipRandomBit(documentHash);

  log(
    `Flipping one bit in the document's hash and assert that the document
is NOT verified.
    The altered document hash is: ${toBase64(alteredDocumentHash)}`
  );
  verified = verifyDocument(alteredDocumentHash, digestBytes, proof);

  if (verified) {
    throw new Error("Expected altered document hash to not be verified
against digest.");
  } else {
    log("Success! As expected flipping a bit in the document hash causes
verification to fail.");
  }
  log(`Finished verifying the registration with VIN = ${vin} in ledger =
${ledgerName}.`);
}
}
```



```
/**
 * Verify the integrity of a document revision in a QLDB ledger.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
  try {
    const qlldbClient: QLDB = new QLDB();
    const qlldbDriver: QldbDriver = getQldbDriver();

    const registration = VEHICLE_REGISTRATION[0];
    const vin: string = registration.VIN;

    await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
      await verifyRegistration(txn, LEDGER_NAME, vin, qlldbClient);
    });
  } catch (e) {
    error(`Unable to verify revision: ${e}`);
  }
}

if (require.main === module) {
  main();
}
```

#### Note

Nachdem die `getRevision`-Funktion einen Nachweis für die angegebene Dokumentrevision zurückgibt, verwendet dieses Programm eine clientseitige API, um diese Revision zu überprüfen.

3. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das transpilierte Programm auszuführen.

```
node dist/GetRevision.js
```

Wenn Sie den `vehicle-registration`-Ledger nicht mehr verwenden müssen, fahren Sie mit [Schritt 8 \(optional\): Ressourcen bereinigen](#) fort.

## Schritt 8 (optional): Ressourcen bereinigen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Sie können den `vehicle-registration`-Ledger weiterhin verwenden. Wenn Sie ihn nicht mehr benötigen, sollten Sie ihn jedoch löschen.

So löschen Sie den Ledger

1. Verwenden Sie das folgende Programm (`DeleteLedger.ts`), um Ihren `vehicle-registration`-Ledger und all seine Inhalte zu löschen.

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
 * ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */
```

```

import { isResourceNotFoundException } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";
import { AWSError, QLDB } from "aws-sdk";
import { DeleteLedgerRequest, DescribeLedgerRequest } from "aws-sdk/clients/qlldb";

import { setDeletionProtection } from "../DeletionProtection";
import { LEDGER_NAME } from "../qlldb/Constants";
import { error, log } from "../qlldb/LogUtil";
import { sleep } from "../qlldb/Util";

const LEDGER_DELETION_POLL_PERIOD_MS = 20000;

/**
 * Send a request to QLDB to delete the specified ledger.
 * @param ledgerName Name of the ledger to be deleted.
 * @param qlldbClient The QLDB control plane client to use.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
export async function deleteLedger(ledgerName: string, qlldbClient: QLDB):
  Promise<void> {
  log(`Attempting to delete the ledger with name: ${ledgerName}`);
  const request: DeleteLedgerRequest = {
    Name: ledgerName
  };
  await qlldbClient.deleteLedger(request).promise();
  log("Success.");
}

/**
 * Wait for the ledger to be deleted.
 * @param ledgerName Name of the ledger to be deleted.
 * @param qlldbClient The QLDB control plane client to use.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
export async function waitForDeleted(ledgerName: string, qlldbClient: QLDB):
  Promise<void> {
  log("Waiting for the ledger to be deleted...");
  const request: DescribeLedgerRequest = {
    Name: ledgerName
  };
  let isDeleted: boolean = false;
  while (true) {
    await qlldbClient.describeLedger(request).promise().catch((error: AWSError)
=> {
      if (isResourceNotFoundException(error)) {

```

```
        isDeleted = true;
        log("Success. Ledger is deleted.");
    }
});
if (isDeleted) {
    break;
}
log("The ledger is still being deleted. Please wait...");
await sleep(LEDGER_DELETION_POLL_PERIOD_MS);
}
}

/**
 * Delete a ledger.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
    try {
        const qlldbClient: QLDB = new QLDB();
        await setDeletionProtection(LEDGER_NAME, qlldbClient, false);
        await deleteLedger(LEDGER_NAME, qlldbClient);
        await waitForDeleted(LEDGER_NAME, qlldbClient);
    } catch (e) {
        error(`Unable to delete the ledger: ${e}`);
    }
}

if (require.main === module) {
    main();
}
```

### Note

Wenn der Löschschutz für Ihr Ledger aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger mithilfe der QLDB-API löschen können.

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das transpilierte Programm auszuführen.

```
node dist/DeleteLedger.js
```

# Amazon QLDB Python-Anleitung

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In dieser Implementierung der Tutorial-Beispielanwendung verwenden Sie den Amazon QLDB-Treiber mit dem, um ein QLDB-Ledger AWS SDK für Python (Boto3) zu erstellen und es mit Beispieldaten zu füllen.

Während Sie dieses Tutorial durcharbeiten, können Sie in der API-Referenz für Verwaltungs-API-Operationen auf den [QLDB-Low-Level-Client](#) in der AWS SDK for Python (Boto3) -API-Referenz verweisen. Informationen zu Transaktionsdatenoperationen finden Sie in der [QLDB-Treiber für Python-API-Referenz](#).

## Note

Gegebenenfalls enthalten einige Tutorial-Schritte unterschiedliche Befehle oder Codebeispiele für jede unterstützte Hauptversion des QLDB-Treibers für Python.

## Themen

- [Installation der Amazon QLDB Python-Beispielanwendung](#)
- [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#)
- [Schritt 2: Testen Sie die Konnektivität zum Ledger](#)
- [Schritt 3: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten](#)
- [Schritt 4: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab](#)
- [Schritt 5: Dokumente in einem Ledger ändern](#)
- [Schritt 6: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen](#)
- [Schritt 7: Überprüfen Sie ein Dokument in einem Hauptbuch](#)
- [Schritt 8 \(optional\): Ressourcen bereinigen](#)

## Installation der Amazon QLDB Python-Beispielanwendung

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie die bereitgestellte Amazon QLDB-Beispielanwendung für das step-by-step Python-Tutorial installieren und ausführen. Der Anwendungsfall für diese Beispielanwendung ist eine Datenbank der Straßenverkehrsbehörde, mit der die vollständigen Verlaufsinformationen über Fahrzeugzulassungen nachverfolgt werden.

Die DMV-Beispielanwendung für Python ist Open Source im GitHub Repository [amazon-qldb-dmv-sampleaws-samples/](#) -python.

### Voraussetzungen

Bevor Sie beginnen, stellen Sie sicher, dass Sie den QLDB-Treiber für Python fertiggestellt haben. [Voraussetzungen](#) Dazu gehört die Installation von Python und die folgenden Schritte:

1. Melde dich an für AWS.
2. Erstellen Sie einen Benutzer mit den entsprechenden QLDB-Berechtigungen.
3. Gewähren Sie programmatischen Zugriff für die Entwicklung.

Um alle Schritte in diesem Tutorial ausführen zu können, benötigen Sie vollen Administratorzugriff auf Ihre Ledger-Ressource über die QLDB-API.

### Installation

So installieren Sie die Beispielanwendung

1. Geben Sie den folgenden pip Befehl ein, um die Beispielanwendung von zu klonen und zu installieren. GitHub

3.x

```
pip install git+https://github.com/aws-samples/amazon-qldb-dmv-sample-python.git
```

## 2.x

```
pip install git+https://github.com/aws-samples/amazon-qldb-dmv-sample-python.git@v1.0.0
```

Die Beispielanwendung packt den kompletten Quellcode aus diesem Tutorial und seine Abhängigkeiten, einschließlich des Python-Treibers und des [AWS SDK für Python \(Boto3\)](#) zusammen.

2. Bevor Sie den Code an der Befehlszeile ausführen, ändern Sie Ihr aktuelles Arbeitsverzeichnis in den Speicherort, an dem das `pyqldbexamples`-Paket installiert ist. Geben Sie den folgenden Befehl ein.

```
cd $(python -c "import pyqldbexamples; print(pyqldbexamples.__path__[0])")
```

3. Fahren Sie mit [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) fort, um das Tutorial zu starten und ein Ledger zu erstellen.

## Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Schritt erstellen Sie ein neues Amazon QLDB-Ledger mit dem Namen `vehicle-registration`

So erstellen Sie einen neuen Ledger

1. Überprüfen Sie die folgende Datei (`constants.py`), die konstante Werte enthält, die von allen anderen Programmen in diesem Tutorial verwendet werden.

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.  
# SPDX-License-Identifier: MIT-0  
#
```

```
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
```

```
class Constants:
    """
    Constant values used throughout this tutorial.
    """
    LEDGER_NAME = "vehicle-registration"

    VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME = "VehicleRegistration"
    VEHICLE_TABLE_NAME = "Vehicle"
    PERSON_TABLE_NAME = "Person"
    DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME = "DriversLicense"

    LICENSE_NUMBER_INDEX_NAME = "LicenseNumber"
    GOV_ID_INDEX_NAME = "GovId"
    VEHICLE_VIN_INDEX_NAME = "VIN"
    LICENSE_PLATE_NUMBER_INDEX_NAME = "LicensePlateNumber"
    PERSON_ID_INDEX_NAME = "PersonId"

    JOURNAL_EXPORT_S3_BUCKET_NAME_PREFIX = "qldb-tutorial-journal-export"
    USER_TABLES = "information_schema.user_tables"
    S3_BUCKET_ARN_TEMPLATE = "arn:aws:s3:::"
    LEDGER_NAME_WITH_TAGS = "tags"

    RETRY_LIMIT = 4
```



2. Verwenden Sie das folgende Programm (`create_ledger.py`), um einen Ledger mit dem Namen `vehicle-registration` zu erstellen.

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
# this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
# to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO
from time import sleep

from boto3 import client

from pyqldbconstants import Constants

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)
qldb_client = client('qldb')

LEDGER_CREATION_POLL_PERIOD_SEC = 10
ACTIVE_STATE = "ACTIVE"

def create_ledger(name):
```

```

"""
Create a new ledger with the specified name.

:type name: str
:param name: Name for the ledger to be created.

:rtype: dict
:return: Result from the request.
"""
logger.info("Let's create the ledger named: {}".format(name))
result = qlldb_client.create_ledger(Name=name, PermissionsMode='ALLOW_ALL')
logger.info('Success. Ledger state: {}'.format(result.get('State')))
return result


def wait_for_active(name):
    """
    Wait for the newly created ledger to become active.

    :type name: str
    :param name: The ledger to check on.

    :rtype: dict
    :return: Result from the request.
    """
    logger.info('Waiting for ledger to become active...')
    while True:
        result = qlldb_client.describe_ledger(Name=name)
        if result.get('State') == ACTIVE_STATE:
            logger.info('Success. Ledger is active and ready to use.')
            return result
        logger.info('The ledger is still creating. Please wait...')
        sleep(LEDGER_CREATION_POLL_PERIOD_SEC)


def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Create a ledger and wait for it to be active.
    """
    try:
        create_ledger(ledger_name)
        wait_for_active(ledger_name)
    except Exception as e:
        logger.exception('Unable to create the ledger!')

```

```
raise e

if __name__ == '__main__':
    main()
```

#### Note

- Im `create_ledger`-Aufruf müssen Sie einen Ledger-Namen und einen Berechtigungsmodus angeben. Wir empfehlen, den STANDARD Berechtigungsmodus zu verwenden, um die Sicherheit Ihrer Ledger-Daten zu maximieren.
- Wenn Sie einen Ledger erstellen, ist der Löschschutz standardmäßig aktiviert. Dies ist eine Funktion in QLDB, die verhindert, dass Ledger von Benutzern gelöscht werden. Sie haben die Möglichkeit, den Löschschutz bei der Ledger-Erstellung mithilfe der QLDB-API oder der () zu deaktivieren. AWS Command Line Interface AWS CLI
- Optional können Sie auch Tags angeben, die Ihrem Ledger angefügt werden sollen.

3. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das Programm auszuführen.

```
python create_ledger.py
```

Fahren Sie zum Überprüfen der Verbindung mit dem neuen Ledger mit [Schritt 2: Testen Sie die Konnektivität zum Ledger](#) fort.

## Schritt 2: Testen Sie die Konnektivität zum Ledger

#### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Schritt überprüfen Sie, ob Sie über den Transaktionsdaten-API-Endpunkt eine Verbindung zum `vehicle-registration` Ledger in Amazon QLDB herstellen können.

## So testen Sie die Verbindung zum Ledger

1. Verwenden Sie das folgende Programm (`connect_to_ledger.py`), um eine Datensitzungsverbindung mit dem Ledger `vehicle-registration` zu erstellen.

3.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from botocore.exceptions import ClientError

from pyqldb.driver.qldb_driver import QldbDriver
from pyqldbsamples.constants import Constants

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)
```

```

def create_qldb_driver(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME, region_name=None,
    endpoint_url=None, boto3_session=None):
    """
    Create a QLDB driver for executing transactions.

    :type ledger_name: str
    :param ledger_name: The QLDB ledger name.

    :type region_name: str
    :param region_name: See [1].

    :type endpoint_url: str
    :param endpoint_url: See [1].

    :type boto3_session: :py:class:`boto3.session.Session`
    :param boto3_session: The boto3 session to create the client with (see [1]).

    :rtype: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :return: A QLDB driver object.

    [1]: `Boto3 Session.client Reference <https://
    boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/reference/core/
    session.html#boto3.session.Session.client>`.
    """
    qldb_driver = QldbDriver(ledger_name=ledger_name, region_name=region_name,
        endpoint_url=endpoint_url,
        boto3_session=boto3_session)

    return qldb_driver


def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Connect to a given ledger using default settings.
    """
    try:
        with create_qldb_driver(ledger_name) as driver:
            logger.info('Listing table names ')
            for table in driver.list_tables():
                logger.info(table)
    except ClientError as ce:
        logger.exception('Unable to list tables.')
        raise ce

```

```
if __name__ == '__main__':  
    main()
```

### Note

- Um Datentransaktionen in Ihrem Ledger auszuführen, müssen Sie ein QLDB-Treiberobjekt erstellen, um eine Verbindung zu einem bestimmten Ledger herzustellen. Dies ist ein anderes Client-Objekt als das `qldb_client`-Objekt, das Sie im vorherigen Schritt zum Erstellen des Ledgers verwendet haben. Dieser vorherige Client wird nur verwendet, um die in der aufgeführten Verwaltungs-API-Operationen auszuführen. [Amazon QLDB API-Referenz](#)
- Sie müssen einen Ledger-Namen angeben, wenn Sie dieses Treiberobjekt erstellen.

2.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.  
# SPDX-License-Identifier: MIT-0  
#  
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy  
# of this  
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the  
# Software  
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,  
# modify,  
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,  
# and to  
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.  
#  
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR  
# IMPLIED,  
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A  
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR  
# COPYRIGHT  
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN  
# ACTION  
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE  
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.  
#
```

```

# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from botocore.exceptions import ClientError

from pyqldb.driver.pooled_qldb_driver import PooledQldbDriver
from pyqldbsamples.constants import Constants

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def create_qldb_driver(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME, region_name=None,
                      endpoint_url=None, boto3_session=None):
    """
    Create a QLDB driver for creating sessions.

    :type ledger_name: str
    :param ledger_name: The QLDB ledger name.

    :type region_name: str
    :param region_name: See [1].

    :type endpoint_url: str
    :param endpoint_url: See [1].

    :type boto3_session: :py:class:`boto3.session.Session`
    :param boto3_session: The boto3 session to create the client with (see [1]).

    :rtype: :py:class:`pyqldb.driver.pooled_qldb_driver.PooledQldbDriver`
    :return: A pooled QLDB driver object.

    [1]: `Boto3 Session.client Reference <https://
    boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/reference/core/
    session.html#boto3.session.Session.client>`.
    """
    qldb_driver = PooledQldbDriver(ledger_name=ledger_name,
                                   region_name=region_name, endpoint_url=endpoint_url,
                                   boto3_session=boto3_session)

    return qldb_driver

def create_qldb_session():

```

```

"""
Retrieve a QLDB session object.

:rtype: :py:class:`pyqldb.session.pooled_qldb_session.PooledQldbSession`
:return: A pooled QLDB session object.
"""
qldb_session = pooled_qldb_driver.get_session()
return qldb_session

pooled_qldb_driver = create_qldb_driver()

if __name__ == '__main__':
    """
    Connect to a session for a given ledger using default settings.
    """
    try:
        qldb_session = create_qldb_session()
        logger.info('Listing table names ')
        for table in qldb_session.list_tables():
            logger.info(table)
    except ClientError:
        logger.exception('Unable to create session.')

```

### Note

- Um Datentransaktionen in Ihrem Ledger auszuführen, müssen Sie ein QLDB-Treiberobjekt erstellen, um eine Verbindung zu einem bestimmten Ledger herzustellen. Dies ist ein anderes Client-Objekt als das `qldb_client`-Objekt, das Sie im vorherigen Schritt zum Erstellen des Ledgers verwendet haben. Dieser vorherige Client wird nur verwendet, um die in der aufgeführten Verwaltungs-API-Operationen auszuführen. [Amazon QLDB API-Referenz](#)
- Erstellen Sie zunächst ein gepooltes QLDB-Treiberobjekt. Beim Erstellen dieses Treibers müssen Sie einen Ledger-Namen angeben.
- Anschließend können Sie Sitzungen über dieses Treiberobjekt im Pool erstellen.

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das Programm auszuführen.



```
python connect_to_ledger.py
```

Fahren Sie zum Erstellen von Tabellen im vehicle-registration-Ledger mit [Schritt 3: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten](#) fort.

### Schritt 3: Erstellen Sie Tabellen, Indizes und Beispieldaten

#### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Wenn Ihr Amazon QLDB-Ledger aktiv ist und Verbindungen akzeptiert, können Sie damit beginnen, Tabellen mit Daten über Fahrzeuge, deren Besitzer und deren Zulassungsinformationen zu erstellen. Nach dem Erstellen der Tabellen und Indizes können Sie Daten in diese laden.

In diesem Schritt erstellen Sie vier Tabellen im vehicle-registration-Ledger:

- VehicleRegistration
- Vehicle
- Person
- DriversLicense

Außerdem erzeugen Sie die folgenden Indizes.

| Tabellenname        | Feld               |
|---------------------|--------------------|
| VehicleRegistration | VIN                |
| VehicleRegistration | LicensePlateNumber |
| Vehicle             | VIN                |
| Person              | GovId              |

| Tabellenname   | Feld          |
|----------------|---------------|
| DriversLicense | LicenseNumber |
| DriversLicense | PersonId      |

Beim Einfügen von Beispieldaten fügen Sie zunächst Dokumente in die Person-Tabelle ein. Anschließend verwenden Sie die vom System zugewiesene `id` aus den Person-Dokumenten, um die entsprechenden Felder in den relevanten `VehicleRegistration`- und `DriversLicense`-Dokumenten auszufüllen.

#### Tip

Es hat sich bewährt, das vom System zugewiesene `id` Dokument als Fremdschlüssel zu verwenden. Sie können zwar Felder definieren, die eindeutige Kennungen (z. B. eine Kfz-VIN) sein sollen, die echte eindeutige Kennung eines Dokuments ist aber seine `id`. Dieses Feld ist in den Metadaten des Dokuments enthalten, die Sie in der festgeschriebenen Ansicht (d. h. in der vom System definierten Ansicht der Tabelle) abrufen können.

Weitere Hinweise zu Ansichten in QLDB finden Sie unter [Schlüsselkonzepte](#). Weitere Informationen zu Metadaten finden Sie unter [Metadaten von Dokumenten werden abgefragt](#).

So erstellen Sie Tabellen und Indizes

1. Verwenden Sie das folgende Programm (`create_table.py`), um die oben genannten Tabellen zu erstellen.

3.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
```

```

# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_driver

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def create_table(driver, table_name):
    """
    Create a table with the specified name.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type table_name: str
    :param table_name: Name of the table to create.

    :rtype: int
    :return: The number of changes to the database.
    """
    logger.info("Creating the '{}' table...".format(table_name))
    statement = 'CREATE TABLE {}'.format(table_name)
    cursor = driver.execute_lambda(lambda executor:
    executor.execute_statement(statement))
    logger.info('{} table created successfully.'.format(table_name))
    return len(list(cursor))

```

```
def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Create registrations, vehicles, owners, and licenses tables.
    """
    try:
        with create_qldb_driver(ledger_name) as driver:
            create_table(driver, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME)
            create_table(driver, Constants.PERSON_TABLE_NAME)
            create_table(driver, Constants.VEHICLE_TABLE_NAME)
            create_table(driver, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME)
            logger.info('Tables created successfully.')
    except Exception as e:
        logger.exception('Errors creating tables.')
        raise e

if __name__ == '__main__':
    main()
```

## 2.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
```

```

# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_session

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def create_table(transaction_executor, table_name):
    """
    Create a table with the specified name using an Executor object.

    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
    statements within a transaction.

    :type table_name: str
    :param table_name: Name of the table to create.

    :rtype: int
    :return: The number of changes to the database.
    """
    logger.info("Creating the '{}' table...".format(table_name))
    statement = 'CREATE TABLE {}'.format(table_name)
    cursor = transaction_executor.execute_statement(statement)
    logger.info('{} table created successfully.'.format(table_name))
    return len(list(cursor))

if __name__ == '__main__':
    """
    Create registrations, vehicles, owners, and licenses tables in a single
    transaction.
    """
    try:
        with create_qldb_session() as session:
            session.execute_lambda(lambda x: create_table(x,
                Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME) and

```

```
create_table(x, Constants.PERSON_TABLE_NAME)
and
create_table(x, Constants.VEHICLE_TABLE_NAME)
and
create_table(x,
Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME),
lambda retry_attempt: logger.info('Retrying
due to OCC conflict...'))
logger.info('Tables created successfully.')
except Exception:
logger.exception('Errors creating tables.')
```

### Note

Dieses Programm demonstriert, wie die Funktion verwendet wird `execute_lambda`. In diesem Beispiel führen Sie mehrere CREATE TABLE-PartiQL-Anweisungen mit einem einzelnen Lambda-Ausdruck aus.

Diese Ausführungsfunktion startet implizit eine Transaktion, führt alle Anweisungen im Lambda aus und schreibt dann die Transaktion automatisch fest.

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das Programm auszuführen.

```
python create_table.py
```

3. Verwenden Sie das folgende Programm (`create_index.py`), um wie zuvor beschrieben Indizes für die Tabellen zu erstellen.

3.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
```

```

# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_driver

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def create_index(driver, table_name, index_attribute):
    """
    Create an index for a particular table.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type table_name: str
    :param table_name: Name of the table to add indexes for.

    :type index_attribute: str
    :param index_attribute: Index to create on a single attribute.

    :rtype: int
    :return: The number of changes to the database.
    """
    logger.info("Creating index on '{}'.format(index_attribute))
    statement = 'CREATE INDEX on {} ({}).format(table_name, index_attribute)
    cursor = driver.execute_lambda(lambda executor:
    executor.execute_statement(statement))
    return len(list(cursor))

```

```

def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Create indexes on tables in a particular ledger.
    """
    logger.info('Creating indexes on all tables...')
    try:
        with create_qldb_driver(ledger_name) as driver:
            create_index(driver, Constants.PERSON_TABLE_NAME,
Constants.GOV_ID_INDEX_NAME)
            create_index(driver, Constants.VEHICLE_TABLE_NAME,
Constants.VEHICLE_VIN_INDEX_NAME)
            create_index(driver, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
Constants.LICENSE_PLATE_NUMBER_INDEX_NAME)
            create_index(driver, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
Constants.VEHICLE_VIN_INDEX_NAME)
            create_index(driver, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
Constants.PERSON_ID_INDEX_NAME)
            create_index(driver, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
Constants.LICENSE_NUMBER_INDEX_NAME)
            logger.info('Indexes created successfully.')
    except Exception as e:
        logger.exception('Unable to create indexes.')
        raise e

if __name__ == '__main__':
    main()

```

## 2.x

```

# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to

```



```

# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_session

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def create_index(transaction_executor, table_name, index_attribute):
    """
    Create an index for a particular table.

    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
    statements within a transaction.

    :type table_name: str
    :param table_name: Name of the table to add indexes for.

    :type index_attribute: str
    :param index_attribute: Index to create on a single attribute.

    :rtype: int
    :return: The number of changes to the database.
    """
    logger.info("Creating index on '{}'...".format(index_attribute))
    statement = 'CREATE INDEX on {} ({} )'.format(table_name, index_attribute)
    cursor = transaction_executor.execute_statement(statement)
    return len(list(cursor))

```

```
if __name__ == '__main__':  
    """  
    Create indexes on tables in a particular ledger.  
    """  
    logger.info('Creating indexes on all tables in a single transaction...')  
    try:  
        with create_qldb_session() as session:  
            session.execute_lambda(lambda x: create_index(x,  
Constants.PERSON_TABLE_NAME,  
  
Constants.GOV_ID_INDEX_NAME) and create_index(x,  
Constants.VEHICLE_TABLE_NAME,  
  
Constants.VEHICLE_VIN_INDEX_NAME) and create_index(x,  
Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,  
  
Constants.LICENSE_PLATE_NUMBER_INDEX_NAME) and create_index(x,  
Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,  
  
Constants.VEHICLE_VIN_INDEX_NAME) and create_index(x,  
Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,  
  
Constants.PERSON_ID_INDEX_NAME) and create_index(x,  
Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,  
  
Constants.LICENSE_NUMBER_INDEX_NAME),  
lambda retry_attempt: logger.info('Retrying  
due to OCC conflict...'))  
            logger.info('Indexes created successfully.')  
    except Exception:  
        logger.exception('Unable to create indexes.')
```

4. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das Programm auszuführen.

```
python create_index.py
```

## So laden Sie Daten in die Tabellen

1. Überprüfen Sie die folgende Datei (`sample_data.py`), die Daten darstellt, die Sie in die `vehicle-registration`-Tabellen einfügen. Diese Datei wird ebenfalls aus dem `amazon.ion`-Paket importiert, um Hilfsfunktionen zum Konvertieren, Analysieren und Drucken von [Amazon Ion](#)-Daten bereitzustellen.

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
# this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
# to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
from datetime import datetime
from decimal import Decimal
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from amazon.ion.simple_types import IonPyBool, IonPyBytes, IonPyDecimal, IonPyDict,
    IonPyFloat, IonPyInt, IonPyList, \
    IonPyNull, IonPySymbol, IonPyText, IonPyTimestamp
from amazon.ion.simpleion import dumps, loads

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)
IonValue = (IonPyBool, IonPyBytes, IonPyDecimal, IonPyDict, IonPyFloat, IonPyInt,
    IonPyList, IonPyNull, IonPySymbol,
    IonPyText, IonPyTimestamp)
```

```
class SampleData:
    """
    Sample domain objects for use throughout this tutorial.
    """
    DRIVERS_LICENSE = [
        {
            'PersonId': '',
            'LicenseNumber': 'LEWISR261LL',
            'LicenseType': 'Learner',
            'ValidFromDate': datetime(2016, 12, 20),
            'ValidToDate': datetime(2020, 11, 15)
        },
        {
            'PersonId': '',
            'LicenseNumber': 'LOGANB486CG',
            'LicenseType': 'Probationary',
            'ValidFromDate': datetime(2016, 4, 6),
            'ValidToDate': datetime(2020, 11, 15)
        },
        {
            'PersonId': '',
            'LicenseNumber': '744 849 301',
            'LicenseType': 'Full',
            'ValidFromDate': datetime(2017, 12, 6),
            'ValidToDate': datetime(2022, 10, 15)
        },
        {
            'PersonId': '',
            'LicenseNumber': 'P626-168-229-765',
            'LicenseType': 'Learner',
            'ValidFromDate': datetime(2017, 8, 16),
            'ValidToDate': datetime(2021, 11, 15)
        },
        {
            'PersonId': '',
            'LicenseNumber': 'S152-780-97-415-0',
            'LicenseType': 'Probationary',
            'ValidFromDate': datetime(2015, 8, 15),
            'ValidToDate': datetime(2021, 8, 21)
        }
    ]
    PERSON = [
        {
```

```

        'FirstName': 'Raul',
        'LastName': 'Lewis',
        'Address': '1719 University Street, Seattle, WA, 98109',
        'DOB': datetime(1963, 8, 19),
        'GovId': 'LEWISR261LL',
        'GovIdType': 'Driver License'
    },
    {
        'FirstName': 'Brent',
        'LastName': 'Logan',
        'DOB': datetime(1967, 7, 3),
        'Address': '43 Stockert Hollow Road, Everett, WA, 98203',
        'GovId': 'LOGANB486CG',
        'GovIdType': 'Driver License'
    },
    {
        'FirstName': 'Alexis',
        'LastName': 'Pena',
        'DOB': datetime(1974, 2, 10),
        'Address': '4058 Melrose Street, Spokane Valley, WA, 99206',
        'GovId': '744 849 301',
        'GovIdType': 'SSN'
    },
    {
        'FirstName': 'Melvin',
        'LastName': 'Parker',
        'DOB': datetime(1976, 5, 22),
        'Address': '4362 Ryder Avenue, Seattle, WA, 98101',
        'GovId': 'P626-168-229-765',
        'GovIdType': 'Passport'
    },
    {
        'FirstName': 'Salvatore',
        'LastName': 'Spencer',
        'DOB': datetime(1997, 11, 15),
        'Address': '4450 Honeysuckle Lane, Seattle, WA, 98101',
        'GovId': 'S152-780-97-415-0',
        'GovIdType': 'Passport'
    }
]
VEHICLE = [
    {
        'VIN': '1N4AL11D75C109151',
        'Type': 'Sedan',

```

```
        'Year': 2011,
        'Make': 'Audi',
        'Model': 'A5',
        'Color': 'Silver'
    },
    {
        'VIN': 'KM8SRDHF6EU074761',
        'Type': 'Sedan',
        'Year': 2015,
        'Make': 'Tesla',
        'Model': 'Model S',
        'Color': 'Blue'
    },
    {
        'VIN': '3HGGK5G53FM761765',
        'Type': 'Motorcycle',
        'Year': 2011,
        'Make': 'Ducati',
        'Model': 'Monster 1200',
        'Color': 'Yellow'
    },
    {
        'VIN': '1HVBBAANXWH544237',
        'Type': 'Semi',
        'Year': 2009,
        'Make': 'Ford',
        'Model': 'F 150',
        'Color': 'Black'
    },
    {
        'VIN': '1C4RJFAG0FC625797',
        'Type': 'Sedan',
        'Year': 2019,
        'Make': 'Mercedes',
        'Model': 'CLK 350',
        'Color': 'White'
    }
]
VEHICLE_REGISTRATION = [
    {
        'VIN': '1N4AL11D75C109151',
        'LicensePlateNumber': 'LEWISR261LL',
        'State': 'WA',
        'City': 'Seattle',
```

```

        'ValidFromDate': datetime(2017, 8, 21),
        'ValidToDate': datetime(2020, 5, 11),
        'PendingPenaltyTicketAmount': Decimal('90.25'),
        'Owners': {
            'PrimaryOwner': {'PersonId': ''},
            'SecondaryOwners': []
        }
    },
    {
        'VIN': 'KM8SRDHF6EU074761',
        'LicensePlateNumber': 'CA762X',
        'State': 'WA',
        'City': 'Kent',
        'PendingPenaltyTicketAmount': Decimal('130.75'),
        'ValidFromDate': datetime(2017, 9, 14),
        'ValidToDate': datetime(2020, 6, 25),
        'Owners': {
            'PrimaryOwner': {'PersonId': ''},
            'SecondaryOwners': []
        }
    },
    {
        'VIN': '3HGGK5G53FM761765',
        'LicensePlateNumber': 'CD820Z',
        'State': 'WA',
        'City': 'Everett',
        'PendingPenaltyTicketAmount': Decimal('442.30'),
        'ValidFromDate': datetime(2011, 3, 17),
        'ValidToDate': datetime(2021, 3, 24),
        'Owners': {
            'PrimaryOwner': {'PersonId': ''},
            'SecondaryOwners': []
        }
    },
    {
        'VIN': '1HVBBAANXWH544237',
        'LicensePlateNumber': 'LS477D',
        'State': 'WA',
        'City': 'Tacoma',
        'PendingPenaltyTicketAmount': Decimal('42.20'),
        'ValidFromDate': datetime(2011, 10, 26),
        'ValidToDate': datetime(2023, 9, 25),
        'Owners': {
            'PrimaryOwner': {'PersonId': ''},

```

```

        'SecondaryOwners': []
    }
},
{
    'VIN': '1C4RJFAG0FC625797',
    'LicensePlateNumber': 'TH393F',
    'State': 'WA',
    'City': 'Olympia',
    'PendingPenaltyTicketAmount': Decimal('30.45'),
    'ValidFromDate': datetime(2013, 9, 2),
    'ValidToDate': datetime(2024, 3, 19),
    'Owners': {
        'PrimaryOwner': {'PersonId': ''},
        'SecondaryOwners': []
    }
}
]

```

```

def convert_object_to_ion(py_object):
    """
    Convert a Python object into an Ion object.

    :type py_object: object
    :param py_object: The object to convert.

    :rtype: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyValue`
    :return: The converted Ion object.
    """
    ion_object = loads(dumps(py_object))
    return ion_object


def to_ion_struct(key, value):
    """
    Convert the given key and value into an Ion struct.

    :type key: str
    :param key: The key which serves as an unique identifier.

    :type value: str
    :param value: The value associated with a given key.

    :rtype: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyDict`
    """

```



```

        :return: The Ion dictionary object.
        """
        ion_struct = dict()
        ion_struct[key] = value
        return loads(str(ion_struct))

def get_document_ids(transaction_executor, table_name, field, value):
    """
    Gets the document IDs from the given table.

    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
    statements within a transaction.

    :type table_name: str
    :param table_name: The table name to query.

    :type field: str
    :param field: A field to query.

    :type value: str
    :param value: The key of the given field.

    :rtype: list
    :return: A list of document IDs.
    """
    query = "SELECT id FROM {} AS t BY id WHERE t.{} = {}".format(table_name, field, value)
    cursor = transaction_executor.execute_statement(query,
    convert_object_to_ion(value))
    return list(map(lambda table: table.get('id'), cursor))

def get_document_ids_from_dml_results(result):
    """
    Return a list of modified document IDs as strings from DML results.

    :type result: :py:class:`pyqldb.cursor.buffered_cursor.BufferedCursor`
    :param result: The result set from DML operation.

    :rtype: list
    :return: List of document IDs.
    """
    ret_val = list(map(lambda x: x.get('documentId'), result))

```

```

    return ret_val

def print_result(cursor):
    """
    Pretty print the result set. Returns the number of documents in the result set.

    :type cursor: :py:class:`pyqldb.cursor.stream_cursor.StreamCursor` /
                  :py:class:`pyqldb.cursor.buffered_cursor.BufferedCursor`
    :param cursor: An instance of the StreamCursor or BufferedCursor class.

    :rtype: int
    :return: Number of documents in the result set.
    """
    result_counter = 0
    for row in cursor:
        # Each row would be in Ion format.
        print_ion(row)
        result_counter += 1
    return result_counter

def print_ion(ion_value):
    """
    Pretty print an Ion Value.

    :type ion_value: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPySymbol`
    :param ion_value: Any Ion Value to be pretty printed.
    """
    logger.info(dumps(ion_value, binary=False, indent='  ',
                      omit_version_marker=True))

```

### Note

Die `get_document_ids` Funktion führt eine Abfrage aus, die ein vom System zugewiesenes Dokument aus einer Tabelle zurückgibt. IDs Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Verwenden der BY-Klausel zur Abfrage der Dokument-ID](#).

2. Verwenden Sie das folgende Programm (`insert_document.py`), um Beispieldaten in Ihre Tabellen einzufügen.

## 3.x

```

# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.model.sample_data import convert_object_to_ion, SampleData,
    get_document_ids_from_dml_results
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_driver

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def update_person_id(document_ids):
    """
    Update the PersonId value for DriversLicense records and the PrimaryOwner
    value for VehicleRegistration records.

```

```

        :type document_ids: list
        :param document_ids: List of document IDs.

        :rtype: list
        :return: Lists of updated DriversLicense records and updated
VehicleRegistration records.
        """
        new_drivers_licenses = SampleData.DRIVERS_LICENSE.copy()
        new_vehicle_registrations = SampleData.VEHICLE_REGISTRATION.copy()
        for i in range(len(SampleData.PERSON)):
            drivers_license = new_drivers_licenses[i]
            registration = new_vehicle_registrations[i]
            drivers_license.update({'PersonId': str(document_ids[i])})
            registration['Owners']['PrimaryOwner'].update({'PersonId':
str(document_ids[i])})
        return new_drivers_licenses, new_vehicle_registrations

def insert_documents(driver, table_name, documents):
    """
    Insert the given list of documents into a table in a single transaction.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type table_name: str
    :param table_name: Name of the table to insert documents into.

    :type documents: list
    :param documents: List of documents to insert.

    :rtype: list
    :return: List of documents IDs for the newly inserted documents.
    """
    logger.info('Inserting some documents in the {}
table...'.format(table_name))
    statement = 'INSERT INTO {} ?'.format(table_name)
    cursor = driver.execute_lambda(lambda executor:
executor.execute_statement(statement,
convert_object_to_ion(documents)))
    list_of_document_ids = get_document_ids_from_dml_results(cursor)

    return list_of_document_ids

```

```
def update_and_insert_documents(driver):
    """
    Handle the insertion of documents and updating PersonIds.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.
    """
    list_ids = insert_documents(driver, Constants.PERSON_TABLE_NAME,
                                SampleData.PERSON)

    logger.info("Updating PersonIds for 'DriversLicense' and PrimaryOwner for
'VehicleRegistration'...")
    new_licenses, new_registrations = update_person_id(list_ids)

    insert_documents(driver, Constants.VEHICLE_TABLE_NAME, SampleData.VEHICLE)
    insert_documents(driver, Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
new_registrations)
    insert_documents(driver, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME, new_licenses)

def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Insert documents into a table in a QLDB ledger.
    """
    try:
        with create_qldb_driver(ledger_name) as driver:
            # An INSERT statement creates the initial revision of a document
            # with a version number of zero.
            # QLDB also assigns a unique document identifier in GUID format as
            # part of the metadata.
            update_and_insert_documents(driver)
            logger.info('Documents inserted successfully!')
    except Exception as e:
        logger.exception('Error inserting or updating documents.')
        raise e

if __name__ == '__main__':
    main()
```

## 2.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.model.sample_data import convert_object_to_ion, SampleData,
    get_document_ids_from_dml_results
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_session

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def update_person_id(document_ids):
    """
    Update the PersonId value for DriversLicense records and the PrimaryOwner
    value for VehicleRegistration records.
```

```

        :type document_ids: list
        :param document_ids: List of document IDs.

        :rtype: list
        :return: Lists of updated DriversLicense records and updated
VehicleRegistration records.
        """
        new_drivers_licenses = SampleData.DRIVERS_LICENSE.copy()
        new_vehicle_registrations = SampleData.VEHICLE_REGISTRATION.copy()
        for i in range(len(SampleData.PERSON)):
            drivers_license = new_drivers_licenses[i]
            registration = new_vehicle_registrations[i]
            drivers_license.update({'PersonId': str(document_ids[i])})
            registration['Owners']['PrimaryOwner'].update({'PersonId':
str(document_ids[i])})
        return new_drivers_licenses, new_vehicle_registrations

def insert_documents(transaction_executor, table_name, documents):
    """
    Insert the given list of documents into a table in a single transaction.

    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
statements within a transaction.

    :type table_name: str
    :param table_name: Name of the table to insert documents into.

    :type documents: list
    :param documents: List of documents to insert.

    :rtype: list
    :return: List of documents IDs for the newly inserted documents.
    """
    logger.info('Inserting some documents in the {}
table...'.format(table_name))
    statement = 'INSERT INTO {} ?'.format(table_name)
    cursor = transaction_executor.execute_statement(statement,
convert_object_to_ion(documents))
    list_of_document_ids = get_document_ids_from_dml_results(cursor)

    return list_of_document_ids

```

```

def update_and_insert_documents(transaction_executor):
    """
    Handle the insertion of documents and updating PersonIds all in a single
    transaction.

    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
    statements within a transaction.
    """
    list_ids = insert_documents(transaction_executor,
    Constants.PERSON_TABLE_NAME, SampleData.PERSON)

    logger.info("Updating PersonIds for 'DriversLicense' and PrimaryOwner for
    'VehicleRegistration'...")
    new_licenses, new_registrations = update_person_id(list_ids)

    insert_documents(transaction_executor, Constants.VEHICLE_TABLE_NAME,
    SampleData.VEHICLE)
    insert_documents(transaction_executor,
    Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME, new_registrations)
    insert_documents(transaction_executor, Constants.DRIVERS_LICENSE_TABLE_NAME,
    new_licenses)

if __name__ == '__main__':
    """
    Insert documents into a table in a QLDB ledger.
    """
    try:
        with create_qldb_session() as session:
            # An INSERT statement creates the initial revision of a document
            with a version number of zero.
            # QLDB also assigns a unique document identifier in GUID format as
            part of the metadata.
            session.execute_lambda(lambda executor:
            update_and_insert_documents(executor),
                                lambda retry_attempt: logger.info('Retrying
            due to OCC conflict...'))
            logger.info('Documents inserted successfully!')
    except Exception:
        logger.exception('Error inserting or updating documents.')

```



 Note

- Dieses Programm veranschaulicht, wie die `execute_statement`-Funktion mit parametrisierten Werten aufgerufen wird. Zusätzlich zu der PartiQL-Anweisung, die Sie ausführen möchten, können Sie Datenparameter übergeben. Verwenden Sie ein Fragezeichen (?) als Variablenplatzhalter in Ihrer Anweisungszeichenfolge.
- Wenn eine INSERT-Anweisung erfolgreich ist, wird die `id` jedes eingefügten Dokuments zurückgegeben.

3. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das Programm auszuführen.

```
python insert_document.py
```

Als Nächstes können Sie mit SELECT-Anweisungen Daten aus den Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger lesen. Fahren Sie mit [Schritt 4: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab](#) fort.

## Schritt 4: Fragen Sie die Tabellen in einem Hauptbuch ab

 Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Nachdem Sie Tabellen in einem Amazon QLDB-Ledger erstellt und mit Daten geladen haben, können Sie Abfragen ausführen, um die gerade eingefügten Fahrzeugregistrierungsdaten zu überprüfen. QLDB verwendet [PartiQL](#) als Abfragesprache und [Amazon Ion](#) als dokumentenorientiertes Datenmodell.

PartiQL ist eine SQL-kompatible Open-Source-Abfragesprache, die für die Verwendung mit Ion erweitert wurde. Mit PartiSQL können Sie Ihre Daten mit vertrauten SQL-Operatoren einfügen, abfragen und verwalten. Amazon Ion ist eine Obermenge von JSON. Ion ist ein dokumentenbasiertes

Open-Source-Datenformat, das Ihnen die Flexibilität bietet, strukturierte, halbstrukturierte und verschachtelte Daten zu speichern und zu verarbeiten.

In diesem Schritt verwenden Sie SELECT-Anweisungen zum Lesen von Daten aus den Tabellen im `vehicle-registration`-Ledger.

#### Warning

Wenn Sie eine Abfrage in QLDB ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. PartiQL unterstützt solche Abfragen, weil es SQL-kompatibel ist. Führen Sie jedoch keine Tabellenscans für Produktionsanwendungsfälle in QLDB aus. Tabellenscans können bei großen Tabellen zu Leistungsproblemen führen, einschließlich Parallelitätskonflikten und Transaktions-Timeouts.

Um Tabellenscans zu vermeiden, müssen Sie Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele mithilfe eines Gleichheitsoperators für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID ausführen, z. B. `WHERE indexedField = 123` oder `WHERE indexedField IN (456, 789)`. Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

So fragen Sie die Tabellen ab

1. Verwenden Sie das folgende Programm (`find_vehicles.py`), um alle Fahrzeuge abzufragen, die für eine Person in Ihrem Ledger zugelassen sind.

3.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
```

```

# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.model.sample_data import get_document_ids, print_result,
    SampleData
from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_driver

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def find_vehicles_for_owner(driver, gov_id):
    """
    Find vehicles registered under a driver using their government ID.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type gov_id: str
    :param gov_id: The owner's government ID.
    """
    document_ids = driver.execute_lambda(lambda executor:
        get_document_ids(executor, Constants.PERSON_TABLE_NAME,
            'GovId', gov_id))

    query = "SELECT Vehicle FROM Vehicle INNER JOIN VehicleRegistration AS r " \
        "ON Vehicle.VIN = r.VIN WHERE r.Owners.PrimaryOwner.PersonId = ?"

    for ids in document_ids:
        cursor = driver.execute_lambda(lambda executor:
            executor.execute_statement(query, ids))
        logger.info('List of Vehicles for owner with GovId:
            {}'.format(gov_id))

```

```

        print_result(cursor)

def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Find all vehicles registered under a person.
    """
    try:
        with create_qldb_driver(ledger_name) as driver:
            # Find all vehicles registered under a person.
            gov_id = SampleData.PERSON[0]['GovId']
            find_vehicles_for_owner(driver, gov_id)
    except Exception as e:
        logger.exception('Error getting vehicles for owner.')
        raise e

if __name__ == '__main__':
    main()

```

## 2.x

```

# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE

```

```

# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.model.sample_data import get_document_ids, print_result,
    SampleData
from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_session

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def find_vehicles_for_owner(transaction_executor, gov_id):
    """
    Find vehicles registered under a driver using their government ID.

    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
        statements within a transaction.

    :type gov_id: str
    :param gov_id: The owner's government ID.
    """
    document_ids = get_document_ids(transaction_executor,
        Constants.PERSON_TABLE_NAME, 'GovId', gov_id)

    query = "SELECT Vehicle FROM Vehicle INNER JOIN VehicleRegistration AS r " \
        "ON Vehicle.VIN = r.VIN WHERE r.Owners.PrimaryOwner.PersonId = ?"

    for ids in document_ids:
        cursor = transaction_executor.execute_statement(query, ids)
        logger.info('List of Vehicles for owner with GovId:
        {}...'.format(gov_id))
        print_result(cursor)

if __name__ == '__main__':
    """
    Find all vehicles registered under a person.
    """
    try:

```

```
with create_qldb_session() as session:
    # Find all vehicles registered under a person.
    gov_id = SampleData.PERSON[0]['GovId']
    session.execute_lambda(lambda executor:
        find_vehicles_for_owner(executor, gov_id),
                             lambda retry_attempt: logger.info('Retrying
due to OCC conflict...'))
    except Exception:
        logger.exception('Error getting vehicles for owner.')
```

### Note

Zunächst fragt dieses Programm die Person-Tabelle nach dem Dokument mit GovId LEWISR261LL ab, um sein id-Metadatenfeld abzurufen.

Anschließend verwendet es dieses Dokument id als Fremdschlüssel, um die VehicleRegistration-Tabelle nach PrimaryOwner.PersonId abzufragen. Es tritt führt außerdem VehicleRegistration mit der Vehicle-Tabelle im VIN-Feld zusammen.

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das Programm auszuführen.

```
python find_vehicles.py
```

Weitere Informationen zum Ändern von Dokumenten in den Tabellen im vehicle-registration-Ledger finden Sie unter [Schritt 5: Dokumente in einem Ledger ändern](#).

## Schritt 5: Dokumente in einem Ledger ändern

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Da Sie nun über Daten verfügen, mit denen Sie arbeiten können, können Sie damit beginnen, Änderungen an Dokumenten im vehicle-registration Hauptbuch in Amazon QLDB vorzunehmen. In diesem Schritt verdeutlichen die folgenden Codebeispiele, wie Sie Data

Manipulation Language (DML)-Anweisungen ausführen. Diese Anweisungen aktualisieren den primären Eigentümer eines Fahrzeugs und fügen einem anderen Fahrzeug einen sekundären Eigentümer hinzu.

So ändern Sie Dokumente

1. Verwenden Sie das folgende Programm (`transfer_vehicle_ownership.py`), um den primären Besitzer des Fahrzeugs mit VIN 1N4AL11D75C109151 in Ihrem Ledger zu aktualisieren.

3.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.add_secondary_owner import get_document_ids, print_result,
    SampleData
from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.model.sample_data import convert_object_to_ion
```

```

from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_driver

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def find_person_from_document_id(transaction_executor, document_id):
    """
    Query a driver's information using the given ID.

    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
    statements within a transaction.

    :type document_id: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyText`
    :param document_id: The document ID required to query for the person.

    :rtype: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyDict`
    :return: The resulting document from the query.
    """
    query = 'SELECT p.* FROM Person AS p BY pid WHERE pid = ?'
    cursor = transaction_executor.execute_statement(query, document_id)
    return next(cursor)

def find_primary_owner_for_vehicle(driver, vin):
    """
    Find the primary owner of a vehicle given its VIN.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type vin: str
    :param vin: The VIN to find primary owner for.

    :rtype: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyDict`
    :return: The resulting document from the query.
    """
    logger.info('Finding primary owner for vehicle with VIN: {}'.format(vin))
    query = "SELECT Owners.PrimaryOwner.PersonId FROM VehicleRegistration AS v
    WHERE v.VIN = ?"
    cursor = driver.execute_lambda(lambda executor:
    executor.execute_statement(query, convert_object_to_ion(vin)))
    try:

```



```

        return driver.execute_lambda(lambda executor:
find_person_from_document_id(executor,

next(cursor).get('PersonId'))))
    except StopIteration:
        logger.error('No primary owner registered for this vehicle.')
        return None

def update_vehicle_registration(driver, vin, document_id):
    """
    Update the primary owner for a vehicle using the given VIN.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type vin: str
    :param vin: The VIN for the vehicle to operate on.

    :type document_id: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyText`
    :param document_id: New PersonId for the primary owner.

    :raises RuntimeError: If no vehicle registration was found using the given
document ID and VIN.
    """
    logger.info('Updating the primary owner for vehicle with Vin:
{}'.format(vin))
    statement = "UPDATE VehicleRegistration AS r SET
r.Owners.PrimaryOwner.PersonId = ? WHERE r.VIN = ?"
    cursor = driver.execute_lambda(lambda executor:
executor.execute_statement(statement, document_id,

convert_object_to_ion(vin)))
    try:
        print_result(cursor)
        logger.info('Successfully transferred vehicle with VIN: {} to new
owner.'.format(vin))
    except StopIteration:
        raise RuntimeError('Unable to transfer vehicle, could not find
registration.')

def validate_and_update_registration(driver, vin, current_owner, new_owner):
    """

```

Validate the current owner of the given vehicle and transfer its ownership to a new owner.

```
:type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
:param driver: An instance of the QldbDriver class.

:type vin: str
:param vin: The VIN of the vehicle to transfer ownership of.

:type current_owner: str
:param current_owner: The GovId of the current owner of the vehicle.

:type new_owner: str
:param new_owner: The GovId of the new owner of the vehicle.

:raises RuntimeError: If unable to verify primary owner.
"""
primary_owner = find_primary_owner_for_vehicle(driver, vin)
if primary_owner is None or primary_owner['GovId'] != current_owner:
    raise RuntimeError('Incorrect primary owner identified for vehicle,
unable to transfer.')

    document_ids = driver.execute_lambda(lambda executor:
get_document_ids(executor, Constants.PERSON_TABLE_NAME,

'GovId', new_owner))
    update_vehicle_registration(driver, vin, document_ids[0])

def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Find primary owner for a particular vehicle's VIN.
    Transfer to another primary owner for a particular vehicle's VIN.
    """
    vehicle_vin = SampleData.VEHICLE[0]['VIN']
    previous_owner = SampleData.PERSON[0]['GovId']
    new_owner = SampleData.PERSON[1]['GovId']

    try:
        with create_qldb_driver(ledger_name) as driver:
            validate_and_update_registration(driver, vehicle_vin,
previous_owner, new_owner)
    except Exception as e:
        logger.exception('Error updating VehicleRegistration.')
```

```
        raise e

if __name__ == '__main__':
    main()
```

## 2.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.add_secondary_owner import get_document_ids, print_result,
    SampleData
from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.model.sample_data import convert_object_to_ion
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_session

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)
```

```

def find_person_from_document_id(transaction_executor, document_id):
    """
    Query a driver's information using the given ID.

    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
    statements within a transaction.

    :type document_id: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyText`
    :param document_id: The document ID required to query for the person.

    :rtype: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyDict`
    :return: The resulting document from the query.
    """
    query = 'SELECT p.* FROM Person AS p BY pid WHERE pid = ?'
    cursor = transaction_executor.execute_statement(query, document_id)
    return next(cursor)

def find_primary_owner_for_vehicle(transaction_executor, vin):
    """
    Find the primary owner of a vehicle given its VIN.

    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
    statements within a transaction.

    :type vin: str
    :param vin: The VIN to find primary owner for.

    :rtype: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyDict`
    :return: The resulting document from the query.
    """
    logger.info('Finding primary owner for vehicle with VIN: {}'.format(vin))
    query = "SELECT Owners.PrimaryOwner.PersonId FROM VehicleRegistration AS v
    WHERE v.VIN = ?"
    cursor = transaction_executor.execute_statement(query,
    convert_object_to_ion(vin))
    try:
        return find_person_from_document_id(transaction_executor,
    next(cursor).get('PersonId'))
    except StopIteration:

```

```

        logger.error('No primary owner registered for this vehicle.')
        return None

def update_vehicle_registration(transaction_executor, vin, document_id):
    """
    Update the primary owner for a vehicle using the given VIN.

    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
    statements within a transaction.

    :type vin: str
    :param vin: The VIN for the vehicle to operate on.

    :type document_id: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyText`
    :param document_id: New PersonId for the primary owner.

    :raises RuntimeError: If no vehicle registration was found using the given
    document ID and VIN.
    """
    logger.info('Updating the primary owner for vehicle with Vin:
    {}'.format(vin))
    statement = "UPDATE VehicleRegistration AS r SET
    r.Owners.PrimaryOwner.PersonId = ? WHERE r.VIN = ?"
    cursor = transaction_executor.execute_statement(statement, document_id,
    convert_object_to_ion(vin))
    try:
        print_result(cursor)
        logger.info('Successfully transferred vehicle with VIN: {} to new
        owner.'.format(vin))
    except StopIteration:
        raise RuntimeError('Unable to transfer vehicle, could not find
        registration.')

def validate_and_update_registration(transaction_executor, vin, current_owner,
    new_owner):
    """
    Validate the current owner of the given vehicle and transfer its ownership
    to a new owner in a single transaction.

    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`

```

```

:param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
statements within a transaction.

:type vin: str
:param vin: The VIN of the vehicle to transfer ownership of.

:type current_owner: str
:param current_owner: The GovId of the current owner of the vehicle.

:type new_owner: str
:param new_owner: The GovId of the new owner of the vehicle.

:raises RuntimeError: If unable to verify primary owner.
"""
primary_owner = find_primary_owner_for_vehicle(transaction_executor, vin)
if primary_owner is None or primary_owner['GovId'] != current_owner:
    raise RuntimeError('Incorrect primary owner identified for vehicle,
unable to transfer.')

    document_id = next(get_document_ids(transaction_executor,
Constants.PERSON_TABLE_NAME, 'GovId', new_owner))

    update_vehicle_registration(transaction_executor, vin, document_id)

if __name__ == '__main__':
    """
    Find primary owner for a particular vehicle's VIN.
    Transfer to another primary owner for a particular vehicle's VIN.
    """
    vehicle_vin = SampleData.VEHICLE[0]['VIN']
    previous_owner = SampleData.PERSON[0]['GovId']
    new_owner = SampleData.PERSON[1]['GovId']

    try:
        with create_qldb_session() as session:
            session.execute_lambda(lambda executor:
validate_and_update_registration(executor, vehicle_vin,

            previous_owner, new_owner),

                                retry_indicator=lambda retry_attempt:
logger.info('Retrying due to OCC conflict...'))
    except Exception:

```

```
logger.exception('Error updating VehicleRegistration.')
```

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das Programm auszuführen.

```
python transfer_vehicle_ownership.py
```

3. Verwenden Sie das folgende Programm (`add_secondary_owner.py`), um dem Fahrzeug mit VIN KM8SRDHF6EU074761 in Ihrem Ledger einen sekundären Besitzer hinzuzufügen.

3.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.model.sample_data import to_ion_struct, get_document_ids,
    print_result, SampleData, \
    convert_object_to_ion
from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_driver
```

```
logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def get_document_id_by_gov_id(driver, government_id):
    """
    Find a driver's person ID using the given government ID.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type government_id: str
    :param government_id: A driver's government ID.

    :rtype: list
    :return: A list of document IDs.
    """
    logger.info("Finding secondary owner's person ID using given government ID:
    {}".format(government_id))
    return driver.execute_lambda(lambda executor: get_document_ids(executor,
    Constants.PERSON_TABLE_NAME, 'GovId',
    government_id))

def is_secondary_owner_for_vehicle(driver, vin, secondary_owner_id):
    """
    Check whether a secondary owner has already been registered for the given
    VIN.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type vin: str
    :param vin: VIN of the vehicle to query.

    :type secondary_owner_id: str
    :param secondary_owner_id: The secondary owner's person ID.

    :rtype: bool
    :return: If the driver has already been registered.
    """
```



```

        logger.info('Finding secondary owners for vehicle with VIN:
        {}'.format(vin))
        query = 'SELECT Owners.SecondaryOwners FROM VehicleRegistration AS v WHERE
        v.VIN = ?'
        rows = driver.execute_lambda(lambda executor:
        executor.execute_statement(query, convert_object_to_ion(vin)))

        for row in rows:
            secondary_owners = row.get('SecondaryOwners')
            person_ids = map(lambda owner: owner.get('PersonId').text,
            secondary_owners)
            if secondary_owner_id in person_ids:
                return True
        return False

def add_secondary_owner_for_vin(driver, vin, parameter):
    """
    Add a secondary owner into `VehicleRegistration` table for a particular VIN.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type vin: str
    :param vin: VIN of the vehicle to add a secondary owner for.

    :type parameter: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyValue`
    :param parameter: The Ion value or Python native type that is convertible to
    Ion for filling in parameters of the
        statement.
    """
    logger.info('Inserting secondary owner for vehicle with VIN:
    {}'.format(vin))
    statement = "FROM VehicleRegistration AS v WHERE v.VIN = ? INSERT INTO
    v.Owners.SecondaryOwners VALUE ?"

    cursor = driver.execute_lambda(lambda executor:
    executor.execute_statement(statement, convert_object_to_ion(vin),
    parameter))
    logger.info('VehicleRegistration Document IDs which had secondary owners
    added: ')
    print_result(cursor)

```

```

def register_secondary_owner(driver, vin, gov_id):
    """
    Register a secondary owner for a vehicle if they are not already registered.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type vin: str
    :param vin: VIN of the vehicle to register a secondary owner for.

    :type gov_id: str
    :param gov_id: The government ID of the owner.
    """
    logger.info('Finding the secondary owners for vehicle with VIN:
    {}'.format(vin))

    document_ids = get_document_id_by_gov_id(driver, gov_id)

    for document_id in document_ids:
        if is_secondary_owner_for_vehicle(driver, vin, document_id):
            logger.info('Person with ID {} has already been added as a secondary
            owner of this vehicle.'.format(gov_id))
        else:
            add_secondary_owner_for_vin(driver, vin, to_ion_struct('PersonId',
            document_id))

def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Finds and adds secondary owners for a vehicle.
    """
    vin = SampleData.VEHICLE[1]['VIN']
    gov_id = SampleData.PERSON[0]['GovId']
    try:
        with create_qldb_driver(ledger_name) as driver:
            register_secondary_owner(driver, vin, gov_id)
            logger.info('Secondary owners successfully updated.')
    except Exception as e:
        logger.exception('Error adding secondary owner.')
        raise e

if __name__ == '__main__':

```

```
main()
```

## 2.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.model.sample_data import to_ion_struct, get_document_ids,
    print_result, SampleData, \
    convert_object_to_ion
from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_session

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def get_document_id_by_gov_id(transaction_executor, government_id):
    """
```

```

        Find a driver's person ID using the given government ID.
        :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
        :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
statements within a transaction.
        :type government_id: str
        :param government_id: A driver's government ID.
        :rtype: list
        :return: A list of document IDs.
        """
        logger.info("Finding secondary owner's person ID using given government ID:
{}".format(government_id))
        return get_document_ids(transaction_executor, Constants.PERSON_TABLE_NAME,
'GovId', government_id)

def is_secondary_owner_for_vehicle(transaction_executor, vin,
secondary_owner_id):
    """
    Check whether a secondary owner has already been registered for the given
VIN.
    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
statements within a transaction.
    :type vin: str
    :param vin: VIN of the vehicle to query.
    :type secondary_owner_id: str
    :param secondary_owner_id: The secondary owner's person ID.
    :rtype: bool
    :return: If the driver has already been registered.
    """
    logger.info('Finding secondary owners for vehicle with VIN:
{}...'.format(vin))
    query = 'SELECT Owners.SecondaryOwners FROM VehicleRegistration AS v WHERE
v.VIN = ?'
    rows = transaction_executor.execute_statement(query,
convert_object_to_ion(vin))

    for row in rows:
        secondary_owners = row.get('SecondaryOwners')
        person_ids = map(lambda owner: owner.get('PersonId').text,
secondary_owners)
        if secondary_owner_id in person_ids:
            return True
    return False

```

```

def add_secondary_owner_for_vin(transaction_executor, vin, parameter):
    """
    Add a secondary owner into `VehicleRegistration` table for a particular VIN.
    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
    statements within a transaction.
    :type vin: str
    :param vin: VIN of the vehicle to add a secondary owner for.
    :type parameter: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyValue`
    :param parameter: The Ion value or Python native type that is convertible to
    Ion for filling in parameters of the
                        statement.
    """
    logger.info('Inserting secondary owner for vehicle with VIN:
    {}.format(vin))
    statement = "FROM VehicleRegistration AS v WHERE v.VIN = '{}' INSERT INTO
    v.Owners.SecondaryOwners VALUE ?"\
    .format(vin)

    cursor = transaction_executor.execute_statement(statement, parameter)
    logger.info('VehicleRegistration Document IDs which had secondary owners
    added: ')
    print_result(cursor)

def register_secondary_owner(transaction_executor, vin, gov_id):
    """
    Register a secondary owner for a vehicle if they are not already registered.
    :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
    :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
    statements within a transaction.
    :type vin: str
    :param vin: VIN of the vehicle to register a secondary owner for.
    :type gov_id: str
    :param gov_id: The government ID of the owner.
    """
    logger.info('Finding the secondary owners for vehicle with VIN:
    {}.format(vin))
    document_ids = get_document_id_by_gov_id(transaction_executor, gov_id)

    for document_id in document_ids:

```

```
        if is_secondary_owner_for_vehicle(transaction_executor, vin,
document_id):
            logger.info('Person with ID {} has already been added as a secondary
owner of this vehicle.'.format(gov_id))
        else:
            add_secondary_owner_for_vin(transaction_executor, vin,
to_ion_struct('PersonId', document_id))

if __name__ == '__main__':
    """
    Finds and adds secondary owners for a vehicle.
    """
    vin = SampleData.VEHICLE[1]['VIN']
    gov_id = SampleData.PERSON[0]['GovId']
    try:
        with create_qldb_session() as session:
            session.execute_lambda(lambda executor:
register_secondary_owner(executor, vin, gov_id),
                                lambda retry_attempt: logger.info('Retrying
due to OCC conflict...'))
            logger.info('Secondary owners successfully updated.')
    except Exception:
        logger.exception('Error adding secondary owner.')
```

4. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das Programm auszuführen.

```
python add_secondary_owner.py
```

Informationen zum Überprüfen dieser Änderungen im vehicle-registration-Ledger finden Sie unter [Schritt 6: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen](#).

## Schritt 6: Den Revisionsverlauf für ein Dokument anzeigen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Nach dem Bearbeiten der Zulassungsdaten für ein Fahrzeug im vorherigen Schritt können Sie den Verlauf aller registrierten Eigentümer und alle anderen aktualisierten Felder abfragen. In diesem Schritt führen Sie eine Abfrage des Revisionsverlaufs eines Dokuments in der `VehicleRegistration`-Tabelle in Ihrem `vehicle-registration`-Ledger durch.

So zeigen Sie den Revisionsverlauf an

1. Verwenden Sie das folgende Programm (`query_history.py`), um den Versionsverlauf des `VehicleRegistration`-Dokuments mit VIN `1N4AL11D75C109151` abzufragen.

3.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from datetime import datetime, timedelta
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.model.sample_data import print_result, get_document_ids,
    SampleData
from pyqldb.samples.constants import Constants
```

```

from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_driver

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def format_date_time(date_time):
    """
    Format the given date time to a string.

    :type date_time: :py:class:`datetime.datetime`
    :param date_time: The date time to format.

    :rtype: str
    :return: The formatted date time.
    """
    return date_time.strftime('%Y-%m-%dT%H:%M:%S.%fZ')

def previous_primary_owners(driver, vin):
    """
    Find previous primary owners for the given VIN in a single transaction.
    In this example, query the `VehicleRegistration` history table to find all
    previous primary owners for a VIN.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type vin: str
    :param vin: VIN to find previous primary owners for.
    """
    person_ids = driver.execute_lambda(lambda executor:
    get_document_ids(executor,

    Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,

    'VIN',

    vin))

    todays_date = datetime.utcnow() - timedelta(seconds=1)
    three_months_ago = todays_date - timedelta(days=90)
    query = 'SELECT data.Owners.PrimaryOwner, metadata.version FROM history({},
    {}, {}) AS h WHERE h.metadata.id = ?'.\
    format(Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
    format_date_time(three_months_ago),

```



```

        format_date_time(todays_date))

    for ids in person_ids:
        logger.info("Querying the 'VehicleRegistration' table's history using
VIN: {}".format(vin))
        cursor = driver.execute_lambda(lambda executor:
executor.execute_statement(query, ids))
        if not (print_result(cursor)) > 0:
            logger.info('No modification history found within the given time
frame for document ID: {}'.format(ids))

def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Query a table's history for a particular set of documents.
    """
    try:
        with create_qldb_driver(ledger_name) as driver:
            vin = SampleData.VEHICLE_REGISTRATION[0]['VIN']
            previous_primary_owners(driver, vin)
            logger.info('Successfully queried history.')
    except Exception as e:
        logger.exception('Unable to query history to find previous owners.')
        raise e

if __name__ == '__main__':
    main()

```

## 2.x

```

# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.

```

```

#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from datetime import datetime, timedelta
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from pyqldb.samples.model.sample_data import print_result, get_document_ids,
    SampleData
from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_session

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

def format_date_time(date_time):
    """
    Format the given date time to a string.

    :type date_time: :py:class:`datetime.datetime`
    :param date_time: The date time to format.

    :rtype: str
    :return: The formatted date time.
    """
    return date_time.strftime('%Y-%m-%dT%H:%M:%S.%fZ')

def previous_primary_owners(transaction_executor, vin):
    """
    Find previous primary owners for the given VIN in a single transaction.
    In this example, query the `VehicleRegistration` history table to find all
    previous primary owners for a VIN.

```

```

        :type transaction_executor: :py:class:`pyqldb.execution.executor.Executor`
        :param transaction_executor: An Executor object allowing for execution of
        statements within a transaction.

        :type vin: str
        :param vin: VIN to find previous primary owners for.
        """
        person_ids = get_document_ids(transaction_executor,
        Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME, 'VIN', vin)

        todays_date = datetime.utcnow() - timedelta(seconds=1)
        three_months_ago = todays_date - timedelta(days=90)
        query = 'SELECT data.Owners.PrimaryOwner, metadata.version FROM history({},
        {}, {}) AS h WHERE h.metadata.id = ?'.\
            format(Constants.VEHICLE_REGISTRATION_TABLE_NAME,
        format_date_time(three_months_ago),
            format_date_time(todays_date))

        for ids in person_ids:
            logger.info("Querying the 'VehicleRegistration' table's history using
        VIN: {}".format(vin))
            cursor = transaction_executor.execute_statement(query, ids)
            if not (print_result(cursor)) > 0:
                logger.info('No modification history found within the given time
        frame for document ID: {}'.format(ids))

if __name__ == '__main__':
    """
    Query a table's history for a particular set of documents.
    """
    try:
        with create_qldb_session() as session:
            vin = SampleData.VEHICLE_REGISTRATION[0]['VIN']
            session.execute_lambda(lambda lambda_executor:
        previous_primary_owners(lambda_executor, vin),
                                lambda retry_attempt: logger.info('Retrying
        due to OCC conflict...'))
            logger.info('Successfully queried history.')
    except Exception:
        logger.exception('Unable to query history to find previous owners.')

```

 Note

- Sie können den Revisionsverlauf eines Dokuments anzeigen, indem Sie die integrierte [Funktion „Verlauf“](#) in der folgenden Syntax abfragen.

```
SELECT * FROM history( table_name [, `start-time` [, `end-time` ] ] ) AS h  
[ WHERE h.metadata.id = 'id' ]
```

- Die Startzeit und die Endzeit sind beide optional. Es handelt sich um Amazon Ion-Literalwerte, die mit Backticks ( ) bezeichnet werden können. `...` Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abfragen von Ion mit PartiQL in Amazon QLDB](#).
- Es hat sich bewährt, eine Verlaufsabfrage sowohl mit einem Datumsbereich (Start- und Endzeit) als auch mit einer Dokument-ID ( ) zu qualifizieren. `metadata.id` QLDB verarbeitet SELECT Abfragen in Transaktionen, die einem [Transaktions-Timeout-Limit](#) unterliegen.

Der QLDB-Verlauf wird nach Dokument-ID indexiert, und Sie können derzeit keine zusätzlichen Verlaufsindizes erstellen. Bei Verlaufsabfragen, die eine Start- und Endzeit enthalten, wird der Vorteil einer Qualifizierung nach einem bestimmten Zeitraum genutzt.

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das Programm auszuführen.

```
python query_history.py
```

Fahren Sie zum kryptografischen Überprüfen einer Dokumentrevision im `vehicle-registration`-Ledger mit [Schritt 7: Überprüfen Sie ein Dokument in einem Hauptbuch](#) fort.

## Schritt 7: Überprüfen Sie ein Dokument in einem Hauptbuch

 Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Mit Amazon QLDB können Sie die Integrität eines Dokuments im Journal Ihres Hauptbuchs effizient überprüfen, indem Sie kryptografisches Hashing mit SHA-256 verwenden. Weitere Informationen darüber, wie Verifizierung und kryptografisches Hashing in QLDB funktionieren, finden Sie unter.

### [Datenüberprüfung in Amazon QLDB](#)

In diesem Schritt überprüfen Sie eine Dokumentrevision in der Tabelle `VehicleRegistration` in Ihrem `vehicle-registration`-Ledger. Zuerst fordern Sie einen Digest an, der als Ausgabedatei zurückgegeben wird und als Signatur des gesamten Änderungsverlaufs Ihres Ledgers fungiert. Anschließend fordern Sie einen Nachweis für die Revision in Bezug auf diesen Digest an. Mit diesem Nachweis wird die Integrität Ihrer Revision verifiziert, wenn alle Validierungsprüfungen bestanden werden.

So überprüfen Sie eine Dokumentrevision

1. Sehen Sie sich die folgenden `.py` Dateien an, die QLDB-Objekte darstellen, die für die Überprüfung erforderlich sind, und ein Hilfsmodul mit Hilfsfunktionen zur Konvertierung von QLDB-Antworttypen in Zeichenketten.

#### 1. `block_address.py`

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
# this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
# to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
```

```
def block_address_to_dictionary(ion_dict):
    """
    Convert a block address from IonPyDict into a dictionary.
    Shape of the dictionary must be: {'IonText': "{strandId: <"strandId">,
    sequenceNo: <sequenceNo>}"}

    :type ion_dict: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyDict`/str
    :param ion_dict: The block address value to convert.

    :rtype: dict
    :return: The converted dict.
    """
    block_address = {'IonText': {}}
    if not isinstance(ion_dict, str):
        py_dict = '{{strandId: "{}", sequenceNo:
        {}}}'.format(ion_dict['strandId'], ion_dict['sequenceNo'])
        ion_dict = py_dict
    block_address['IonText'] = ion_dict
    return block_address
```

## 2. verifier.py

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
# this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
# to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
```

```

# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from array import array
from base64 import b64encode
from functools import reduce
from hashlib import sha256
from random import randrange

from amazon.ion.simpleion import loads

HASH_LENGTH = 32
UPPER_BOUND = 8

def parse_proof(value_holder):
    """
    Parse the Proof object returned by QLDB into an iterator.

    The Proof object returned by QLDB is a dictionary like the following:
    {'IonText': '[[{<hash>}],[{<hash>}]]'}

    :type value_holder: dict
    :param value_holder: A structure containing an Ion string value.

    :rtype: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyList`
    :return: A list of hash values.
    """
    value_holder = value_holder.get('IonText')
    proof_list = loads(value_holder)
    return proof_list

def parse_block(value_holder):
    """
    Parse the Block object returned by QLDB and retrieve block hash.

    :type value_holder: dict
    :param value_holder: A structure containing an Ion string value.

    :rtype: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyBytes`
    :return: The block hash.

```

```
"""
value_holder = value_holder.get('IonText')
block = loads(value_holder)
block_hash = block.get('blockHash')
return block_hash

def flip_random_bit(original):
    """
    Flip a single random bit in the given hash value.
    This method is used to demonstrate QLDB's verification features.

    :type original: bytes
    :param original: The hash value to alter.

    :rtype: bytes
    :return: The altered hash with a single random bit changed.
    """
    assert len(original) != 0, 'Invalid bytes.'

    altered_position = randrange(len(original))
    bit_shift = randrange(UPPER_BOUND)
    altered_hash = bytearray(original).copy()

    altered_hash[altered_position] = altered_hash[altered_position] ^ (1 <<
bit_shift)
    return bytes(altered_hash)

def compare_hash_values(hash1, hash2):
    """
    Compare two hash values by converting them into byte arrays, assuming they
    are little endian.

    :type hash1: bytes
    :param hash1: The hash value to compare.

    :type hash2: bytes
    :param hash2: The hash value to compare.

    :rtype: int
    :return: Zero if the hash values are equal, otherwise return the difference
    of the first pair of non-matching bytes.
    """
```



```

    assert len(hash1) == HASH_LENGTH
    assert len(hash2) == HASH_LENGTH

    hash_array1 = array('b', hash1)
    hash_array2 = array('b', hash2)

    for i in range(len(hash_array1) - 1, -1, -1):
        difference = hash_array1[i] - hash_array2[i]
        if difference != 0:
            return difference
    return 0

def join_hash_pairwise(hash1, hash2):
    """
    Take two hash values, sort them, concatenate them, and generate a new hash
    value from the concatenated values.

    :type hash1: bytes
    :param hash1: Hash value to concatenate.

    :type hash2: bytes
    :param hash2: Hash value to concatenate.

    :rtype: bytes
    :return: The new hash value generated from concatenated hash values.
    """
    if len(hash1) == 0:
        return hash2
    if len(hash2) == 0:
        return hash1

    concatenated = hash1 + hash2 if compare_hash_values(hash1, hash2) < 0 else
    hash2 + hash1
    new_hash_lib = sha256()
    new_hash_lib.update(concatenated)
    new_digest = new_hash_lib.digest()
    return new_digest

def calculate_root_hash_from_internal_hashes(internal_hashes, leaf_hash):
    """
    Combine the internal hashes and the leaf hash until only one root hash
    remains.

```

```

        :type internal_hashes: map
        :param internal_hashes: An iterable over a list of hash values.

        :type leaf_hash: bytes
        :param leaf_hash: The revision hash to pair with the first hash in the Proof
        hashes list.

        :rtype: bytes
        :return: The root hash constructed by combining internal hashes.
        """
        root_hash = reduce(join_hash_pairwise, internal_hashes, leaf_hash)
        return root_hash

def build_candidate_digest(proof, leaf_hash):
    """
    Build the candidate digest representing the entire ledger from the Proof
    hashes.

    :type proof: dict
    :param proof: The Proof object.

    :type leaf_hash: bytes
    :param leaf_hash: The revision hash to pair with the first hash in the Proof
    hashes list.

    :rtype: bytes
    :return: The calculated root hash.
    """
    parsed_proof = parse_proof(proof)
    root_hash = calculate_root_hash_from_internal_hashes(parsed_proof, leaf_hash)
    return root_hash

def verify_document(document_hash, digest, proof):
    """
    Verify document revision against the provided digest.

    :type document_hash: bytes
    :param document_hash: The SHA-256 value representing the document revision to
    be verified.

    :type digest: bytes

```

```

        :param digest: The SHA-256 hash value representing the ledger digest.

        :type proof: dict
        :param proof: The Proof object retrieved
    from :func:`pyqldb.samples.get_revision.get_revision`.

    :rtype: bool
    :return: If the document revision verify against the ledger digest.
    """
    candidate_digest = build_candidate_digest(proof, document_hash)
    return digest == candidate_digest

def to_base_64(input):
    """
    Encode input in base64.

    :type input: bytes
    :param input: Input to be encoded.

    :rtype: string
    :return: Return input that has been encoded in base64.
    """
    encoded_value = b64encode(input)
    return str(encoded_value, 'UTF-8')

```

### 3. qlldb\_string\_utils.py

```

# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
# this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
# to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A

```

```

# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
from amazon.ion.simpleion import dumps, loads

def value_holder_to_string(value_holder):
    """
    Returns the string representation of a given `value_holder`.

    :type value_holder: dict
    :param value_holder: The `value_holder` to convert to string.

    :rtype: str
    :return: The string representation of the supplied `value_holder`.
    """
    ret_val = dumps(loads(value_holder), binary=False, indent=' ',
omit_version_marker=True)
    val = '{{ IonText: {} }}'.format(ret_val)
    return val

def block_response_to_string(block_response):
    """
    Returns the string representation of a given `block_response`.

    :type block_response: dict
    :param block_response: The `block_response` to convert to string.

    :rtype: str
    :return: The string representation of the supplied `block_response`.
    """
    string = ''
    if block_response.get('Block', {}).get('IonText') is not None:
        string += 'Block: ' + value_holder_to_string(block_response['Block']
['IonText']) + ', '

    if block_response.get('Proof', {}).get('IonText') is not None:
        string += 'Proof: ' + value_holder_to_string(block_response['Proof']
['IonText'])

```

```

        return '{' + string + '}'

def digest_response_to_string(digest_response):
    """
    Returns the string representation of a given `digest_response`.

    :type digest_response: dict
    :param digest_response: The `digest_response` to convert to string.

    :rtype: str
    :return: The string representation of the supplied `digest_response`.
    """
    string = ''
    if digest_response.get('Digest') is not None:
        string += 'Digest: ' + str(digest_response['Digest']) + ', '

    if digest_response.get('DigestTipAddress', {}).get('IonText') is not None:
        string += 'DigestTipAddress: ' +
        value_holder_to_string(digest_response['DigestTipAddress']['IonText'])

    return '{' + string + '}'

```

2. Verwenden Sie zwei .py-Programme (get\_digest.py und get\_revision.py), um die folgenden Schritte auszuführen:
  - Fordern Sie einen neuen Digest aus dem Ledger vehicle-registration an.
  - Fordern Sie einen Nachweis für jede Revision des Dokuments mit VIN 1N4AL11D75C109151 aus der VehicleRegistration-Tabelle an.
  - Überprüfen Sie die Revisionen mit dem zurückgegebenen Digest und dem Nachweis, indem Sie den Digest neu berechnen.

Das Programm get\_digest.py enthält den folgenden Code.

```

# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
# this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software

```

```

# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
# to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from boto3 import client

from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.qldb.qldb_string_utils import digest_response_to_string

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)
qldb_client = client('qldb')

def get_digest_result(name):
    """
    Get the digest of a ledger's journal.

    :type name: str
    :param name: Name of the ledger to operate on.

    :rtype: dict
    :return: The digest in a 256-bit hash value and a block address.
    """
    logger.info("Let's get the current digest of the ledger named {}".format(name))
    result = qldb_client.get_digest(Name=name)
    logger.info('Success. LedgerDigest:
    {}'.format(digest_response_to_string(result)))
    return result

```

```
def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    This is an example for retrieving the digest of a particular ledger.
    """
    try:
        get_digest_result(ledger_name)
    except Exception as e:
        logger.exception('Unable to get a ledger digest!')
        raise e

if __name__ == '__main__':
    main()
```

#### Note

Verwenden Sie die `get_digest_result`-Funktion, um einen Digest anzufordern, der die aktuelle Spitze des Journals in Ihrem Ledger abdeckt. Der Tipp des Journals bezieht sich auf den letzten festgeschriebenen Block zu dem Zeitpunkt, zu dem QLDB Ihre Anfrage erhält.

Das Programm `get_revision.py` enthält den folgenden Code.

3.x

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
```

```

# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from amazon.ion.simpleion import loads
from boto3 import client

from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.get_digest import get_digest_result
from pyqldb.samples.model.sample_data import SampleData, convert_object_to_ion
from pyqldb.samples.qldb.block_address import block_address_to_dictionary
from pyqldb.samples.verifier import verify_document, flip_random_bit, to_base_64
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_driver
from pyqldb.samples.qldb.qldb_string_utils import value_holder_to_string

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)
qldb_client = client('qldb')

def get_revision(ledger_name, document_id, block_address, digest_tip_address):
    """
    Get the revision data object for a specified document ID and block address.
    Also returns a proof of the specified revision for verification.

    :type ledger_name: str
    :param ledger_name: Name of the ledger containing the document to query.

    :type document_id: str
    :param document_id: Unique ID for the document to be verified, contained in
    the committed view of the document.

    :type block_address: dict
    :param block_address: The location of the block to request.

```



```

        :type digest_tip_address: dict
        :param digest_tip_address: The latest block location covered by the digest.

        :rtype: dict
        :return: The response of the request.
        """
        result = qlldb_client.get_revision(Name=ledger_name,
                                           BlockAddress=block_address, DocumentId=document_id,
                                           DigestTipAddress=digest_tip_address)

        return result

def lookup_registration_for_vin(driver, vin):
    """
    Query revision history for a particular vehicle for verification.

    :type driver: :py:class:`pyqlldb.driver.qlldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type vin: str
    :param vin: VIN to query the revision history of a specific registration
    with.

    :rtype: :py:class:`pyqlldb.cursor.buffered_cursor.BufferedCursor`
    :return: Cursor on the result set of the statement query.
    """
    logger.info("Querying the 'VehicleRegistration' table for VIN:
    {}".format(vin))
    query = 'SELECT * FROM _ql_committed_VehicleRegistration WHERE data.VIN = ?'
    return driver.execute_lambda(lambda txn: txn.execute_statement(query,
    convert_object_to_ion(vin)))

def verify_registration(driver, ledger_name, vin):
    """
    Verify each version of the registration for the given VIN.

    :type driver: :py:class:`pyqlldb.driver.qlldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type ledger_name: str
    :param ledger_name: The ledger to get digest from.

```

```

        :type vin: str
        :param vin: VIN to query the revision history of a specific registration
        with.

        :raises AssertionError: When verification failed.
        """
        logger.info("Let's verify the registration with VIN = {}, in ledger =
        {}".format(vin, ledger_name))
        digest = get_digest_result(ledger_name)
        digest_bytes = digest.get('Digest')
        digest_tip_address = digest.get('DigestTipAddress')

        logger.info('Got a ledger digest: digest tip address = {}, digest =
        {}'.format(
            value_holder_to_string(digest_tip_address.get('IonText')),
            to_base_64(digest_bytes)))

        logger.info('Querying the registration with VIN = {} to verify each version
        of the registration...'.format(vin))
        cursor = lookup_registration_for_vin(driver, vin)
        logger.info('Getting a proof for the document.')

        for row in cursor:
            block_address = row.get('blockAddress')
            document_id = row.get('metadata').get('id')

            result = get_revision(ledger_name, document_id,
            block_address_to_dictionary(block_address), digest_tip_address)
            revision = result.get('Revision').get('IonText')
            document_hash = loads(revision).get('hash')

            proof = result.get('Proof')
            logger.info('Got back a proof: {}'.format(proof))

            verified = verify_document(document_hash, digest_bytes, proof)
            if not verified:
                raise AssertionError('Document revision is not verified.')
            else:
                logger.info('Success! The document is verified.')

            altered_document_hash = flip_random_bit(document_hash)
            logger.info("Flipping one bit in the document's hash and assert that the
            document is NOT verified. ")

```

```

        "The altered document hash is:
{}".format(to_base_64(altered_document_hash)))
        verified = verify_document(altered_document_hash, digest_bytes, proof)
        if verified:
            raise AssertionError('Expected altered document hash to not be
verified against digest.')
        else:
            logger.info('Success! As expected flipping a bit in the document
hash causes verification to fail.')

            logger.info('Finished verifying the registration with VIN = {} in ledger
= {}'.format(vin, ledger_name))

def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Verify the integrity of a document revision in a QLDB ledger.
    """
    registration = SampleData.VEHICLE_REGISTRATION[0]
    vin = registration['VIN']
    try:
        with create_qldb_driver(ledger_name) as driver:
            verify_registration(driver, ledger_name, vin)
    except Exception as e:
        logger.exception('Unable to verify revision.')
        raise e

if __name__ == '__main__':
    main()

```

2.x

```

# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
# of this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,

```

```
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software,
# and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN
# ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from amazon.ion.simpleion import loads
from boto3 import client

from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.get_digest import get_digest_result
from pyqldb.samples.model.sample_data import SampleData, convert_object_to_ion
from pyqldb.samples.qldb.block_address import block_address_to_dictionary
from pyqldb.samples.verifier import verify_document, flip_random_bit, to_base_64
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_session
from pyqldb.samples.qldb.qldb_string_utils import value_holder_to_string

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)
qldb_client = client('qldb')

def get_revision(ledger_name, document_id, block_address, digest_tip_address):
    """
    Get the revision data object for a specified document ID and block address.
    Also returns a proof of the specified revision for verification.

    :type ledger_name: str
    :param ledger_name: Name of the ledger containing the document to query.

    :type document_id: str
```

```

        :param document_id: Unique ID for the document to be verified, contained in
        the committed view of the document.

        :type block_address: dict
        :param block_address: The location of the block to request.

        :type digest_tip_address: dict
        :param digest_tip_address: The latest block location covered by the digest.

        :rtype: dict
        :return: The response of the request.
        """
        result = qlldb_client.get_revision(Name=ledger_name,
        BlockAddress=block_address, DocumentId=document_id,
        DigestTipAddress=digest_tip_address)

        return result

def lookup_registration_for_vin(qlldb_session, vin):
    """
    Query revision history for a particular vehicle for verification.

    :type qlldb_session: :py:class:`pyqlldb.session.qlldb_session.QldbSession`
    :param qlldb_session: An instance of the QldbSession class.

    :type vin: str
    :param vin: VIN to query the revision history of a specific registration
    with.

    :rtype: :py:class:`pyqlldb.cursor.buffered_cursor.BufferedCursor`
    :return: Cursor on the result set of the statement query.
    """
    logger.info("Querying the 'VehicleRegistration' table for VIN:
    {}".format(vin))
    query = 'SELECT * FROM _ql_committed_VehicleRegistration WHERE data.VIN = ?'
    parameters = [convert_object_to_ion(vin)]
    cursor = qlldb_session.execute_statement(query, parameters)
    return cursor

def verify_registration(qlldb_session, ledger_name, vin):
    """
    Verify each version of the registration for the given VIN.

```

```

:type qlldb_session: :py:class:`pyqldb.session.qlldb_session.QldbSession`
:param qlldb_session: An instance of the QldbSession class.

:type ledger_name: str
:param ledger_name: The ledger to get digest from.

:type vin: str
:param vin: VIN to query the revision history of a specific registration
with.

:raises AssertionError: When verification failed.
"""
    logger.info("Let's verify the registration with VIN = {}, in ledger =
    {}".format(vin, ledger_name))
    digest = get_digest_result(ledger_name)
    digest_bytes = digest.get('Digest')
    digest_tip_address = digest.get('DigestTipAddress')

    logger.info('Got a ledger digest: digest tip address = {}, digest =
    {}'.format(
        value_holder_to_string(digest_tip_address.get('IonText')),
        to_base_64(digest_bytes)))

    logger.info('Querying the registration with VIN = {} to verify each version
    of the registration...'.format(vin))
    cursor = lookup_registration_for_vin(qlldb_session, vin)
    logger.info('Getting a proof for the document.')

    for row in cursor:
        block_address = row.get('blockAddress')
        document_id = row.get('metadata').get('id')

        result = get_revision(ledger_name, document_id,
        block_address_to_dictionary(block_address), digest_tip_address)
        revision = result.get('Revision').get('IonText')
        document_hash = loads(revision).get('hash')

        proof = result.get('Proof')
        logger.info('Got back a proof: {}'.format(proof))

        verified = verify_document(document_hash, digest_bytes, proof)
        if not verified:
            raise AssertionError('Document revision is not verified.')
        else:

```

```

        logger.info('Success! The document is verified.')

        altered_document_hash = flip_random_bit(document_hash)
        logger.info("Flipping one bit in the document's hash and assert that the
document is NOT verified. "
                    "The altered document hash is:
{}".format(to_base_64(altered_document_hash)))
        verified = verify_document(altered_document_hash, digest_bytes, proof)
        if verified:
            raise AssertionError('Expected altered document hash to not be
verified against digest.')
        else:
            logger.info('Success! As expected flipping a bit in the document
hash causes verification to fail.')

        logger.info('Finished verifying the registration with VIN = {} in ledger
= {}'.format(vin, ledger_name))

if __name__ == '__main__':
    """
    Verify the integrity of a document revision in a QLDB ledger.
    """
    registration = SampleData.VEHICLE_REGISTRATION[0]
    vin = registration['VIN']
    try:
        with create_qldb_session() as session:
            verify_registration(session, Constants.LEDGER_NAME, vin)
    except Exception:
        logger.exception('Unable to verify revision.')

```

### Note

Nachdem die `get_revision`-Funktion einen Nachweis für die angegebene Dokumentrevision zurückgibt, verwendet dieses Programm eine clientseitige API, um diese Revision zu überprüfen.

3. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das Programm auszuführen.

```
python get_revision.py
```

Wenn Sie den `vehicle-registration`-Ledger nicht mehr verwenden müssen, fahren Sie mit [Schritt 8 \(optional\): Ressourcen bereinigen](#) fort.

## Schritt 8 (optional): Ressourcen bereinigen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Sie können den `vehicle-registration`-Ledger weiterhin verwenden. Wenn Sie ihn nicht mehr benötigen, sollten Sie ihn jedoch löschen.

So löschen Sie den Ledger

1. Verwenden Sie das folgende Programm (`delete_ledger.py`), um Ihren `vehicle-registration`-Ledger und all seine Inhalte zu löschen.

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
# this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
# to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
```



```

# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO
from time import sleep

from boto3 import client

from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.describe_ledger import describe_ledger

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)
qldb_client = client('qldb')

LEDGER_DELETION_POLL_PERIOD_SEC = 20

def delete_ledger(ledger_name):
    """
    Send a request to QLDB to delete the specified ledger.

    :type ledger_name: str
    :param ledger_name: Name for the ledger to be deleted.

    :rtype: dict
    :return: Result from the request.
    """
    logger.info('Attempting to delete the ledger with name:
    {}'.format(ledger_name))
    result = qldb_client.delete_ledger(Name=ledger_name)
    logger.info('Success.')
    return result

def wait_for_deleted(ledger_name):
    """
    Wait for the ledger to be deleted.

    :type ledger_name: str
    :param ledger_name: The ledger to check on.
    """
    logger.info('Waiting for the ledger to be deleted...')
    while True:
        try:

```

```

        describe_ledger(ledger_name)
        logger.info('The ledger is still being deleted. Please wait...')
        sleep(LEDGER_DELETION_POLL_PERIOD_SEC)
    except qlldb_client.exceptions.ResourceNotFoundException:
        logger.info('Success. The ledger is deleted.')
        break

def set_deletion_protection(ledger_name, deletion_protection):
    """
    Update an existing ledger's deletion protection.

    :type ledger_name: str
    :param ledger_name: Name of the ledger to update.

    :type deletion_protection: bool
    :param deletion_protection: Enable or disable the deletion protection.

    :rtype: dict
    :return: Result from the request.
    """
    logger.info("Let's set deletion protection to {} for the ledger with name
    {}.".format(deletion_protection,

                ledger_name))
    result = qlldb_client.update_ledger(Name=ledger_name,
    DeletionProtection=deletion_protection)
    logger.info('Success. Ledger updated: {}'.format(result))

def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Delete a ledger.
    """
    try:
        set_deletion_protection(ledger_name, False)
        delete_ledger(ledger_name)
        wait_for_deleted(ledger_name)
    except Exception as e:
        logger.exception('Unable to delete the ledger.')
        raise e

if __name__ == '__main__':

```

```
main()
```

### Note

Wenn der Löschschutz für Ihr Ledger aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger mithilfe der QLDB-API löschen können.

Die Datei `delete_ledger.py` weist auch eine Abhängigkeit vom folgenden Programm (`describe_ledger.py`) auf.

```
# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
# this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
# modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
# to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
# COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

from boto3 import client

from pyqldb.samples.constants import Constants

logger = getLogger(__name__)
```

```
basicConfig(level=INFO)
qldb_client = client('qldb')

def describe_ledger(ledger_name):
    """
    Describe a ledger.

    :type ledger_name: str
    :param ledger_name: Name of the ledger to describe.
    """
    logger.info('describe ledger with name: {}'.format(ledger_name))
    result = qldb_client.describe_ledger(Name=ledger_name)
    result.pop('ResponseMetadata')
    logger.info('Success. Ledger description: {}'.format(result))
    return result

def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Describe a QLDB ledger.
    """
    try:
        describe_ledger(ledger_name)
    except Exception as e:
        logger.exception('Unable to describe a ledger.')
        raise e

if __name__ == '__main__':
    main()
```

2. Geben Sie den folgenden Befehl ein, um das Programm auszuführen.

```
python delete_ledger.py
```

# Arbeiten mit Amazon Ion-Datentypen in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB speichert seine Daten im Amazon Ion-Format. Um mit Daten in QLDB arbeiten zu können, müssen Sie eine [Ion-Bibliothek](#) als Abhängigkeit für eine unterstützte Programmiersprache verwenden.

In diesem Abschnitt erfahren Sie, wie Sie Daten von systemeigenen Typen in ihre Ion-Entsprechungen konvertieren und umgekehrt. Dieses Referenzhandbuch zeigt Codebeispiele, die den QLDB-Treiber verwenden, um Ion-Daten in einem QLDB-Ledger zu verarbeiten. Es enthält Codebeispiele für Java, .NET (C#), Go, Node.js (TypeScript) und Python.

## Themen

- [Voraussetzungen](#)
- [Bool](#)
- [Int](#)
- [Gleitkommazahl](#)
- [Dezimal](#)
- [Zeitstempel](#)
- [String](#)
- [Blob](#)
- [Auflisten](#)
- [Struct](#)
- [Nullwerte und dynamische Typen](#)
- [Abwärtskonvertierung zu JSON](#)

## Voraussetzungen

In den folgenden Codebeispielen wird davon ausgegangen, dass Sie über eine QLDB-Treiberinstanz verfügen, die mit einem aktiven Ledger mit einer Tabelle namens verbunden ist. `ExampleTable` Die Tabelle enthält ein einzelnes vorhandenes Dokument mit den folgenden acht Feldern:

- `ExampleBool`
- `ExampleInt`
- `ExampleFloat`
- `ExampleDecimal`
- `ExampleTimestamp`
- `ExampleString`
- `ExampleBlob`
- `ExampleList`

### Note

Gehen Sie für die Zwecke dieser Referenz davon aus, dass der in jedem Feld gespeicherte Typ seinem Namen entspricht. In der Praxis erzwingt QLDB keine Schema- oder Datentypdefinitionen für Dokumentfelder.

## Bool

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie der boolesche Typ Ion verarbeitet wird.

### Java

```
// Instantiate an IonSystem from the Ion library
IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();

boolean exampleBoolean = driver.execute((txn) -> {
    // Transforming a Java boolean to Ion
    boolean aBoolean = true;
    IonValue ionBool = ionSystem.newBool(aBoolean);

    // Insertion into QLDB
    txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleBool = ?", ionBool);
```

```

// Fetching from QLDB
Result result = txn.execute("SELECT VALUE ExampleBool from ExampleTable");
// Assume there is only one document in ExampleTable
for (IonValue ionValue : result)
{
    // Transforming Ion to a Java boolean
    // Cast IonValue to IonBool first
    aBoolean = ((IonBool)ionValue).booleanValue();
}

// exampleBoolean is now the value fetched from QLDB
return aBoolean;
});

```

## .NET

```

using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;
...

IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

// Transforming a C# bool to Ion.
bool nativeBool = true;
IIonValue ionBool = valueFactory.NewBool(nativeBool);

IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    // Insertion into QLDB.
    await txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleBool = ?", ionBool);

    // Fetching from QLDB.
    return await txn.Execute("SELECT VALUE ExampleBool from ExampleTable");
});

bool? retrievedBool = null;

// Assume there is only one document in ExampleTable.
await foreach (IIonValue ionValue in selectResult)
{
    // Transforming Ion to a C# bool.
    retrievedBool = ionValue.BoolValue;
}

```

**Note**

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die `async` Schlüsselwörter `await` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`

Go

```
exampleBool, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
qldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {
    aBool := true

    // Insertion into QLDB
    _, err = txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleBool = ?", aBool)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Fetching from QLDB
    result, err := txn.Execute("SELECT VALUE ExampleBool FROM ExampleTable")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Assume there is only one document in ExampleTable
    if result.Next(txn) {
        var decodedResult bool
        err := ion.Unmarshal(result.GetCurrentData(), &decodedResult)
        if err != nil {
            return nil, err
        }

        // exampleBool is now the value fetched from QLDB
        return decodedResult, nil
    }
    return nil, result.Err()
})
```

Node.js

```
async function queryIonBoolean(driver: QldbDriver): Promise<boolean> {
    return (driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
```



```

        // Updating QLDB
        await txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleBool = ?", true);

        // Fetching from QLDB
        const resultList: dom.Value[] = (await txn.execute("SELECT VALUE
ExampleBool FROM ExampleTable")).getResultList();

        // Assume there is only one document in ExampleTable
        const ionValue: dom.Value = resultList[0];
        // Transforming Ion to a TypeScript Boolean
        const boolValue: boolean = ionValue.booleanValue();
        return boolValue;
    })
};
}

```

## Python

```

def update_and_query_ion_bool(txn):
    # QLDB can take in a Python bool
    a_bool = True

    # Insertion into QLDB
    txn.execute_statement("UPDATE ExampleTable SET ExampleBool = ?", a_bool)

    # Fetching from QLDB
    cursor = txn.execute_statement("SELECT VALUE ExampleBool FROM ExampleTable")

    # Assume there is only one document in ExampleTable
    for ion_value in cursor:
        # Ion Python bool is a child class of Python bool
        a_bool = ion_value

    # example_bool is now the value fetched from QLDB
    return a_bool

example_bool = driver.execute_lambda(lambda txn: update_and_query_ion_bool(txn))

```

## Int

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie der Integer-Typ Ion verarbeitet wird.

## Java

```
// Instantiate an IonSystem from the Ion library
IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();

int exampleInt = driver.execute((txn) -> {
    // Transforming a Java int to Ion
    int aInt = 256;
    IonValue ionInt = ionSystem.newInt(aInt);

    // Insertion into QLDB
    txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleInt = ?", ionInt);

    // Fetching from QLDB
    Result result = txn.execute("SELECT VALUE ExampleInt from ExampleTable");
    // Assume there is only one document in ExampleTable
    for (IonValue ionValue : result)
    {
        // Transforming Ion to a Java int
        // Cast IonValue to IonInt first
        aInt = ((IonInt)ionValue).intValue();
    }

    // exampleInt is now the value fetched from QLDB
    return aInt;
});
```

## .NET

```
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;
...

IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

// Transforming a C# int to Ion.
int nativeInt = 256;
IIonValue ionInt = valueFactory.NewInt(nativeInt);

IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    // Insertion into QLDB.
    await txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleInt = ?", ionInt);
});
```

```
// Fetching from QLDB.
return await txn.Execute("SELECT VALUE ExampleInt from ExampleTable");
});

int? retrievedInt = null;

// Assume there is only one document in ExampleTable.
await foreach (IIonValue ionValue in selectResult)
{
    // Transforming Ion to a C# int.
    retrievedInt = ionValue.IntValue;
}
```

### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die async Schlüsselwörter `await` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`.

## Go

```
exampleInt, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
qldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {
    aInt := 256

    // Insertion into QLDB
    _, err = txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleInt = ?", aInt)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Fetching from QLDB
    result, err := txn.Execute("SELECT VALUE ExampleInt FROM ExampleTable")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Assume there is only one document in ExampleTable
    if result.Next(txn) {
        var decodedResult int
        err := ion.Unmarshal(result.GetCurrentData(), &decodedResult)
        if err != nil {
```

```

    return nil, err
}

// exampleInt is now the value fetched from QLDB
return decodedResult, nil
}
return nil, result.Err()
})

```

## Node.js

```

async function queryIonInt(driver: QldbDriver): Promise<number> {
    return (driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        // Updating QLDB
        await txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleInt = ?", 256);

        // Fetching from QLDB
        const resultList: dom.Value[] = (await txn.execute("SELECT VALUE
ExampleInt FROM ExampleTable")).getResultList();

        // Assume there is only one document in ExampleTable
        const ionValue: dom.Value = resultList[0];
        // Transforming Ion to a TypeScript Number
        const intValue: number = ionValue.numberValue();
        return intValue;
    }));
}

```

## Python

```

def update_and_query_ion_int(txn):
    # QLDB can take in a Python int
    a_int = 256

    # Insertion into QLDB
    txn.execute_statement("UPDATE ExampleTable SET ExampleInt = ?", a_int)

    # Fetching from QLDB
    cursor = txn.execute_statement("SELECT VALUE ExampleInt FROM ExampleTable")

    # Assume there is only one document in ExampleTable
    for ion_value in cursor:

```

```

        # Ion Python int is a child class of Python int
        a_int = ion_value

    # example_int is now the value fetched from QLDB
    return a_int

example_int = driver.execute_lambda(lambda txn: update_and_query_ion_int(txn))

```

## Gleitkommazahl

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie der Float-Typ Ion verarbeitet wird.

### Java

```

// Instantiate an IonSystem from the Ion library
IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();

float exampleFloat = driver.execute((txn) -> {
    // Transforming a Java float to Ion
    float aFloat = 256;
    IonValue ionFloat = ionSystem.newFloat(aFloat);

    // Insertion into QLDB
    txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleFloat = ?", ionFloat);

    // Fetching from QLDB
    Result result = txn.execute("SELECT VALUE ExampleFloat from ExampleTable");
    // Assume there is only one document in ExampleTable
    for (IonValue ionValue : result)
    {
        // Transforming Ion to a Java float
        // Cast IonValue to IonFloat first
        aFloat = ((IonFloat)ionValue).floatValue();
    }

    // exampleFloat is now the value fetched from QLDB
    return aFloat;
});

```

## .NET

### Verwenden von C# Float

```
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;
...

IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

// Transforming a C# float to Ion.
float nativeFloat = 256;
IIonValue ionFloat = valueFactory.NewFloat(nativeFloat);

IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    // Insertion into QLDB.
    await txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleFloat = ?", ionFloat);

    // Fetching from QLDB.
    return await txn.Execute("SELECT VALUE ExampleFloat from ExampleTable");
});

float? retrievedFloat = null;

// Assume there is only one document in ExampleTable.
await foreach (IIonValue ionValue in selectResult)
{
    // Transforming Ion to a C# float. We cast ionValue.DoubleValue to a float
    // but be cautious, this is a down-cast and can lose precision.
    retrievedFloat = (float)ionValue.DoubleValue;
}
```

#### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die async Schlüsselwörter `await` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`

### Verwenden Sie C# Double

```
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;
...
```

```

IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

// Transforming a C# double to Ion.
double nativeDouble = 256;
IIonValue ionFloat = valueFactory.NewFloat(nativeDouble);

IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    // Insertion into QLDB.
    await txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleFloat = ?", ionFloat);

    // Fetching from QLDB.
    return await txn.Execute("SELECT VALUE ExampleFloat from ExampleTable");
});

double? retrievedDouble = null;

// Assume there is only one document in ExampleTable.
await foreach (IIonValue ionValue in selectResult)
{
    // Transforming Ion to a C# double.
    retrievedDouble = ionValue.DoubleValue;
}

```

### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die async Schlüsselwörter `await` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`

## Go

```

exampleFloat, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
qldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {
    aFloat := float32(256)

    // Insertion into QLDB
    _, err = txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleFloat = ?", aFloat)
    if err != nil {
        return nil, err
    }
}

```

```
// Fetching from QLDB
result, err := txn.Execute("SELECT VALUE ExampleFloat FROM ExampleTable")
if err != nil {
    return nil, err
}

// Assume there is only one document in ExampleTable
if result.Next(txn) {
    // float64 would work as well
    var decodedResult float32
    err := ion.Unmarshal(result.GetCurrentData(), &decodedResult)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // exampleFloat is now the value fetched from QLDB
    return decodedResult, nil
}
return nil, result.Err()
})
```

## Node.js

```
async function queryIonFloat(driver: QldbDriver): Promise<number> {
    return (driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        // Updating QLDB
        await txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleFloat = ?", 25.6);

        // Fetching from QLDB
        const resultList: dom.Value[] = (await txn.execute("SELECT VALUE
ExampleFloat FROM ExampleTable")).getResultList();

        // Assume there is only one document in ExampleTable
        const ionValue: dom.Value = resultList[0];
        // Transforming Ion to a TypeScript Number
        const floatValue: number = ionValue.numberValue();
        return floatValue;
    }));
};
```



## Python

```
def update_and_query_ion_float(txn):
    # QLDB can take in a Python float
    a_float = float(256)

    # Insertion into QLDB
    txn.execute_statement("UPDATE ExampleTable SET ExampleFloat = ?", a_float)

    # Fetching from QLDB
    cursor = txn.execute_statement("SELECT VALUE ExampleFloat FROM ExampleTable")

    # Assume there is only one document in ExampleTable
    for ion_value in cursor:
        # Ion Python float is a child class of Python float
        a_float = ion_value

    # example_float is now the value fetched from QLDB
    return a_float

example_float = driver.execute_lambda(lambda txn: update_and_query_ion_float(txn))
```

## Dezimal

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie der Dezimaltyp Ion verarbeitet wird.

## Java

```
// Instantiate an IonSystem from the Ion library
IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();

double exampleDouble = driver.execute((txn) -> {
    // Transforming a Java double to Ion
    double aDouble = 256;
    IonValue ionDecimal = ionSystem.newDecimal(aDouble);

    // Insertion into QLDB
    txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleDecimal = ?", ionDecimal);

    // Fetching from QLDB
    Result result = txn.execute("SELECT VALUE ExampleDecimal from ExampleTable");
```

```
// Assume there is only one document in ExampleTable
for (IonValue ionValue : result)
{
    // Transforming Ion to a Java double
    // Cast IonValue to IonDecimal first
    aDouble = ((IonDecimal)ionValue).doubleValue();
}

// exampleDouble is now the value fetched from QLDB
return aDouble;
});
```

## .NET

```
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;
...

IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

// Transforming a C# decimal to Ion.
decimal nativeDecimal = 256.8723m;
IIonValue ionDecimal = valueFactory.NewDecimal(nativeDecimal);

IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    // Insertion into QLDB.
    await txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleDecimal = ?", ionDecimal);

    // Fetching from QLDB.
    return await txn.Execute("SELECT VALUE ExampleDecimal from ExampleTable");
});

decimal? retrievedDecimal = null;

// Assume there is only one document in ExampleTable.
await foreach (IIonValue ionValue in selectResult)
{
    // Transforming Ion to a C# decimal.
    retrievedDecimal = ionValue.DecimalValue;
}
```

**Note**

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die `async` Schlüsselwörter `await` und `und` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`.

Go

```
exampleDecimal, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
qldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {
    aDecimal, err := ion.ParseDecimal("256")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Insertion into QLDB
    _, err = txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleDecimal = ?", aDecimal)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Fetching from QLDB
    result, err := txn.Execute("SELECT VALUE ExampleDecimal FROM ExampleTable")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Assume there is only one document in ExampleTable
    if result.Next(txn) {
        var decodedResult ion.Decimal
        err := ion.Unmarshal(result.GetCurrentData(), &decodedResult)
        if err != nil {
            return nil, err
        }

        // exampleDecimal is now the value fetched from QLDB
        return decodedResult, nil
    }
    return nil, result.Err()
})
```

## Node.js

```

async function queryIonDecimal(driver: QldbDriver): Promise<Decimal> {
    return (driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        // Creating a Decimal value. Decimal is an Ion Type with high precision
        let ionDecimal: Decimal = dom.load("2.5d-6").decimalValue();
        // Updating QLDB
        await txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleDecimal = ?",
            ionDecimal);

        // Fetching from QLDB
        const resultList: dom.Value[] = (await txn.execute("SELECT VALUE
            ExampleDecimal FROM ExampleTable")).getResultList();

        // Assume there is only one document in ExampleTable
        const ionValue: dom.Value = resultList[0];
        // Get the Ion Decimal
        ionDecimal = ionValue.decimalValue();
        return ionDecimal;
    }));
}

```

### Note

Sie können es auch verwenden `ionValue.numberValue()`, um eine Ionen-Dezimalzahl in eine JavaScript Zahl umzuwandeln. `ionValue.numberValue()` Die Verwendung hat eine bessere Leistung, ist aber weniger präzise.

## Python

```

def update_and_query_ion_decimal(txn):
    # QLDB can take in a Python decimal
    a_decimal = Decimal(256)

    # Insertion into QLDB
    txn.execute_statement("UPDATE ExampleTable SET ExampleDecimal = ?", a_decimal)

    # Fetching from QLDB
    cursor = txn.execute_statement("SELECT VALUE ExampleDecimal FROM ExampleTable")

```

```
# Assume there is only one document in ExampleTable
for ion_value in cursor:
    # Ion Python decimal is a child class of Python decimal
    a_decimal = ion_value

# example_decimal is now the value fetched from QLDB
return a_decimal

example_decimal = driver.execute_lambda(lambda txn:
    update_and_query_ion_decimal(txn))
```

## Zeitstempel

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie der Zeitstempeltyp Ion verarbeitet wird.

### Java

```
// Instantiate an IonSystem from the Ion library
IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();

Date exampleDate = driver.execute((txn) -> {
    // Transforming a Java Date to Ion
    Date aDate = new Date();
    IonValue ionTimestamp = ionSystem.newUtcTimestamp(aDate);

    // Insertion into QLDB
    txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleTimestamp = ?", ionTimestamp);

    // Fetching from QLDB
    Result result = txn.execute("SELECT VALUE ExampleTimestamp from ExampleTable");
    // Assume there is only one document in ExampleTable
    for (IonValue ionValue : result)
    {
        // Transforming Ion to a Java Date
        // Cast IonValue to IonTimestamp first
        aDate = ((IonTimestamp)ionValue).dateValue();
    }

    // exampleDate is now the value fetched from QLDB
    return aDate;
});
```

## .NET

```
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;
using Amazon.IonDotnet;
...

IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

// Convert C# native DateTime to Ion.
DateTime nativeDateTime = DateTime.Now;

// First convert it to a timestamp object from Ion.
Timestamp timestamp = new Timestamp(nativeDateTime);
// Then convert to Ion timestamp.
IIonValue ionTimestamp = valueFactory.NewTimestamp(timestamp);

IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    // Insertion into QLDB.
    await txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleTimestamp = ?", ionTimestamp);

    // Fetching from QLDB.
    return await txn.Execute("SELECT VALUE ExampleTimestamp from ExampleTable");
});

DateTime? retrievedDateTime = null;

// Assume there is only one document in ExampleTable.
await foreach (IIonValue ionValue in selectResult)
{
    // Transforming Ion to a C# DateTime.
    retrievedDateTime = ionValue.TimestampValue.DateTimeValue;
}
```

### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die `async` Schlüsselwörter `await` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`

## Go

```

exampleTimestamp, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
qldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {
    aTimestamp := time.Date(2006, time.May, 20, 12, 30, 0, 0, time.UTC)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Insertion into QLDB
    _, err = txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleTimestamp = ?", aTimestamp)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Fetching from QLDB
    result, err := txn.Execute("SELECT VALUE ExampleTimestamp FROM ExampleTable")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Assume there is only one document in ExampleTable
    if result.Next(txn) {
        var decodedResult ion.Timestamp
        err := ion.Unmarshal(result.GetCurrentData(), &decodedResult)
        if err != nil {
            return nil, err
        }

        // exampleTimestamp is now the value fetched from QLDB
        return decodedResult.GetDateTime(), nil
    }
    return nil, result.Err()
})

```

## Node.js

```

async function queryIonTimestamp(driver: QldbDriver): Promise<Date> {
    return (driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        let exampleDateTime: Date = new Date(Date.now());
        // Updating QLDB
        await txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleTimestamp = ?",
exampleDateTime);
    }

```

```

        // Fetching from QLDB
        const resultList: dom.Value[] = (await txn.execute("SELECT VALUE
ExampleTimestamp FROM ExampleTable")).getResultList();

        // Assume there is only one document in ExampleTable
        const ionValue: dom.Value = resultList[0];
        // Transforming Ion to a TypeScript Date
        exampleDateTime = ionValue.timestampValue().getDate();
        return exampleDateTime;
    })
};
}

```

## Python

```

def update_and_query_ion_timestamp(txn):
    # QLDB can take in a Python timestamp
    a_datetime = datetime.now()

    # Insertion into QLDB
    txn.execute_statement("UPDATE ExampleTable SET ExampleTimestamp = ?",
a_datetime)

    # Fetching from QLDB
    cursor = txn.execute_statement("SELECT VALUE ExampleTimestamp FROM
ExampleTable")

    # Assume there is only one document in ExampleTable
    for ion_value in cursor:
        # Ion Python timestamp is a child class of Python datetime
        a_timestamp = ion_value

    # example_timestamp is now the value fetched from QLDB
    return a_timestamp

example_timestamp = driver.execute_lambda(lambda txn:
update_and_query_ion_timestamp(txn))

```



# String

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie der Stringtyp Ion verarbeitet wird.

## Java

```
// Instantiate an IonSystem from the Ion library
IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();

String exampleString = driver.execute((txn) -> {
    // Transforming a Java String to Ion
    String aString = "Hello world!";
    IonValue ionString = ionSystem.newString(aString);

    // Insertion into QLDB
    txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleString = ?", ionString);

    // Fetching from QLDB
    Result result = txn.execute("SELECT VALUE ExampleString from ExampleTable");
    // Assume there is only one document in ExampleTable
    for (IonValue ionValue : result)
    {
        // Transforming Ion to a Java String
        // Cast IonValue to IonString first
        aString = ((IonString)ionValue).stringValue();
    }

    // exampleString is now the value fetched from QLDB
    return aString;
});
```

## .NET

```
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;
...

IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

// Convert C# string to Ion.
String nativeString = "Hello world!";
IIonValue ionString = valueFactory.NewString(nativeString);

IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
```

```

{
    // Insertion into QLDB.
    await txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleString = ?", ionString);

    // Fetching from QLDB.
    return await txn.Execute("SELECT VALUE ExampleString from ExampleTable");
});

String retrievedString = null;

// Assume there is only one document in ExampleTable.
await foreach (IIonValue ionValue in selectResult)
{
    // Transforming Ion to a C# string.
    retrievedString = ionValue.StringValue;
}

```

### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die async Schlüsselwörter `await` und `und` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`.

## Go

```

exampleString, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
qldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {
    aString := "Hello World!"

    // Insertion into QLDB
    _, err = txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleString = ?", aString)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Fetching from QLDB
    result, err := txn.Execute("SELECT VALUE ExampleString FROM ExampleTable")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Assume there is only one document in ExampleTable

```

```

if result.Next(txn) {
    var decodedResult string
    err := ion.Unmarshal(result.GetCurrentData(), &decodedResult)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // exampleString is now the value fetched from QLDB
    return decodedResult, nil
}
return nil, result.Err()
})

```

## Node.js

```

async function queryIonString(driver: QldbDriver): Promise<string> {
    return (driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        // Updating QLDB
        await txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleString = ?", "Hello
World!");

        // Fetching from QLDB
        const resultList: dom.Value[] = (await txn.execute("SELECT VALUE
ExampleString FROM ExampleTable")).getResultList();

        // Assume there is only one document in ExampleTable
        const ionValue: dom.Value = resultList[0];
        // Transforming Ion to a TypeScript String
        const stringValue: string = ionValue.stringValue();
        return stringValue;
    }));
}

```

## Python

```

def update_and_query_ion_string(txn):
    # QLDB can take in a Python string
    a_string = "Hello world!"

    # Insertion into QLDB
    txn.execute_statement("UPDATE ExampleTable SET ExampleString = ?", a_string)

```

```
# Fetching from QLDB
cursor = txn.execute_statement("SELECT VALUE ExampleString FROM ExampleTable")

# Assume there is only one document in ExampleTable
for ion_value in cursor:
    # Ion Python string is a child class of Python string
    a_string = ion_value

# example_string is now the value fetched from QLDB
return a_string

example_string = driver.execute_lambda(lambda txn: update_and_query_ion_string(txn))
```

## Blob

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie der Blob-Typ Ion verarbeitet wird.

### Java

```
// Instantiate an IonSystem from the Ion library
IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();

byte[] exampleBytes = driver.execute((txn) -> {
    // Transforming a Java byte array to Ion
    // Transform any arbitrary data to a byte array to store in QLDB
    String aString = "Hello world!";
    byte[] aByteArray = aString.getBytes();
    IonValue ionBlob = ionSystem.newBlob(aByteArray);

    // Insertion into QLDB
    txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleBlob = ?", ionBlob);

    // Fetching from QLDB
    Result result = txn.execute("SELECT VALUE ExampleBlob from ExampleTable");
    // Assume there is only one document in ExampleTable
    for (IonValue ionValue : result)
    {
        // Transforming Ion to a Java byte array
        // Cast IonValue to IonBlob first
        aByteArray = ((IonBlob)ionValue).getBytes();
    }
}
```

```

    // exampleBytes is now the value fetched from QLDB
    return aByteArray;
});

```

## .NET

```

using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;
using System.Text;
...

IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

// Transform any arbitrary data to a byte array to store in QLDB.
string nativeString = "Hello world!";
byte[] nativeByteArray = Encoding.UTF8.GetBytes(nativeString);
// Transforming a C# byte array to Ion.
IIonValue ionBlob = valueFactory.NewBlob(nativeByteArray);

IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    // Insertion into QLDB.
    await txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleBlob = ?", ionBlob);

    // Fetching from QLDB.
    return await txn.Execute("SELECT VALUE ExampleBlob from ExampleTable");
});

byte[] retrievedByteArray = null;

// Assume there is only one document in ExampleTable.
await foreach (IIonValue ionValue in selectResult)
{
    // Transforming Ion to a C# byte array.
    retrievedByteArray = ionValue.Bytes().ToArray();
}

```

### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die `async` Schlüsselwörter `await` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`

## Go

```

exampleBlob, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
qldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {
    aBlob := []byte("Hello World!")

    // Insertion into QLDB
    _, err = txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleBlob = ?", aBlob)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Fetching from QLDB
    result, err := txn.Execute("SELECT VALUE ExampleBlob FROM ExampleTable")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Assume there is only one document in ExampleTable
    if result.Next(txn) {
        var decodedResult []byte
        err := ion.Unmarshal(result.GetCurrentData(), &decodedResult)
        if err != nil {
            return nil, err
        }

        // exampleBlob is now the value fetched from QLDB
        return decodedResult, nil
    }
    return nil, result.Err()
})

```

## Node.js

```

async function queryIonBlob(driver: QldbDriver): Promise<Uint8Array> {
    return (driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        const enc = new TextEncoder();
        let blobValue: Uint8Array = enc.encode("Hello World!");
        // Updating QLDB
        await txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleBlob = ?", blobValue);

        // Fetching from QLDB

```

```

        const resultList: dom.Value[] = (await txn.execute("SELECT VALUE
ExampleBlob FROM ExampleTable")).getResultList();

        // Assume there is only one document in ExampleTable
        const ionValue: dom.Value = resultList[0];
        // Transforming Ion to TypeScript Uint8Array
        blobValue = ionValue.uInt8ArrayValue();
        return blobValue;
    })
};
}

```

## Python

```

def update_and_query_ion_blob(txn):
    # QLDB can take in a Python byte array
    a_string = "Hello world!"
    a_byte_array = str.encode(a_string)

    # Insertion into QLDB
    txn.execute_statement("UPDATE ExampleTable SET ExampleBlob = ?", a_byte_array)

    # Fetching from QLDB
    cursor = txn.execute_statement("SELECT VALUE ExampleBlob FROM ExampleTable")

    # Assume there is only one document in ExampleTable
    for ion_value in cursor:
        # Ion Python blob is a child class of Python byte array
        a_blob = ion_value

    # example_blob is now the value fetched from QLDB
    return a_blob

example_blob = driver.execute_lambda(lambda txn: update_and_query_ion_blob(txn))

```

## Auflisten

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie der Listentyp Ion verarbeitet wird.

## Java

```
// Instantiate an IonSystem from the Ion library
IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();

List<Integer> exampleList = driver.execute((txn) -> {
    // Transforming a Java List to Ion
    List<Integer> aList = new ArrayList<>();
    // Add 5 Integers to the List for the sake of example
    for (int i = 0; i < 5; i++) {
        aList.add(i);
    }
    // Create an empty Ion List
    IonList ionList = ionSystem.newEmptyList();
    // Add the 5 Integers to the Ion List
    for (Integer i : aList) {
        // Convert each Integer to Ion ints first to add it to the Ion List
        ionList.add(ionSystem.newInt(i));
    }

    // Insertion into QLDB
    txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleList = ?", (IonValue) ionList);

    // Fetching from QLDB
    Result result = txn.execute("SELECT VALUE ExampleList from ExampleTable");
    // Assume there is only one document in ExampleTable
    for (IonValue ionValue : result)
    {
        // Iterate through the Ion List to map it to a Java List
        List<Integer> intList = new ArrayList<>();
        for (IonValue ionInt : (IonList)ionValue) {
            // Convert the 5 Ion ints to Java Integers
            intList.add(((IonInt)ionInt).intValue());
        }
        aList = intList;
    }

    // exampleList is now the value fetched from QLDB
    return aList;
});
```



## .NET

```
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;
using System.Collections.Generic;
...

IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

// Transforming a C# list to Ion.
IIonValue ionList = valueFactory.NewEmptyList();
foreach (int i in new List<int> {0, 1, 2, 3, 4})
{
    // Convert to Ion int and add to Ion list.
    ionList.Add(valueFactory.NewInt(i));
}

IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    // Insertion into QLDB.
    await txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleList = ?", ionList);

    // Fetching from QLDB.
    return await txn.Execute("SELECT VALUE ExampleList from ExampleTable");
});

List<int> retrievedList = new List<int>();
await foreach (IIonValue ionValue in selectResult)
{
    // Iterate through the Ion List to map it to a C# list.
    foreach (IIonValue ionInt in ionValue)
    {
        retrievedList.Add(ionInt.IntValue);
    }
}
```

### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die async Schlüsselwörter `await` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`.

## Go

```

exampleList, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
qldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {
    aList := []int{1, 2, 3, 4, 5}

    // Insertion into QLDB
    _, err = txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleList = ?", aList)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Fetching from QLDB
    result, err := txn.Execute("SELECT VALUE ExampleList FROM ExampleTable")
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // Assume there is only one document in ExampleTable
    if result.Next(txn) {
        var decodedResult []int
        err := ion.Unmarshal(result.GetCurrentData(), &decodedResult)
        if err != nil {
            return nil, err
        }

        // exampleList is now the value fetched from QLDB
        return decodedResult, nil
    }
    return nil, result.Err()
})

```

## Node.js

```

async function queryIonList(driver: QldbDriver): Promise<number[]> {
    return (driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        let listOfNumbers: number[] = [1, 2, 3, 4, 5];
        // Updating QLDB
        await txn.execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleList = ?",
listOfNumbers);

        // Fetching from QLDB

```

```

        const resultList: dom.Value[] = (await txn.execute("SELECT VALUE
ExampleList FROM ExampleTable")).getResultList();

        // Assume there is only one document in ExampleTable
        const ionValue: dom.Value = resultList[0];
        // Get Ion List
        const ionList: dom.Value[] = ionValue.elements();
        // Iterate through the Ion List to map it to a JavaScript Array
        let intList: number[] = [];
        ionList.forEach(item => {
            // Transforming Ion to a TypeScript Number
            const intValue: number = item.numberValue();
            intList.push(intValue);
        });
        listOfNumbers = intList;
        return listOfNumbers;
    })
};
}

```

## Python

```

def update_and_query_ion_list(txn):
    # QLDB can take in a Python list
    a_list = list()
    for i in range(0, 5):
        a_list.append(i)

    # Insertion into QLDB
    txn.execute_statement("UPDATE ExampleTable SET ExampleList = ?", a_list)

    # Fetching from QLDB
    cursor = txn.execute_statement("SELECT VALUE ExampleList FROM ExampleTable")

    # Assume there is only one document in ExampleTable
    for ion_value in cursor:
        # Ion Python blob is a child class of Python list
        a_list = ion_value

    # example_list is now the value fetched from QLDB
    return a_list

```

```
example_list = driver.execute_lambda(lambda txn: update_and_query_ion_list(txn))
```

## Struct

In QLDB unterscheiden sich `struct` Datentypen besonders von anderen Ionentypen. Dokumente der obersten Ebene, die Sie in eine Tabelle einfügen, müssen diesem Typ entsprechen. `struct` In einem Dokumentfeld können auch verschachtelte Dateien gespeichert werden. `struct`

Der Einfachheit halber definieren die folgenden Beispiele ein Dokument, das nur die `ExampleInt` Felder `ExampleString` und enthält.

### Java

```
class ExampleStruct {
    public String exampleString;
    public int exampleInt;

    public ExampleStruct(String exampleString, int exampleInt) {
        this.exampleString = exampleString;
        this.exampleInt = exampleInt;
    }
}

// Instantiate an IonSystem from the Ion library
IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();

ExampleStruct examplePojo = driver.execute((txn) -> {
    // Transforming a POJO to Ion
    ExampleStruct aPojo = new ExampleStruct("Hello world!", 256);
    // Create an empty Ion struct
    IonStruct ionStruct = ionSystem.newEmptyStruct();
    // Map the fields of the POJO to Ion values and put them in the Ion struct
    ionStruct.add("ExampleString", ionSystem.newString(aPojo.exampleString));
    ionStruct.add("ExampleInt", ionSystem.newInt(aPojo.exampleInt));

    // Insertion into QLDB
    txn.execute("INSERT INTO ExampleTable ?", ionStruct);

    // Fetching from QLDB
    Result result = txn.execute("SELECT * from ExampleTable");
    // Assume there is only one document in ExampleTable
    for (IonValue ionValue : result)
```

```

{
    // Map the fields of the Ion struct to Java values and construct a new POJO
    ionStruct = (IonStruct)ionValue;
    IonString exampleString = (IonString)ionStruct.get("ExampleString");
    IonInt exampleInt = (IonInt)ionStruct.get("ExampleInt");
    aPojo = new ExampleStruct(exampleString.stringValue(),
exampleInt.intValue());
}

// examplePojo is now the document fetched from QLDB
return aPojo;
});

```

Alternativ können Sie die [Jackson-Bibliothek](#) verwenden, um Datentypen auf und von Ion zuzuordnen. Die Bibliothek unterstützt die anderen Ion-Datentypen, aber dieses Beispiel konzentriert sich auf den struct Typ.

```

class ExampleStruct {
    public String exampleString;
    public int exampleInt;

    @JsonCreator
    public ExampleStruct(@JsonProperty("ExampleString") String exampleString,
        @JsonProperty("ExampleInt") int exampleInt) {
        this.exampleString = exampleString;
        this.exampleInt = exampleInt;
    }

    @JsonProperty("ExampleString")
    public String getExampleString() {
        return this.exampleString;
    }

    @JsonProperty("ExampleInt")
    public int getExampleInt() {
        return this.exampleInt;
    }
}

// Instantiate an IonSystem from the Ion library
IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();
// Instantiate an IonObjectMapper from the Jackson library
IonObjectMapper ionMapper = new IonValueMapper(ionSystem);

```

```

ExampleStruct examplePojo = driver.execute((txn) -> {
    // Transforming a POJO to Ion
    ExampleStruct aPojo = new ExampleStruct("Hello world!", 256);
    IonValue ionStruct;
    try {
        // Use the mapper to convert Java objects into Ion
        ionStruct = ionMapper.writeValueAsIonValue(aPojo);
    } catch (IOException e) {
        // Wrap the exception and throw it for the sake of simplicity in this
example
        throw new RuntimeException(e);
    }

    // Insertion into QLDB
    txn.execute("INSERT INTO ExampleTable ?", ionStruct);

    // Fetching from QLDB
    Result result = txn.execute("SELECT * from ExampleTable");
    // Assume there is only one document in ExampleTable
    for (IonValue ionValue : result)
    {
        // Use the mapper to convert Ion to Java objects
        try {
            aPojo = ionMapper.readValue(ionValue, ExampleStruct.class);
        } catch (IOException e) {
            // Wrap the exception and throw it for the sake of simplicity in this
example
            throw new RuntimeException(e);
        }
    }

    // examplePojo is now the document fetched from QLDB
    return aPojo;
});

```

## .NET

Verwenden Sie die Bibliothek [Amazon.Qldb.Driver.Serialization](#), um native C#-Datentypen Ion zuzuordnen. Die Bibliothek unterstützt die anderen Ion-Datentypen, aber dieses Beispiel konzentriert sich auf den Typ `struct`

```
using Amazon.QLDB.Driver.Generic;
```

```
using Amazon.QLDB.Driver.Serialization;
...

IAsyncQldbDriver driver = AsyncQldbDriver.Builder()
    .WithLedger("vehicle-registration")
    // Add Serialization library
    .WithSerializer(new ObjectSerializer())
    .Build();

// Creating a C# POCO.
ExampleStruct exampleStruct = new ExampleStruct
{
    ExampleString = "Hello world!",
    ExampleInt = 256
};

IAsyncResult<ExampleStruct> selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    // Insertion into QLDB.
    await txn.Execute(txn.Query<Document>("UPDATE ExampleTable SET ExampleStruct
= ?", exampleStruct));

    // Fetching from QLDB.
    return await txn.Execute(txn.Query<ExampleStruct>("SELECT VALUE ExampleStruct
from ExampleTable"));
});

await foreach (ExampleStruct row in selectResult)
{
    Console.WriteLine(row.ExampleString);
    Console.WriteLine(row.ExampleInt);
}
```

#### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die async Schlüsselwörter `await` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`.

Alternativ können Sie [Amazon verwenden. IonDotnet.Builders-Bibliothek](#) zur Verarbeitung von Ion-Datentypen.

```

using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;
...

IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

// Creating Ion struct.
IIonValue ionStruct = valueFactory.NewEmptyStruct();
ionStruct.SetField("ExampleString", valueFactory.NewString("Hello world!"));
ionStruct.SetField("ExampleInt", valueFactory.NewInt(256));

IAsyncResult selectResult = await driver.Execute(async txn =>
{
    // Insertion into QLDB.
    await txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleStruct = ?", ionStruct);

    // Fetching from QLDB.
    return await txn.Execute("SELECT VALUE ExampleStruct from ExampleTable");
});

string retrievedString = null;
int? retrievedInt = null;

await foreach (IIonValue ionValue in selectResult)
{
    retrievedString = ionValue.GetField("ExampleString").StringValue;
    retrievedInt = ionValue.GetField("ExampleInt").IntValue;
}

```

## Go

```

exampleStruct, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
qldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {
    aStruct := map[string]interface{} {
        "ExampleString": "Hello World!",
        "ExampleInt": 256,
    }

    // Insertion into QLDB
    _, err = txn.Execute("UPDATE ExampleTable SET ExampleStruct = ?", aStruct)
    if err != nil {
        return nil, err
    }
}

```



```
// Fetching from QLDB
result, err := txn.Execute("SELECT VALUE ExampleStruct FROM ExampleTable")
if err != nil {
    return nil, err
}

// Assume there is only one document in ExampleTable
if result.Next(txn) {
    var decodedResult map[string]interface{}
    err := ion.Unmarshal(result.GetCurrentData(), &decodedResult)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    // exampleStruct is now the value fetched from QLDB
    return decodedResult, nil
}
return nil, result.Err()
})
```

## Node.js

```
async function queryIonStruct(driver: QldbDriver): Promise<any> {
    let exampleStruct: any = {stringValue: "Hello World!", intValue: 256};
    return (driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
        // Inserting into QLDB
        await txn.execute("INSERT INTO ExampleTable ?", exampleStruct);

        // Fetching from QLDB
        const resultList: dom.Value[] = (await txn.execute("SELECT * FROM
ExampleTable")).getResultList();

        // Assume there is only one document in ExampleTable
        const ionValue: dom.Value = resultList[0];
        // We can get all the keys of Ion struct and their associated values
        const ionFieldNames: string[] = ionValue.fieldNames();

        // Getting key and value of Ion struct to TypeScript String and Number
        const nativeStringVal: string =
ionValue.get(ionFieldNames[0]).stringValue();
        const nativeIntVal: number =
ionValue.get(ionFieldNames[1]).numberValue();
```

```

        // Alternatively, we can access to Ion struct fields, using their
        literal field names:
        //   const nativeStringVal = ionValue.get("stringValue").stringValue();
        //   const nativeIntVal = ionValue.get("intValue").numberValue();

        exampleStruct = {[ionFieldNames[0]]: nativeStringVal,
[ionFieldNames[1]]: nativeIntVal};
        return exampleStruct;
    })
};
}

```

## Python

```

def update_and_query_ion_struct(txn):
    # QLDB can take in a Python struct
    a_struct = {"ExampleString": "Hello world!", "ExampleInt": 256}

    # Insertion into QLDB
    txn.execute_statement("UPDATE ExampleTable SET ExampleStruct = ?", a_struct)

    # Fetching from QLDB
    cursor = txn.execute_statement("SELECT VALUE ExampleStruct FROM ExampleTable")

    # Assume there is only one document in ExampleTable
    for ion_value in cursor:
        # Ion Python struct is a child class of Python struct
        a_struct = ion_value

    # example_struct is now the value fetched from QLDB
    return a_struct

example_struct = driver.execute_lambda(lambda txn: update_and_query_ion_struct(txn))

```

## Nullwerte und dynamische Typen

QLDB unterstützt offene Inhalte und erzwingt keine Schema- oder Datentypdefinitionen für Dokumentfelder. Sie können Ion-Nullwerte auch in einem QLDB-Dokument speichern. In allen vorherigen Beispielen wird davon ausgegangen, dass jeder zurückgegebene Datentyp bekannt ist

und nicht Null ist. Die folgenden Beispiele zeigen, wie man mit Ion arbeitet, wenn der Datentyp nicht bekannt ist oder möglicherweise Null ist.

## Java

```
// Empty variables
String exampleString = null;
Integer exampleInt = null;

// Assume ionValue is some queried data from QLDB
IonValue ionValue = null;

// Check the value type and assign it to the variable if it is not null
if (ionValue.getType() == IonType.STRING) {
    if (ionValue.isNullValue()) {
        exampleString = null;
    } else {
        exampleString = ((IonString)ionValue).stringValue();
    }
} else if (ionValue.getType() == IonType.INT) {
    if (ionValue.isNullValue()) {
        exampleInt = null;
    } else {
        exampleInt = ((IonInt)ionValue).intValue();
    }
};

// Creating null values
IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();

// A null value still has an Ion type
IonString ionString;
if (exampleString == null) {
    // Specifically a null string
    ionString = ionSystem.newNullString();
} else {
    ionString = ionSystem.newString(exampleString);
}

IonInt ionInt;
if (exampleInt == null) {
    // Specifically a null int
    ionInt = ionSystem.newNullInt();
}
```

```
} else {
    ionInt = ionSystem.newInt(exampleInt);
}

// Special case regarding null!
// There is a generic null type which has Ion type 'Null'.
// The above null values still have the types 'String' and 'Int'
IonValue specialNull = ionSystem.newNull();
if (specialNull.getType() == IonType.NULL) {
    // This is true!
}
if (specialNull.isNullValue()) {
    // This is also true!
}
if (specialNull.getType() == IonType.STRING || specialNull.getType() == IonType.INT)
{
    // This is false!
}
```

## .NET

```
// Empty variables.
string exampleString = null;
int? exampleInt = null;

// Assume ionValue is some queried data from QLDB.
IIonValue ionValue;

if (ionValue.Type() == IonType.String)
{
    exampleString = ionValue.StringValue;
}
else if (ionValue.Type() == IonType.Int)
{
    if (ionValue.IsNull)
    {
        exampleInt = null;
    }
    else
    {
        exampleInt = ionValue.IntValue;
    }
};
```

```
// Creating null values.
IValueFactory valueFactory = new ValueFactory();

// A null value still has an Ion type.
IIonValue ionString = valueFactory.NewString(exampleString);

IIonValue ionInt;
if (exampleInt == null)
{
    // Specifically a null int.
    ionInt = valueFactory.NewNullInt();
}
else
{
    ionInt = valueFactory.NewInt(exampleInt.Value);
}

// Special case regarding null!
// There is a generic null type which has Ion type 'Null'.
IIonValue specialNull = valueFactory.NewNull();
if (specialNull.Type() == IonType.Null) {
    // This is true!
}
if (specialNull.IsNull) {
    // This is also true!
}
```

## Go

### Einschränkungen beim Marshalling

In Go behalten `nil` Werte ihren Typ nicht bei, wenn Sie sie für das Marshalling und danach das Marshalling wieder rückgängig machen. Ein `nil` Wert führt das Marshalling auf `Ion Null` durch, aber `Ion Null` macht das Marshalling auf einen Nullwert statt `nil`.

```
ionNull, err := ion.MarshalText(nil) // ionNull is set to ion null
if err != nil {
    return
}

var result int
err = ion.Unmarshal(ionNull, &result) // result unmarshals to 0
```

```
if err != nil {  
    return  
}
```

## Node.js

```
// Empty variables  
let exampleString: string;  
let exampleInt: number;  
  
// Assume ionValue is some queried data from QLDB  
// Check the value type and assign it to the variable if it is not null  
if (ionValue.getType() === IonTypes.STRING) {  
    if (ionValue.isNull()) {  
        exampleString = null;  
    } else {  
        exampleString = ionValue.stringValue();  
    }  
} else if (ionValue.getType() === IonTypes.INT) {  
    if (ionValue.isNull()) {  
        exampleInt = null;  
    } else {  
        exampleInt = ionValue.numberValue();  
    }  
}  
  
// Creating null values  
if (exampleString === null) {  
    ionString = dom.load('null.string');  
} else {  
    ionString = dom.load.of(exampleString);  
}  
  
if (exampleInt === null) {  
    ionInt = dom.load('null.int');  
} else {  
    ionInt = dom.load.of(exampleInt);  
}  
  
// Special case regarding null!  
// There is a generic null type which has Ion type 'Null'.  
// The above null values still have the types 'String' and 'Int'  
specialNull: dom.Value = dom.load("null.null");
```

```
if (specialNull.getType() === IonType.NULL) {  
    // This is true!  
}  
if (specialNull.getType() === IonType.STRING || specialNull.getType() ===  
    IonType.INT) {  
    // This is false!  
}
```

## Python

```
# Empty variables  
example_string = None  
example_int = None  
  
# Assume ion_value is some queried data from QLDB  
# Check the value type and assign it to the variable if it is not null  
if ion_value.ion_type == IonType.STRING:  
    if isinstance(ion_value, IonPyNull):  
        example_string = None  
    else:  
        example_string = ion_value  
elif ion_value.ion_type == IonType.INT:  
    if isinstance(ion_value, IonPyNull):  
        example_int = None  
    else:  
        example_int = ion_value  
  
# Creating Ion null values  
if example_string is None:  
    # Specifically a null string  
    ion_string = loads("null.string")  
else:  
    # QLDB can take in Python string  
    ion_string = example_string  
if example_int is None:  
    # Specifically a null int  
    ion_int = loads("null.int")  
else:  
    # QLDB can take in Python int  
    ion_int = example_int  
  
# Special case regarding null!
```

```
# There is a generic null type which has Ion type 'Null'.
# The above null values still have the types 'String' and 'Int'
special_null = loads("null.null")
if special_null.ion_type == IonType.NULL:
    # This is true!
if special_null.ion_type == IonType.STRING or special_null.ion_type == IonType.INT:
    # This is false!
```

## Abwärtskonvertierung zu JSON

Wenn Ihre Anwendung JSON-Kompatibilität erfordert, können Sie Amazon Ion-Daten in JSON herunterkonvertieren. Die Konvertierung von Ion in JSON ist jedoch in bestimmten Fällen, in denen Ihre Daten umfangreiche Ion-Typen verwenden, die es in JSON nicht gibt, mit Verlusten verbunden.

Einzelheiten zu den Regeln für die Konvertierung von Ion in JSON finden Sie unter [Down-Converting to JSON](#) im Amazon Ion Cookbook.



# Arbeiten mit Daten und Verlauf in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die folgenden Themen enthalten grundlegende Beispiele für CREATE, READ, UPDATE UND DELETE (CRUD) -Anweisungen. [Sie können diese Anweisungen manuell ausführen, indem Sie den PartiQL-Editor auf der QLDB-Konsole oder die QLDB-Shell verwenden](#). Dieser Leitfaden führt Sie auch durch den Prozess, wie QLDB mit Ihren Daten umgeht, wenn Sie Änderungen an Ihrem Ledger vornehmen.

QLDB unterstützt die [PartiQL-Abfragesprache](#).

Codebeispiele, die zeigen, wie ähnliche Anweisungen mithilfe des QLDB-Treibers programmgesteuert ausgeführt werden, finden Sie in den Tutorials unter [Erste Schritte mit dem Treiber](#)

## Tip

Im Folgenden finden Sie eine kurze Zusammenfassung von Tipps und bewährten Methoden für die Arbeit mit PartiQL in QLDB:

- Machen Sie sich mit Parallelität und Transaktionslimits vertraut — Alle Anweisungen, einschließlich SELECT Abfragen, unterliegen Konflikten mit [optimistischer Parallelitätskontrolle \(OCC\)](#) und [Transaktionslimits, einschließlich eines Transaktions-Timeouts](#) von 30 Sekunden.
- Verwenden Sie Indizes — Verwenden Sie Indizes mit hoher Kardinalität und führen Sie gezielte Abfragen durch, um Ihre Anweisungen zu optimieren und vollständige Tabellenscans zu vermeiden. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).
- Gleichheitsprädikate verwenden — Indizierte Suchvorgänge erfordern einen Gleichheitsoperator (oder). = IN Ungleichheitsoperatoren (<, >LIKE,BETWEEN) kommen nicht für indizierte Suchvorgänge in Frage und führen zu vollständigen Tabellenscans.

- Nur innere Joins verwenden — QLDB unterstützt nur innere Joins. Es hat sich bewährt, Felder miteinander zu verknüpfen, die für jede Tabelle, die Sie verknüpfen, indexiert sind. Wählen Sie Indizes mit hoher Kardinalität sowohl für die Verbindungskriterien als auch für die Gleichheitsprädikate.

## Themen

- [Tabellen mit Indizes erstellen und Dokumente einfügen](#)
- [Ihre Daten werden abgefragt](#)
- [Metadaten von Dokumenten werden abgefragt](#)
- [Verwenden der BY-Klausel zur Abfrage der Dokument-ID](#)
- [Dokumente aktualisieren und löschen](#)
- [Abfragen des Revisionsverlaufs](#)
- [Revisionen von Dokumenten redigieren](#)
- [Optimieren der Abfrageleistung](#)
- [PartiQL QL-Anweisungsstatistiken abrufen](#)
- [Der Systemkatalog wird abgefragt](#)
- [Tabellen verwalten](#)
- [Verwalten von Indexen](#)
- [Einzigartig IDs in Amazon QLDB](#)

## Tabellen mit Indizes erstellen und Dokumente einfügen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Nachdem Sie ein Amazon QLDB-Ledger erstellt haben, besteht Ihr erster Schritt darin, eine Tabelle mit einer grundlegenden Aussage zu erstellen. [CREATE TABLE](#) Tabellen bestehen aus [QLDB-Dokumente](#), bei denen es sich um Datensätze im [Amazon struct Ion-Format](#) handelt.

## Themen

- [Tabellen und Indizes erstellen](#)
- [Dokumente werden eingefügt](#)

## Tabellen und Indizes erstellen

Tabellen haben einfache Namen, bei denen Groß- und Kleinschreibung beachtet wird, ohne Namespaces. QLDB unterstützt offene Inhalte und erzwingt kein Schema, sodass Sie beim Erstellen von Tabellen keine Attribute oder Datentypen definieren.

```
CREATE TABLE VehicleRegistration
```

```
CREATE TABLE Vehicle
```

Eine `CREATE TABLE` Anweisung gibt die vom System zugewiesene ID der neuen Tabelle zurück. Alle IDs in QLDB [vom System zugewiesenen](#) Bezeichner sind Universally Unique Identifier (UUID), die jeweils in einer Base62-codierten Zeichenfolge dargestellt werden.

### Note

Optional können Sie Tags für eine Tabellenressource definieren, während Sie die Tabelle erstellen. Um zu erfahren wie dies geht, vgl. [Taggen von Tabellen bei der Erstellung](#).

Sie können auch Indizes für Tabellen erstellen, um die Abfrageleistung zu optimieren.

```
CREATE INDEX ON VehicleRegistration (VIN)
```

```
CREATE INDEX ON VehicleRegistration (LicensePlateNumber)
```

```
CREATE INDEX ON Vehicle (VIN)
```

### Important

QLDB benötigt einen Index, um ein Dokument effizient nachschlagen zu können. Ohne Index muss QLDB beim Lesen von Dokumenten einen vollständigen Tabellenscan

durchführen. Dies kann bei großen Tabellen zu Leistungsproblemen führen, einschließlich Parallelitätskonflikten und Transaktions-Timeouts.

Um Tabellenscans zu vermeiden, müssen Sie Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele mithilfe eines Gleichheitsoperators (=oderIN) für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID ausführen. Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

Beachten Sie beim Erstellen von Indizes die folgenden Einschränkungen:

- Ein Index kann nur für ein einzelnes Feld der obersten Ebene erstellt werden. Zusammengesetzte, verschachtelte, eindeutige und funktionsbasierte Indizes werden nicht unterstützt.
- Sie können einen Index für alle [lon-Datentypen erstellen, einschließlich](#) und. list struct Sie können die indizierte Suche jedoch nur nach Gleichheit des gesamten lonen-Werts durchführen, unabhängig vom lonentyp. Wenn Sie beispielsweise einen list Typ als Index verwenden, können Sie keine indizierte Suche nach einem Element in der Liste durchführen.
- Die Abfrageleistung wird nur verbessert, wenn Sie ein Gleichheitsprädikat verwenden, WHERE indexedField = 123 z. B. oder. WHERE indexedField IN (456, 789)

QLDB berücksichtigt keine Ungleichheiten in Abfrageprädikaten. Aus diesem Grund werden bereichsgefilterte Scans nicht implementiert.

- Bei Namen indizierter Felder wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden und sie können maximal 128 Zeichen lang sein.
- Die Indexerstellung in QLDB ist asynchron. Die Zeit, die benötigt wird, um die Erstellung eines Indexes für eine nicht leere Tabelle abzuschließen, hängt von der Tabellengröße ab. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwalten von Indexen](#).

## Dokumente werden eingefügt

Anschließend können Sie Dokumente in Ihre Tabellen einfügen. QLDB-Dokumente werden im Amazon lon-Format gespeichert. Die folgenden PartiQL-[INSERT](#)-Anweisungen enthalten eine Teilmenge der Beispieldaten für die Fahrzeugzulassung, die in [Erste Schritte mit der Amazon QLDB-Konsole](#) verwendet werden.

```
INSERT INTO VehicleRegistration
<< {
  'VIN' : '1N4AL11D75C109151',
  'LicensePlateNumber' : 'LEWISR261LL',
```

```

    'State' : 'WA',
    'City' : 'Seattle',
    'PendingPenaltyTicketAmount' : 90.25,
    'ValidFromDate' : `2017-08-21T`,
    'ValidToDate' : `2020-05-11T`,
    'Owners' : {
      'PrimaryOwner' : { 'PersonId' : '294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s' },
      'SecondaryOwners' : [ { 'PersonId' : '5Ufgdlnj06gF5CWc0Iu64s' } ]
    }
  },
  {
    'VIN' : 'KM8SRDHF6EU074761',
    'LicensePlateNumber' : 'CA762X',
    'State' : 'WA',
    'City' : 'Kent',
    'PendingPenaltyTicketAmount' : 130.75,
    'ValidFromDate' : `2017-09-14T`,
    'ValidToDate' : `2020-06-25T`,
    'Owners' : {
      'PrimaryOwner' : { 'PersonId': 'IN7MvYtUj1GZu0F6CG9' },
      'SecondaryOwners' : []
    }
  }
} >>

```

```

INSERT INTO Vehicle
<< {
  'VIN' : '1N4AL11D75C109151',
  'Type' : 'Sedan',
  'Year' : 2011,
  'Make' : 'Audi',
  'Model' : 'A5',
  'Color' : 'Silver'
} ,
{
  'VIN' : 'KM8SRDHF6EU074761',
  'Type' : 'Sedan',
  'Year' : 2015,
  'Make' : 'Tesla',
  'Model' : 'Model S',
  'Color' : 'Blue'
} >>

```

## PartiQL-Syntax und -Semantik

- Feldnamen werden in einfache Anführungszeichen eingeschlossen ('...').
- Zeichenfolgenwerte werden ebenfalls in einfache Anführungszeichen eingeschlossen ('...').
- Zeitstempel werden in umgekehrten Anzeichen (`...`) eingeschlossen. Mit umgekehrten Anführungszeichen können Sie beliebige Ion-Literalwerte kennzeichnen.
- Ganzzahlen und Dezimalstellen sind Literalwerte, die nicht bezeichnet werden müssen.

Weitere Informationen zur Syntax und Semantik von PartiQL finden Sie unter [Abfragen von Ion mit PartiQL in Amazon QLDB](#)

Eine INSERT-Anweisung erstellt die anfängliche Revision eines Dokuments mit einer Versionsnummer von Null. Um jedes Dokument eindeutig zu identifizieren, weist QLDB als Teil der Metadaten eine Dokument-ID zu. Insert-Anweisungen geben die ID jedes eingefügten Dokuments zurück.

### Important

Da QLDB kein Schema erzwingt, können Sie dasselbe Dokument mehrmals in eine Tabelle einfügen. Mit jeder Insert-Anweisung wird ein separater Dokumenteintrag in das Journal übernommen, und QLDB weist jedem Dokument eine eindeutige ID zu.

Informationen zum Abfragen der Dokumente, die Sie in Ihre Tabelle eingefügt haben, finden Sie unter [Ihre Daten werden abgefragt](#).

## Ihre Daten werden abgefragt

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In der Benutzeransicht wird nur die letzte, nicht gelöschte Version Ihrer Benutzerdaten angezeigt. Dies ist die Standardansicht in Amazon QLDB. Dies bedeutet, dass keine speziellen Kriterien erforderlich sind, wenn Sie nur Ihre Daten abfragen möchten.

Einzelheiten zur Syntax und zu den Parametern der folgenden Abfragebeispiele finden Sie [SELECT](#) in der Amazon QLDB PartiQL-Referenz.

## Themen

- [Grundlegende Abfragen](#)
- [Projektionen und Filter](#)
- [Joins](#)
- [Verschachtelte Daten](#)

## Grundlegende Abfragen

Grundlegende SELECT-Abfragen geben die Dokumente zurück, die Sie in die Tabelle eingefügt haben.

### Warning

Wenn Sie eine Abfrage in QLDB ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. PartiQL unterstützt solche Abfragen, weil es SQL-kompatibel ist. Führen Sie jedoch keine Tabellenscans für Produktionsanwendungsfälle in QLDB aus. Tabellenscans können bei großen Tabellen zu Leistungsproblemen führen, einschließlich Parallelitätskonflikten und Transaktions-Timeouts.

Um Tabellenscans zu vermeiden, müssen Sie Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele mithilfe eines Gleichheitsoperators für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID ausführen, z. B. oder. `WHERE indexedField = 123` `WHERE indexedField IN (456, 789)`

Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

Die folgenden Abfragen zeigen Ergebnisse für die Fahrzeugscheindokumente, die Sie zuvor eingefügt haben. [Tabellen mit Indizes erstellen und Dokumente einfügen](#) Die Reihenfolge der Ergebnisse ist nicht spezifisch und kann für jede SELECT Abfrage variieren. Sie sollten sich nicht auf die Reihenfolge der Ergebnisse für Abfragen in QLDB verlassen.

```
SELECT * FROM VehicleRegistration
```

```
WHERE LicensePlateNumber IN ('LEWISR261LL', 'CA762X')
```

```
{
  VIN: "1N4AL11D75C109151",
  LicensePlateNumber: "LEWISR261LL",
  State: "WA",
  City: "Seattle",
  PendingPenaltyTicketAmount: 90.25,
  ValidFromDate: 2017-08-21T,
  ValidToDate: 2020-05-11T,
  Owners: {
    PrimaryOwner: { PersonId: "294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s" },
    SecondaryOwners: [{ PersonId: "5Ufgdlnj06gF5Cwc0Iu64s" }]
  }
},
{
  VIN: "KM8SRDHF6EU074761",
  LicensePlateNumber: "CA762X",
  State: "WA",
  City: "Kent",
  PendingPenaltyTicketAmount: 130.75,
  ValidFromDate: 2017-09-14T,
  ValidToDate: 2020-06-25T,
  Owners: {
    PrimaryOwner: { PersonId: "IN7MvYtUjKp1GMZu0F6CG9" },
    SecondaryOwners: []
  }
}
```

```
SELECT * FROM Vehicle
WHERE VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')
```

```
{
  VIN: "1N4AL11D75C109151",
  Type: "Sedan",
  Year: 2011,
  Make: "Audi",
  Model: "A5",
  Color: "Silver"
},
{
  VIN: "KM8SRDHF6EU074761",
```



```
Type: "Sedan",  
Year: 2015,  
Make: "Tesla",  
Model: "Model S",  
Color: "Blue"  
}
```

### Important

In PartiQL verwenden Sie einfache Anführungszeichen, um Zeichenketten in Data Manipulation Language (DML) oder Abfrageanweisungen zu bezeichnen. Aber die QLDB-Konsole und die QLDB-Shell geben Abfrageergebnisse im Amazon Ion-Textformat zurück, sodass Sie Zeichenketten in doppelten Anführungszeichen sehen.

Diese Syntax ermöglicht es der PartiQL-Abfragesprache, die SQL-Kompatibilität aufrechtzuerhalten, und dem Amazon Ion-Textformat, die JSON-Kompatibilität aufrechtzuerhalten.

## Projektionen und Filter

Sie können Projektionen (zielgerichtetSELECT) und andere Standardfilter (WHEREKlauseln) verwenden. Die folgende Abfrage gibt eine Teilmenge der Dokumentfelder aus der VehicleRegistration-Tabelle zurück. Sie filtert nach Fahrzeugen mit den folgenden Kriterien:

- Zeichenkettenfilter — Er ist in Seattle registriert.
- Dezimalfilter — Der Betrag des ausstehenden Strafzettels liegt unter100.0.
- Datumsfilter — Es hat ein Registrierungsdatum, das am oder nach dem 4. September 2019 gültig ist.

```
SELECT r.VIN, r.PendingPenaltyTicketAmount, r.Owners  
FROM VehicleRegistration AS r  
WHERE r.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')  
AND r.City = 'Seattle' --string  
AND r.PendingPenaltyTicketAmount < 100.0 --decimal  
AND r.ValidToDate >= `2019-09-04T` --timestamp with day precision
```

```
{
```

```

VIN: "1N4AL11D75C109151",
PendingPenaltyTicketAmount: 90.25,
Owners: {
  PrimaryOwner: { PersonId: "294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s" },
  SecondaryOwners: [{ PersonId: "5Ufgdlnj06gF5Cwc0Iu64s" }]
}
}

```

## Joins

Sie können auch innere Join-Abfragen schreiben. Das folgende Beispiel zeigt eine implizite innere Join-Abfrage, die alle Zulassungsdokumente zusammen mit den Attributen der registrierten Fahrzeuge zurückgibt.

```

SELECT * FROM VehicleRegistration AS r, Vehicle AS v
WHERE r.VIN = v.VIN
AND r.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')

```

```

{
  VIN: "1N4AL11D75C109151",
  LicensePlateNumber: "LEWISR261LL",
  State: "WA",
  City: "Seattle",
  PendingPenaltyTicketAmount: 90.25,
  ValidFromDate: 2017-08-21T,
  ValidToDate: 2020-05-11T,
  Owners: {
    PrimaryOwner: { PersonId: "294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s" },
    SecondaryOwners: [{ PersonId: "5Ufgdlnj06gF5Cwc0Iu64s" }]
  },
  Type: "Sedan",
  Year: 2011,
  Make: "Audi",
  Model: "A5",
  Color: "Silver"
},
{
  VIN: "KM8SRDHF6EU074761",
  LicensePlateNumber: "CA762X",
  State: "WA",
  City: "Kent",
  PendingPenaltyTicketAmount: 130.75,

```

```
ValidFromDate: 2017-09-14T,
ValidToDate: 2020-06-25T,
Owners: {
  PrimaryOwner: { PersonId: "IN7MvYtUjKp1GMZu0F6CG9" },
  SecondaryOwners: []
},
Type: "Sedan",
Year: 2015,
Make: "Tesla",
Model: "Model S",
Color: "Blue"
}
```

Oder Sie können dieselbe innere Join-Abfrage in der expliziten Syntax wie folgt schreiben.

```
SELECT * FROM VehicleRegistration AS r INNER JOIN Vehicle AS v
ON r.VIN = v.VIN
WHERE r.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')
```

## Verschachtelte Daten

Sie können PartiQL in QLDB verwenden, um verschachtelte Daten in Dokumenten abzufragen. Das folgende Beispiel zeigt eine korrelierte Unterabfrage, die verschachtelte Daten vereinfacht. Das Zeichen @ ist hier technisch optional. Es gibt jedoch explizit an, dass Sie die Owners-Struktur innerhalb von VehicleRegistration haben möchten, und nicht eine andere Sammlung mit dem Namen Owners (sofern vorhanden).

```
SELECT
  r.VIN,
  o.SecondaryOwners
FROM
  VehicleRegistration AS r, @r.Owners AS o
WHERE
  r.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')
```

```
{
  VIN: "1N4AL11D75C109151",
  SecondaryOwners: [{ PersonId: "5UfgdlNj06gF5Cwc0Iu64s" }]
},
{
  VIN: "KM8SRDHF6EU074761",
```

```
SecondaryOwners: []
}
```

Das folgende Beispiel zeigt eine Unterabfrage in der SELECT-Liste, die verschachtelte Daten projiziert, zusätzlich zu einem inneren Join.

```
SELECT
  v.Make,
  v.Model,
  (SELECT VALUE o.PrimaryOwner.PersonId FROM @r.Owners AS o) AS PrimaryOwner
FROM
  VehicleRegistration AS r, Vehicle AS v
WHERE
  r.VIN = v.VIN AND r.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')
```

```
{
  Make: "Audi",
  Model: "A5",
  PrimaryOwner: ["294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s"]
},
{
  Make: "Tesla",
  Model: "Model S",
  PrimaryOwner: ["IN7MvYtUj1Gp1GMZu0F6CG9"]
}
```

Die folgende Abfrage gibt die PersonId und die Indexzahl (Ordnungszahl) jeder Person in der Owners.SecondaryOwners Liste für ein Dokument zurück. VehicleRegistration

```
SELECT s.PersonId, owner_idx
FROM VehicleRegistration AS r, @r.Owners.SecondaryOwners AS s AT owner_idx
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

```
{
  PersonId: "5Ufgdlnj06gF5Cwc0Iu64s",
  owner_idx: 0
}
```

Weitere Informationen zur Abfrage Ihrer Dokumentmetadaten finden Sie unter [Metadaten von Dokumenten werden abgefragt](#).

# Metadaten von Dokumenten werden abgefragt

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Eine INSERT-Anweisung erstellt die anfängliche Revision eines Dokuments mit einer Versionsnummer von Null. Um jedes Dokument eindeutig zu identifizieren, weist Amazon QLDB als Teil der Metadaten eine Dokument-ID zu.

Zusätzlich zur Dokument-ID und Versionsnummer speichert QLDB weitere vom System generierte Metadaten für jedes Dokument in einer Tabelle. Diese Metadaten umfassen Transaktionsinformationen, Journalattribute und den Hashwert des Dokuments.

Bei allen vom System zugewiesenen Bezeichnern IDs handelt es sich um Universally Unique Identifier (UUID), die jeweils in einer Base62-kodierten Zeichenfolge dargestellt werden. Weitere Informationen finden Sie unter [Einzigartig IDs in Amazon QLDB](#).

## Themen

- [Festgeschriebene Ansicht](#)
- [Zusammenführung der Ansichten „Zugestellt“ und „Benutzer“](#)

## Festgeschriebene Ansicht

Sie können auf Dokumentmetadaten zugreifen, indem Sie die festgeschriebene Ansicht abfragen. Diese Ansicht gibt Dokumente aus der vom System definierten Tabelle zurück, die direkt Ihrer Benutzertabelle entspricht. Sie enthält die letzte bestätigte, nicht gelöschte Version sowohl Ihrer Daten als auch der vom System generierten Metadaten. Zum Abfragen dieser Ansicht fügen Sie das Präfix `_ql_committed_` zum Tabellennamen in Ihrer Abfrage hinzu. (Das Präfix `_ql_` ist in QLDB für Systemobjekte reserviert.)

```
SELECT * FROM _ql_committed_VehicleRegistration AS r
WHERE r.data.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')
```

Unter Verwendung der zuvor [Tabellen mit Indizes erstellen und Dokumente einfügen](#) eingefügten Daten zeigt die Ausgabe dieser Abfrage den Systeminhalt der letzten Version jedes nicht gelöschten Dokuments. Das Systemdokument enthält im Feld verschachtelte Metadaten und Ihre Benutzerdaten sind im metadata Feld verschachtelt. data

```
{
  blockAddress:{
    strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T",
    sequenceNo:14
  },
  hash:{{wCsmM6qD4STxz0WYmE+47nZvWtcCz9D6zNtCiM5GoWg=}},
  data:{
    VIN: "1N4AL11D75C109151",
    LicensePlateNumber: "LEWISR261LL",
    State: "WA",
    City: "Seattle",
    PendingPenaltyTicketAmount: 90.25,
    ValidFromDate: 2017-08-21T,
    ValidToDate: 2020-05-11T,
    Owners: {
      PrimaryOwner: { PersonId: "294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s" },
      SecondaryOwners: [{ PersonId: "5Ufgdlnj06gF5CWc0Iu64s" }]
    }
  },
  metadata:{
    id:"3Qv67yjXEwB9SjmvkuG6Cp",
    version:0,
    txTime:2019-06-05T20:53:321d-3Z,
    txId:"HgXAkLjAtV0HQ4lNYdzX60"
  }
},
{
  blockAddress:{
    strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T",
    sequenceNo:14
  },
  hash:{{wPuwH60TtcCvg/23BFp+redRXuCALkbDihkEvCX22Jk=}},
  data:{
    VIN: "KM8SRDHF6EU074761",
    LicensePlateNumber: "CA762X",
    State: "WA",
    City: "Kent",
    PendingPenaltyTicketAmount: 130.75,
```

```

    ValidFromDate: 2017-09-14T,
    ValidToDate: 2020-06-25T,
    Owners: {
      PrimaryOwner: { PersonId: "IN7MvYtUjKp1GMZu0F6CG9" },
      SecondaryOwners: []
    }
  },
  metadata:{
    id:"J0zFB3lWqGU727mpPeWyxg",
    version:0,
    txTime:2019-06-05T20:53:321d-3Z,
    txId:"HgXAkLjAtV0HQ4lNYdzX60"
  }
}

```

### Festgelegte Felder anzeigen

- **blockAddress**— Die Position des Blocks im Journal Ihres Hauptbuches, an dem die Überarbeitung des Dokuments bestätigt wurde. Eine Adresse, die für die kryptografische Verifizierung verwendet werden kann, hat die folgenden zwei Felder.
  - **strandId**— Die eindeutige ID des Journalstrangs, der den Block enthält.
  - **sequenceNo**— Eine Indexnummer, die die Position des Blocks innerhalb des Strangs angibt.

#### Note

Beide Dokumente in diesem Beispiel haben eine identische **blockAddress** mit der gleichen **sequenceNo**. Da diese Dokumente in einer einzelnen Transaktion eingefügt wurden (und in diesem Fall in einer einzelnen Anweisung), werden sie im gleichen Block festgeschrieben.

- **hash**— Der SHA-256-Ionen-Hashwert, der die Revision des Dokuments eindeutig darstellt. Der Hash deckt die Revision und die **metadata** Felder ab **data** und kann zur [kryptografischen](#) Überprüfung verwendet werden.
- **data**— Die Benutzerdatenattribute des Dokuments.

Wenn Sie eine Revision redigieren, wird diese **data** Struktur durch ein **dataHash** Feld ersetzt, dessen Wert dem Ionen-Hash der entfernten **data** Struktur entspricht.

- **metadata**— Die Metadatenattribute des Dokuments.
  - **id**— Die vom System zugewiesene eindeutige ID des Dokuments.

- **version**— Die Versionsnummer des Dokuments. Dies ist eine auf Null basierende Ganzzahl, die mit jeder Dokumentrevision inkrementiert wird.
- **txTime**— Der Zeitstempel, zu dem die Revision des Dokuments in das Journal übernommen wurde.
- **txId**— Die eindeutige ID der Transaktion, bei der die Überarbeitung des Dokuments vorgenommen wurde.

## Zusammenführung der Ansichten „Zugestellt“ und „Benutzer“

Sie können Abfragen schreiben, die eine Tabelle in der Committed-Ansicht mit einer Tabelle in der Benutzeransicht verknüpfen. Beispielsweise möchten Sie möglicherweise das Dokument `id` einer Tabelle mit einem benutzerdefinierten Feld einer anderen Tabelle verknüpfen.

Die folgende Abfrage verknüpft zwei Tabellen mit dem Namen `DriversLicense` und `Person` nach ihren jeweiligen `PersonId` `id` Dokumentfeldern, wobei für letztere die festgeschriebene Ansicht verwendet wird.

```
SELECT * FROM DriversLicense AS d INNER JOIN _ql_committed_Person AS p
ON d.PersonId = p.metadata.id
WHERE p.metadata.id = '1CWScY2qHYI9G88C2SjvtH'
```

Informationen zur Abfrage des Dokument-ID-Felds in der Standard-Benutzeransicht finden Sie unter [Verwenden der BY-Klausel zur Abfrage der Dokument-ID](#).

## Verwenden der BY-Klausel zur Abfrage der Dokument-ID

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Sie können zwar Felder definieren, die als eindeutige Kennungen dienen sollen (z. B. die Fahrgestellnummer eines Fahrzeugs), aber die wahre eindeutige Kennung eines Dokuments ist das `id` Metadatenfeld, wie unter beschrieben. [Dokumente werden eingefügt](#) Aus diesem Grund können Sie das `id`-Feld zum Erstellen von Beziehungen zwischen Tabellen verwenden.



Auf das Dokument-id-Feld kann nur in der Committed-Ansicht direkt zugegriffen werden. Sie können es jedoch auch in der Standard-Benutzeransicht projizieren, indem Sie die BY-Klausel verwenden. Ein Beispiel finden Sie in der folgenden Abfrage und ihren Ergebnissen.

```
SELECT r_id, r.VIN, r.LicensePlateNumber, r.State, r.City, r.Owners
FROM VehicleRegistration AS r BY r_id
WHERE r_id = '3Qv67yjXEwB9SjmvkuG6Cp'
```

```
{
  r_id: "3Qv67yjXEwB9SjmvkuG6Cp",
  VIN: "1N4AL11D75C109151",
  LicensePlateNumber: "LEWISR261LL",
  State: "WA",
  City: "Seattle",
  Owners: {
    PrimaryOwner: { PersonId: "294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s" },
    SecondaryOwners: [{ PersonId: "5Ufgdlnj06gF5Cwc0Iu64s" }]
  }
}
```

In dieser Abfrage ist `r_id` ein vom Benutzer definierter Alias, der in der FROM-Klausel deklariert wird, mit dem BY-Schlüsselwort. Dieser `r_id`-Alias ist mit dem `id`-Metadatenattribut für jedes Dokument in der Ergebnisgruppe der Abfrage verbunden. Sie können diesen Alias in der SELECT-Klausel und der WHERE-Klausel einer Abfrage in der Benutzeransicht verwenden.

Für den Zugriff auf andere Metadatenattribute müssen Sie jedoch die bestätigte Ansicht abfragen.

## Beitritt anhand der Dokument-ID

Angenommen, Sie verwenden das Dokument `id` einer Tabelle als Fremdschlüssel in einem benutzerdefinierten Feld einer anderen Tabelle. Sie können die BY Klausel verwenden, um eine interne Join-Abfrage für die beiden Tabellen in diesen Feldern zu schreiben (ähnlich wie [Zusammenführung der Ansichten „Zugestellt“ und „Benutzer“](#) im vorherigen Thema).

Im folgenden Beispiel werden zwei Tabellen mit dem Namen `DriversLicense` und `Person` nach ihren jeweiligen `PersonId` id Dokumentfeldern verknüpft, wobei die BY Klausel für letztere verwendet wird.

```
SELECT * FROM DriversLicense AS d INNER JOIN Person AS p BY pid
```

```
ON d.PersonId = pid
WHERE pid = '1CWScY2qHYI9G88C2SjvtH'
```

Wie Sie Änderungen an einem Dokument in Ihrer Tabelle vornehmen können, erfahren Sie unter [Dokumente aktualisieren und löschen](#).

## Dokumente aktualisieren und löschen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In Amazon QLDB ist eine Dokumentenrevision eine Amazon Ion-Struktur, die eine einzelne Version einer Sequenz von Dokumenten darstellt, die durch eine eindeutige Dokument-ID identifiziert werden. Jede Revision enthält den vollständigen Datensatz des Dokuments, einschließlich Ihrer Benutzerdaten und der vom System generierten Metadaten. Jede Revision wird eindeutig durch eine Kombination aus Dokument-ID und nullbasierter Versionsnummer identifiziert.

Wenn Sie ein Dokument aktualisieren, erstellt QLDB eine neue Revision mit derselben Dokument-ID und einer inkrementierten Versionsnummer. Der Lebenszyklus eines Dokuments endet, wenn Sie es aus einer Tabelle löschen. Das bedeutet, dass keine Dokumentenrevision mit derselben Dokument-ID erneut erstellt werden kann.

## Überarbeitungen von Dokumenten vornehmen

Beispiel: Die folgenden Anweisungen fügen eine neue Fahrzeugzulassung ein, aktualisieren die Stadt der Zulassung und löschen die Zulassung. Dies führt zu drei Revisionen eines Dokuments.

```
INSERT INTO VehicleRegistration
{
  'VIN' : '1HVBBAANXWH544237',
  'LicensePlateNumber' : 'LS477D',
  'State' : 'WA',
  'City' : 'Tacoma',
  'PendingPenaltyTicketAmount' : 42.20,
```

```
'ValidFromDate' : `2011-10-26T`,
'ValidToDate' : `2023-09-25T`,
'Owners' : {
  'PrimaryOwner' : { 'PersonId': 'KmA3XPKKFqYCP2zhR3d0Ho' },
  'SecondaryOwners' : []
}
}
```

### Note

Insert-Anweisungen und andere DML-Anweisungen geben die ID jedes betroffenen Dokuments zurück. Bevor Sie fortfahren, speichern Sie diese ID, da Sie sie für die Verlaufsfunktion im nächsten Thema benötigen. Sie können die Dokument-ID auch mit der folgenden Abfrage finden.

```
SELECT r_id FROM VehicleRegistration AS r BY r_id
WHERE r.VIN = '1HVBBAANXWH544237'
```

```
UPDATE VehicleRegistration AS r
SET r.City = 'Bellevue'
WHERE r.VIN = '1HVBBAANXWH544237'
```

```
DELETE FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1HVBBAANXWH544237'
```

Weitere Beispiele und Informationen zur Syntax dieser DML-Anweisungen finden Sie unter [UPDATE](#) und [DELETE](#) in der Amazon QLDB PartiQL-Referenz.

Um bestimmte Elemente in ein Dokument einzufügen und zu entfernen, können Sie UPDATE Anweisungen oder andere DML-Anweisungen verwenden, die mit dem Schlüsselwort beginnen. FROM Informationen und Beispiele finden Sie in der [VON \(INSERT, REMOVE oder SET\)](#) Referenz.

Nachdem Sie ein Dokument gelöscht haben, können Sie es nicht mehr in der bestätigten oder Benutzeransicht abfragen. Weitere Informationen zur Abfrage des Versionsverlaufs dieses Dokuments mithilfe der integrierten Verlaufsfunktion finden Sie unter [Abfragen des Revisionsverlaufs](#).

# Abfragen des Revisionsverlaufs

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB speichert den vollständigen Verlauf jedes Dokuments in einer Tabelle. Sie können mithilfe einer Abfrage der integrierten Verlaufsfunktion alle drei Revisionen des Kfz-Zulassungsdokuments anzeigen, die Sie zuvor in [Dokumente aktualisieren und löschen](#) eingefügt, aktualisiert oder gelöscht haben.

## Themen

- [Funktion „Verlauf“](#)
- [Beispiel für eine Verlaufsabfrage](#)

## Funktion „Verlauf“

Die History-Funktion in QLDB ist eine PartiQL-Erweiterung, die Revisionen aus der systemdefinierten Ansicht Ihrer Tabelle zurückgibt. Sie enthält Ihre Daten und die zugehörigen Metadaten in demselben Schema wie die bestätigte Ansicht.

## Syntax

```
SELECT * FROM history( table_name | 'table_id' [, 'start-time' [, 'end-time' ] ] ) AS h
[ WHERE h.metadata.id = 'id' ]
```

## Argumente

***table\_name* | '*table\_id*'**

Entweder der Tabellename oder die Tabellen-ID. Ein Tabellename ist eine PartiQL-Kennung, die Sie mit doppelten Anführungszeichen oder keinen Anführungszeichen bezeichnen können. Eine Tabellen-ID ist ein Zeichenfolgenliteralwert, der in einfache Anführungszeichen eingeschlossen werden muss. Weitere Informationen zur Verwendung von Tabellen IDs finden Sie unter [Den Verlauf inaktiver Tabellen abfragen](#).

**``start-time`, `end-time``**

(Optional) Gibt den Zeitraum an, in dem alle Revisionen aktiv waren. Diese Parameter geben nicht den Zeitraum an, in dem Revisionen im Rahmen einer Transaktion in das Journal übernommen wurden.

Die Start- und Endzeiten sind Ion-Zeitstempelliterale, die mit Backticks ( ``` ) gekennzeichnet werden können. ``...`` Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Abfragen von Ion mit PartiQL in Amazon QLDB](#).

Diese Zeitparameter haben das folgende Verhalten:

- Die Startzeit und die Endzeit sind beide inklusive. Sie müssen im [ISO 8601](#)-Datums- und Zeitformat und in koordinierter Weltzeit (Coordinated Universal Time, UTC) angegeben werden.
- Die `start-time` (Anfangszeit) muss früher oder gleich der `end-time` (Endzeit) sein und kann jede beliebige Datum in der Vergangenheit sein.
- Die `end-time` (Endzeit) muss früher oder gleich dem aktuellen UTC-Datum und der Uhrzeit sein.
- Wenn Sie eine Startzeit, aber nicht eine Endzeit angeben, verwendet Ihre Abfrage das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit als Endzeit. Wenn Sie keine dieser Zeiten angeben, gibt die Abfrage den gesamten Verlauf zurück.

**`'id'`**

(Optional) Die Dokument-ID, für die Sie den Revisionsverlauf abfragen möchten, gekennzeichnet durch einfache Anführungszeichen.

#### Tip

Es hat sich bewährt, eine Verlaufsabfrage sowohl mit einem Datumsbereich (Startzeit und Endzeit) als auch mit einer Dokument-ID ( ``` ) zu qualifizieren. `metadata.id` In QLDB wird jede SELECT Abfrage in einer Transaktion verarbeitet und unterliegt einem [Transaktions-Timeout-Limit](#).

Verlaufsabfragen verwenden nicht die Indizes, die Sie für eine Tabelle erstellen. Der QLDB-Verlauf wird nur nach Dokument-ID indexiert, und Sie können derzeit keine zusätzlichen Verlaufsindizes erstellen. Bei Verlaufsabfragen, die eine Start- und Endzeit enthalten, wird der Vorteil einer Qualifizierung nach einem bestimmten Zeitraum genutzt.

## Beispiel für eine Verlaufsabfrage

Um die Historie des Fahrzeugscheins abzufragen, verwenden Sie `denid`, den Sie zuvor gespeichert haben [Dokumente aktualisieren und löschen](#). Die folgende Verlaufsabfrage gibt beispielsweise alle Versionen der Dokument-ID zurück `ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF`, die jemals zwischen `2019-06-05T00:00:00Z` und `2019-06-05T23:59:59Z` aktiv waren.

### Note

Denken Sie daran, dass die Parameter für die Start- und Endzeit nicht den Zeitraum angeben, in dem Revisionen im Rahmen einer Transaktion in das Journal übernommen wurden. Wenn eine Revision beispielsweise schon einmal festgeschrieben wurde `2019-06-05T00:00:00Z` und nach dieser Startzeit aktiv blieb, gibt diese Beispielabfrage diese Revision in den Ergebnissen zurück.

Stellen Sie sicher, die `id`, die Start- und Endzeit durch Ihre eigenen Werte zu ersetzen.

```
SELECT * FROM history(VehicleRegistration, `2019-06-05T00:00:00Z`,
`2019-06-05T23:59:59Z`) AS h
WHERE h.metadata.id = 'ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF' --replace with your id
```

Ihre Abfrageergebnisse sollten wie folgt aussehen.

```
{
  blockAddress:{
    strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHWcI464T",
    sequenceNo:14
  },
  hash:{{B2wYwrHKOWsmIBmxUgPRrTx9lv36tMlod2xVvWNiTbo=}},
  data: {
    VIN: "1HVBBAANXWH544237",
    LicensePlateNumber: "LS477D",
    State: "WA",
    City: "Tacoma",
    PendingPenaltyTicketAmount: 42.20,
    ValidFromDate: 2011-10-26T,
    ValidToDate: 2023-09-25T,
    Owners: {
      PrimaryOwner: { PersonId: "KmA3XPKKFqYCP2zhR3d0Ho" },
      SecondaryOwners: []
    }
  }
}
```

```

    }
  },
  metadata:{
    id:"ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF",
    version:0,
    txTime:2019-06-05T20:53:321d-3Z,
    txId:"HgXAkLjAtV0HQ4lNYdzX60"
  }
},
{
  blockAddress:{
    strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T",
    sequenceNo:17
  },
  hash:{{LGSFZ4iEYWZeMwmAqcxxNyT4wbCtuM0mFCj8pEd6Mp0=}},
  data: {
    VIN: "1HVBBAANXWH544237",
    LicensePlateNumber: "LS477D",
    State: "WA",
    PendingPenaltyTicketAmount: 42.20,
    ValidFromDate: 2011-10-26T,
    ValidToDate: 2023-09-25T,
    Owners: {
      PrimaryOwner: { PersonId: "KmA3XPKKFqYCP2zhR3d0Ho" },
      SecondaryOwners: []
    },
    City: "Bellevue"
  },
  metadata:{
    id:"ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF",
    version:1,
    txTime:2019-06-05T21:01:442d-3Z,
    txId:"9cArhIQV5xf5Tf5vtsPwPq"
  }
},
{
  blockAddress:{
    strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T",
    sequenceNo:19
  },
  hash:{{7bm5DUwpqJFGrmZpb7h9wAxtvggYLPcXq+LAobi9fDg=}},
  metadata:{
    id:"ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF",
    version:2,

```

```
    txTime:2019-06-05T21:03:76d-3Z,  
    txId:"9Gs1btDtpVHAgYghR5FXbZ"  
  }  
}
```

Diese Ausgabe enthält Metadatenattribute, die Informationen dazu bieten, wann die einzelnen Elemente geändert wurden und von welcher Transaktion. Aus diesen Daten können Sie Folgendes schließen:

- Das Dokument wird eindeutig durch seine vom System zugewiesene `id` identifiziert: `ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF`. Dies ist eine UUID, die in einer Base62-codierten Zeichenfolge dargestellt wird.
- Eine `INSERT`-Anweisung erstellt die anfängliche Revision eines Dokuments (Version 0).
- Jedes nachfolgende Update erstellt eine neue Revision mit der gleichen Dokument-`id` und einer aufsteigenden Versionsnummer.
- Das `txId`-Feld gibt die Transaktion an, die jede Revision festgeschrieben hat, und `txTime` zeigt, wann jede Revision festgeschrieben wurde.
- Eine `DELETE`-Anweisung erstellt eine neue, aber finale Revision eines Dokuments. Diese finale Revision hat nur Metadaten.

Weitere Informationen zum dauerhaften Löschen einer Revision finden Sie unter [Revisionen von Dokumenten redigieren](#)

## Revisionen von Dokumenten redigieren

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In Amazon QLDB löscht eine `DELETE` Anweisung ein Dokument nur logisch, indem eine neue Version erstellt wird, die es als gelöscht markiert. QLDB unterstützt auch einen Datenschwärzungsvorgang, mit dem Sie inaktive Dokumentrevisionen in der Historie einer Tabelle dauerhaft löschen können.



 Note

Alle Hauptbücher, die vor dem 22. Juli 2021 erstellt wurden, können derzeit nicht geschwärzt werden. Sie können die Erstellungszeit Ihres Ledgers auf der Amazon QLDB-Konsole einsehen.

Bei der Schwärzung werden nur die Benutzerdaten in der angegebenen Version gelöscht und die Journalsequenz und die Metadaten des Dokuments bleiben unverändert. Dadurch wird die allgemeine Datenintegrität Ihres Hauptbuches gewahrt.

Bevor Sie mit der Datenredaktion in QLDB beginnen, sollten Sie sich mit der Amazon QLDB PartiQL-Referenz vertraut machen. [Überlegungen und Einschränkungen bei der redaktionellen Bearbeitung](#)

## Themen

- [Gespeicherte Prozedur für die Schwärzung](#)
- [Es wird geprüft, ob eine Schwärzung abgeschlossen ist](#)
- [Beispiel für redaktionelle Bearbeitung](#)
- [Eine aktive Revision löschen und redigieren](#)
- [Ein bestimmtes Feld innerhalb einer Revision redigieren](#)

## Gespeicherte Prozedur für die Schwärzung

Sie können die [REDACT\\_REVISION](#) gespeicherte Prozedur verwenden, um eine einzelne, inaktive Version in einem Ledger dauerhaft zu löschen. Diese gespeicherte Prozedur löscht alle Benutzerdaten in der angegebenen Revision sowohl im Indexspeicher als auch im Journalspeicher. Die Journalsequenz und die Metadaten des Dokuments, einschließlich Dokument-ID und Hash, bleiben jedoch unverändert. Dieser Vorgang ist irreversibel.

Bei der angegebenen Dokumentrevision muss es sich um eine inaktive Revision in der Historie handeln. Die letzte aktive Version eines Dokuments kann nicht geschwärzt werden.

Um mehrere Versionen zu redigieren, müssen Sie die gespeicherte Prozedur für jede Revision einmal ausführen. Sie können eine Revision pro Transaktion redigieren.

## Syntax

```
EXEC REDACT_REVISION `block-address`, 'table-id', 'document-id'
```

## Argumente

### ``block-address``

Der Journalblock-Speicherort der Dokumentrevision, die geschwärzt werden soll. Eine Adresse ist eine Amazon Ion-Struktur mit zwei Feldern: `strandId` und `sequenceNo`.

Dies ist ein Ion-Literalwert, der durch Backticks gekennzeichnet wird. Zum Beispiel:

```
`{strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T", sequenceNo:17}`
```

### `'table-id'`

Die eindeutige ID der Tabelle, deren Dokumentversion Sie redigieren möchten, gekennzeichnet durch einfache Anführungszeichen.

### `'document-id'`

Die eindeutige Dokument-ID der Version, die redigiert werden soll, gekennzeichnet durch einfache Anführungszeichen.

## Es wird geprüft, ob eine Schwärzung abgeschlossen ist

Wenn Sie eine Schwärzanforderung einreichen, indem Sie die gespeicherte Prozedur ausführen, verarbeitet QLDB die Schwärzung von Daten asynchron. Nach Abschluss des Vorgangs werden die Benutzerdaten in der Revision (dargestellt durch die `data` Struktur) dauerhaft entfernt. Um zu überprüfen, ob eine Redaktionsanfrage abgeschlossen wurde, können Sie eine der folgenden Methoden verwenden:

- [Journalexport](#)
- [Journal-Stream](#)
- [GetBlock API-Operation](#)
- [GetRevision API-Operation](#)
- [Funktion „Verlauf“](#)— Hinweis: Nachdem eine Schwärzung im Journal abgeschlossen ist, kann es einige Zeit dauern, bis Verlaufsabfragen das Ergebnis der Schwärzung anzeigen. Möglicherweise werden einige Änderungen vor anderen geschwärzt, wenn die asynchrone

Schwärzung abgeschlossen ist, aber bei Verlaufsabfragen werden letztendlich die fertigen Ergebnisse angezeigt.

Nach Abschluss der Revisionsbearbeitung wird die data Struktur der Revision durch ein neues Feld ersetzt. dataHash Der Wert dieses Feldes ist der Ionen-Hash der entfernten data Struktur, wie im folgenden Beispiel gezeigt. Dadurch behält das Ledger seine allgemeine Datenintegrität bei und bleibt über die bestehenden Verifizierungs-API-Operationen kryptografisch überprüfbar. Weitere Informationen zur Verifizierung finden Sie unter: [Datenüberprüfung in Amazon QLDB](#)

## Beispiel für redaktionelle Bearbeitung

Betrachten Sie den Fahrzeugschein, den Sie zuvor überprüft haben. [Abfragen des Revisionsverlaufs](#) Angenommen, Sie möchten die zweite Version redigieren (version:1). Das folgende Abfragebeispiel zeigt diese Revision vor der Schwärzung. In den Abfrageergebnissen ist die data Struktur, die geschwärzt werden soll, hervorgehoben. *red italics*

```
SELECT * FROM history(VehicleRegistration) AS h
WHERE h.metadata.id = 'ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF' --replace with your id
AND h.metadata.version = 1
```

```
{
  blockAddress:{
    strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T",
    sequenceNo:17
  },
  hash:{{LGSFZ4iEYWZeMwmAqcxxNyT4wbCtuM0mFCj8pEd6Mp0=}},
  data: {
    VIN: "1HVBBAANXWH544237",
    LicensePlateNumber: "LS477D",
    State: "WA",
    PendingPenaltyTicketAmount: 42.20,
    ValidFromDate: 2011-10-26T,
    ValidToDate: 2023-09-25T,
    Owners: {
      PrimaryOwner: { PersonId: "KmA3XPKKFqYCP2zhR3d0Ho" },
      SecondaryOwners: []
    },
    City: "Bellevue"
  },
  metadata:{
```

```

    id:"ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF",
    version:1,
    txTime:2019-06-05T21:01:44Z,
    txId:"9cArhIQV5xf5Tf5vtsPwPq"
  }
}
```

Beachten Sie dies `blockAddress` in den Abfrageergebnissen, da Sie diesen Wert an die `REDACT_REVISION` gespeicherte Prozedur übergeben müssen. Suchen Sie dann die eindeutige ID der `VehicleRegistration` Tabelle, indem Sie den [Systemkatalog](#) wie folgt abfragen.

```

SELECT tableId FROM information_schema.user_tables
WHERE name = 'VehicleRegistration'
```

Verwenden Sie diese Tabellen-ID zusammen mit der Dokument-ID und der Blockadresse für die Ausführung `REDACT_REVISION`. Die Tabellen-ID und die Dokument-ID sind Zeichenfolgenliterals, die in einfache Anführungszeichen eingeschlossen werden müssen, und die Blockadresse ist ein Ion-Literal, das in Backticks eingeschlossen ist. Achten Sie darauf, diese Argumente gegebenenfalls durch Ihre eigenen Werte zu ersetzen.

```

EXEC REDACT_REVISION `{strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHWcI464T", sequenceNo:17}`,
  '5PLf9SXwndd63lPaSIa006', 'ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF'
```

### Tip

Wenn Sie die QLDB-Konsole oder die QLDB-Shell verwenden, um eine Tabellen-ID oder Dokument-ID (oder einen beliebigen Zeichenkettenliteralwert) abzufragen, wird der zurückgegebene Wert in doppelte Anführungszeichen eingeschlossen. Wenn Sie jedoch die Argumente Tabellen-ID und Dokument-ID der `REDACT_REVISION` gespeicherten Prozedur angeben, müssen Sie die Werte in einfache Anführungszeichen setzen.

Das liegt daran, dass Sie Anweisungen im PartiQL-Format schreiben, QLDB jedoch Ergebnisse im Amazon Ion-Format zurückgibt. Einzelheiten zur Syntax und Semantik von PartiQL in QLDB finden Sie unter [Abfragen von Ion mit PartiQL](#).

Eine gültige Schwärzungsanforderung gibt eine Ionen-Struktur zurück, die die Version des Dokuments darstellt, das Sie redigieren, und zwar wie folgt.

```
{
```

```

blockAddress: {
  strandId: "JdxjkR9bSYB5jMHwcI464T",
  sequenceNo: 17
},
tableId: "5PLf9SXwndd631PaSIa006",
documentId: "ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF",
version: 1
}

```

Wenn Sie diese gespeicherte Prozedur ausführen, verarbeitet QLDB Ihre Schwärzungsanforderung asynchron. Nach Abschluss der Schwärzung wird die `data` Struktur dauerhaft entfernt und durch ein neues Feld ersetzt. *dataHash* Der Wert dieses Feldes ist der Ionen-Hash der entfernten `data` Struktur, wie folgt.

#### Note

Dieses `dataHash` Beispiel dient nur zu Informationszwecken und ist kein echter berechneter Hashwert.

```

{
  blockAddress:{
    strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwcI464T",
    sequenceNo:17
  },
  hash:{LGSFZ4iEYWZeMwmAqcxxNyT4wbCtuM0mFCj8pEd6Mp0=}},
  dataHash: {{s83jd7sfhsdfhksj7hskjdfjfpIPP/DP2hvionas2d4=}},
  metadata:{
    id:"ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF",
    version:1,
    txTime:2019-06-05T21:01:442d-3Z,
    txId:"9cArhIQV5xf5Tf5vtsPwPq"
  }
}

```

## Eine aktive Revision löschen und redigieren

Aktive Dokumentrevisionen (d. h. die letzten, nicht gelöschten Versionen jedes Dokuments) kommen nicht für die Datenschwärzung in Frage. Bevor Sie eine aktive Version redigieren können, müssen

Sie sie zuerst aktualisieren oder löschen. Dadurch wird die zuvor aktive Version in die Historie verschoben, sodass sie geschwärzt werden kann.

Wenn Ihr Anwendungsfall erfordert, dass das gesamte Dokument als gelöscht markiert wird, verwenden Sie zunächst eine [DELETE-Anweisung](#). Mit der folgenden Anweisung wird beispielsweise das `VehicleRegistration` Dokument mit der Fahrgestellnummer von logisch gelöscht.

1HVBBAANXWH544237

```
DELETE FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1HVBBAANXWH544237'
```

Redigieren Sie dann die vorherige Version vor dem Löschen, wie zuvor beschrieben. Bei Bedarf können Sie auch alle früheren Versionen einzeln redigieren.

Wenn Ihr Anwendungsfall erfordert, dass das Dokument aktiv bleibt, verwenden Sie zunächst eine UPDATE - oder FROM-Anweisung, um die Felder, die Sie schwärzen möchten, zu verdecken oder zu entfernen. Dieser Vorgang wird im folgenden Abschnitt beschrieben.

## Ein bestimmtes Feld innerhalb einer Revision redigieren

QLDB unterstützt die Schwärzung eines bestimmten Felds innerhalb einer Dokumentrevision nicht. Dazu können Sie zunächst eine [UPDATE-REMOVE](#) - oder [FROM-REMOVE-Anweisung](#) verwenden, um ein vorhandenes Feld aus einer Revision zu entfernen. Mit der folgenden Anweisung wird beispielsweise das `LicensePlateNumber` Feld mit der Fahrgestellnummer von aus dem `VehicleRegistration` Dokument entfernt. 1HVBBAANXWH544237

```
UPDATE VehicleRegistration AS r
REMOVE r.LicensePlateNumber
WHERE r.VIN = '1HVBBAANXWH544237'
```

Redigieren Sie dann die vorherige Version vor dem Entfernen, wie zuvor beschrieben. Bei Bedarf können Sie auch alle früheren Versionen, die dieses jetzt entfernte Feld enthalten, einzeln schwärzen.

Um zu erfahren, wie Sie Ihre Abfragen optimieren können, fahren Sie mit fort. [Optimieren der Abfrageleistung](#)

# Optimieren der Abfrageleistung

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB wurde entwickelt, um die Anforderungen leistungsstarker OLTP-Workloads (Online Transaction Processing) zu erfüllen. Das bedeutet, dass QLDB für einen bestimmten Satz von Abfragemustern optimiert ist, obwohl es SQL-ähnliche Abfragefunktionen unterstützt. Es ist wichtig, Anwendungen und ihre Datenmodelle so zu entwerfen, dass sie mit diesen Abfragemustern arbeiten. Andernfalls werden Sie, wenn Ihre Tabellen wachsen, auf erhebliche Leistungsprobleme stoßen, darunter Abfragelatenz, Transaktions-Timeouts und Parallelitätskonflikte.

In diesem Abschnitt werden Abfrageeinschränkungen in QLDB beschrieben und Anleitungen zum Schreiben optimaler Abfragen unter Berücksichtigung dieser Einschränkungen gegeben.

## Themen

- [Limit für das Transaktions-Timeout](#)
- [Konflikte im Zusammenhang mit der Parallelität](#)
- [Optimale Abfragemuster](#)
- [Zu vermeidende Abfragemuster](#)
- [Überwachen der Leistung](#)

## Limit für das Transaktions-Timeout

In QLDB wird jede PartiQL-Anweisung (einschließlich jeder SELECT Abfrage) in einer Transaktion verarbeitet und unterliegt einem Transaktions-Timeout-Limit. Eine Transaktion kann bis zu 30 Sekunden lang ausgeführt werden, bevor sie festgeschrieben wird. Nach diesem Limit lehnt QLDB alle an der Transaktion geleisteten Arbeiten ab und verwirft die [Sitzung](#), in der die Transaktion ausgeführt wurde. Dieses Limit schützt den Kunden des Dienstes davor, Sessions unzugänglich zu machen, indem er Transaktionen startet und sie nicht festschreibt oder storniert.

## Konflikte im Zusammenhang mit der Parallelität

QLDB implementiert die Parallelitätskontrolle mithilfe der optimistischen Parallelitätssteuerung (OCC). Suboptimale Abfragen können auch zu mehr OCC-Konflikten führen. Hinweise zu OCC finden Sie unter [Amazon QLDB-Parallelitätsmodell](#)

## Optimale Abfragemuster

Es hat sich bewährt, Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele auszuführen, die nach einem indizierten Feld oder einer Dokument-ID filtert. QLDB benötigt einen Gleichheitsoperator (=oderIN) für ein indiziertes Feld, um ein Dokument effizient nachschlagen zu können.

[Im Folgenden finden Sie Beispiele für optimale Abfragemuster in der Benutzeransicht.](#)

```
--Indexed field (VIN) lookup using the = operator
SELECT * FROM VehicleRegistration
WHERE VIN = '1N4AL11D75C109151'

--Indexed field (VIN) AND non-indexed field (City) lookup
SELECT * FROM VehicleRegistration
WHERE VIN = '1N4AL11D75C109151' AND City = 'Seattle'

--Indexed field (VIN) lookup using the IN operator
SELECT * FROM VehicleRegistration
WHERE VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')

--Document ID (r_id) lookup using the BY clause
SELECT * FROM VehicleRegistration BY r_id
WHERE r_id = '3Qv67yjXEwB9SjmvkuG6Cp'
```

Jede Abfrage, die diesen Mustern nicht folgt, ruft einen vollständigen Tabellenscan auf. Tabellenscans können zu Transaktions-Timeouts bei Abfragen in großen Tabellen oder Abfragen, die große Ergebnismengen zurückgeben, führen. Sie können auch [zu OCC-Konflikten mit konkurrierenden Transaktionen führen](#).

### Indizes mit hoher Kardinalität

Wir empfehlen, Felder zu indizieren, die Werte mit hoher Kardinalität enthalten. Beispielsweise handelt es sich bei den LicensePlateNumber Feldern VIN und in der VehicleRegistration Tabelle um indizierte Felder, die eindeutig sein sollen.



Vermeiden Sie es, Felder mit niedriger Kardinalität wie Statuscodes, Adressstaaten oder Provinzen und Postleitzahlen zu indizieren. Wenn Sie ein solches Feld indizieren, können Ihre Abfragen zu großen Ergebnismengen führen, die mit größerer Wahrscheinlichkeit zu Transaktions-Timeouts oder unbeabsichtigten OCC-Konflikten führen.

### Festgeschriebene View-Abfragen

Abfragen, die Sie in der [festgeschriebenen Ansicht](#) ausführen, folgen denselben Optimierungsrichtlinien wie Abfragen in Benutzeransichten. Indizes, die Sie für eine Tabelle erstellen, werden auch für Abfragen in der festgeschriebenen Ansicht verwendet.

### Abfragen mit Verlaufsfunktionen

Abfragen mit [Verlaufsfunktionen](#) verwenden nicht die Indizes, die Sie für eine Tabelle erstellen. Der QLDB-Verlauf wird nur nach Dokument-ID indexiert, und Sie können derzeit keine zusätzlichen Verlaufsindizes erstellen.

Es hat sich bewährt, eine Verlaufsabfrage sowohl mit einem Datumsbereich (Start- und Endzeit) als auch mit einer Dokument-ID () zu qualifizieren. `metadata.id` Bei Verlaufsabfragen, die eine Start- und Endzeit enthalten, wird der Vorteil einer Qualifizierung nach einem bestimmten Zeitraum genutzt.

### Interne Join-Abfragen

Verwenden Sie für Abfragen mit innerer Verknüpfung Verbindungskriterien, die mindestens ein indiziertes Feld für die Tabelle auf der rechten Seite der Verknüpfung enthalten. Ohne einen Verbindungsindex ruft eine Verbindungsabfrage mehrere Tabellenscans auf. Für jedes Dokument in der linken Tabelle der Verknüpfung wird die rechte Tabelle vollständig durchsucht. Es hat sich bewährt, Felder zu verknüpfen, die für jede Tabelle, die Sie verknüpfen, indexiert sind, und zusätzlich ein WHERE Gleichheitsprädikat für mindestens eine Tabelle anzugeben.

Die folgende Abfrage verknüpft beispielsweise die `Vehicle` Tabellen `VehicleRegistration` und die Tabellen ihrer jeweiligen VIN Felder, die beide indexiert sind. Diese Abfrage hat auch das Gleichheitsprädikat `On. VehicleRegistration.VIN`

```
SELECT * FROM VehicleRegistration AS r INNER JOIN Vehicle AS v
ON r.VIN = v.VIN
WHERE r.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')
```

Wählen Sie Indizes mit hoher Kardinalität sowohl für die Join-Kriterien als auch für die Gleichheitsprädikate in Ihren Join-Abfragen aus.

## Zu vermeidende Abfragemuster

Im Folgenden finden Sie einige Beispiele für suboptimale Aussagen, die sich für größere Tabellen in QLDB nicht gut skalieren lassen. Wir empfehlen dringend, dass Sie sich bei Tabellen, die im Laufe der Zeit wachsen, nicht auf diese Art von Abfragen verlassen, da Ihre Abfragen letztendlich zu Transaktions-Timeouts führen werden. Da Tabellen Dokumente mit unterschiedlicher Größe enthalten, ist es schwierig, genaue Grenzwerte für nicht indizierte Abfragen zu definieren.

```
--No predicate clause
SELECT * FROM Vehicle

--COUNT() is not an optimized function
SELECT COUNT(*) FROM Vehicle

--Low-cardinality predicate
SELECT * FROM Vehicle WHERE Color = 'Silver'

--Inequality (>) does not qualify for indexed lookup
SELECT * FROM Vehicle WHERE "Year" > 2019

--Inequality (LIKE)
SELECT * FROM Vehicle WHERE VIN LIKE '1N4AL%'

--Inequality (BETWEEN)
SELECT SUM(PendingPenaltyTicketAmount) FROM VehicleRegistration
WHERE ValidToDate BETWEEN `2020-01-01T` AND `2020-07-01T`

--No predicate clause
DELETE FROM Vehicle

--No document id, and no date range for the history() function
SELECT * FROM history(Vehicle)
```

Im Allgemeinen empfehlen wir nicht, die folgenden Arten von Abfragemustern für Produktionsanwendungsfälle in QLDB auszuführen:

- OLAP-Abfragen (Online Analytical Processing)
- Explorative Abfragen ohne Prädikatklause
- Abfragen melden
- Textsuche

Stattdessen empfehlen wir, Ihre Daten in einen speziell entwickelten Datenbankdienst zu streamen, der für analytische Anwendungsfälle optimiert ist. Sie können beispielsweise QLDB-Daten an Amazon OpenSearch Service streamen, um Volltextsuchfunktionen für Dokumente bereitzustellen. Eine Beispielanwendung, die diesen Anwendungsfall demonstriert, finden Sie im GitHub Repository [amazon-qldb-streaming-amazonaws-samples/](https://github.com/aws-samples/amazon-qldb-streaming-amazonaws-samples/) - . opensearch-service-sample-python Hinweise zu QLDB-Streams finden Sie unter. [Journaldaten von Amazon QLDB streamen](#)

## Überwachen der Leistung

Der QLDB-Treiber stellt Informationen zur verbrauchten I/O-Nutzung und zum Timing im Ergebnisobjekt einer Anweisung bereit. Sie können diese Metriken verwenden, um ineffiziente PartiQL-Anweisungen zu identifizieren. Weitere Informationen finden Sie unter. [PartiQL QL-Anweisungsstatistiken abrufen](#)

Sie können Amazon auch verwenden CloudWatch , um die Leistung Ihres Ledgers für Datenoperationen zu verfolgen. Überwachen Sie die CommandLatency Metrik für einen bestimmten Wert LedgerName und CommandType. Weitere Informationen finden Sie unter [Überwachung mit Amazon CloudWatch](#). Informationen darüber, wie QLDB Befehle zur Verwaltung von Datenoperationen verwendet, finden Sie unter. [Sitzungsverwaltung mit dem Fahrer](#)

## PartiQL QL-Anweisungsstatistiken abrufen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB bietet Statistiken zur Ausführung von Anweisungen, mit denen Sie Ihre Nutzung von QLDB optimieren können, indem Sie effizientere PartiQL-Anweisungen ausführen. QLDB gibt diese Statistiken zusammen mit den Ergebnissen der Anweisung zurück. Sie enthalten Metriken, die die verbrauchte I/O-Nutzung und die serverseitige Verarbeitungszeit quantifizieren. Anhand dieser Kennzahlen können Sie ineffiziente Aussagen identifizieren.

[Diese Funktion ist derzeit im PartiQL-Editor auf der QLDB-Konsole, in der QLDB-Shell und in der neuesten Version des QLDB-Treibers für alle unterstützten Sprachen verfügbar.](#) Sie können auf der Konsole auch Statistiken zu den Kontoauszügen für Ihren Abfrageverlauf einsehen.

## Themen

- [I/O-Nutzung](#)
- [Informationen zum Timing](#)

## I/O-Nutzung

Die Metrik zur I/O-Nutzung beschreibt die Anzahl der I/O-Leseanforderungen. Wenn die Anzahl der I/O-Leseanforderungen höher als erwartet ist, deutet dies darauf hin, dass die Anweisung nicht optimiert ist, z. B. weil kein Index vorhanden ist. Wir empfehlen Ihnen, sich mit [Optimale Abfragemuster](#) dem vorherigen Thema Optimieren der Abfrageleistung vertraut zu machen.

### Note

Wenn Sie eine CREATE INDEX Anweisung für eine nicht leere Tabelle ausführen, umfasst die I/O-Nutzungsmetrik nur Leseanforderungen für den Aufruf zur synchronen Indexerstellung.

QLDB erstellt den Index für alle vorhandenen Dokumente in der Tabelle asynchron. Diese asynchronen Leseanforderungen sind nicht in der Metrik zur I/O-Nutzung aus Ihren Anweisungsergebnissen enthalten. Asynchrone Leseanforderungen werden separat berechnet und nach Abschluss der Indexerstellung zu Ihren gesamten Lese-I/Os hinzugerechnet.

## Verwenden der QLDB-Konsole

Gehen Sie wie folgt vor, um die I/O-Lese-Nutzung einer Anweisung mithilfe der QLDB-Konsole abzurufen:

1. [Öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com/qldb](https://console.aws.amazon.com/qldb).
2. Wählen Sie im Navigationsbereich PartiQL-Editor aus.
3. Wählen Sie ein Ledger aus der Drop-down-Liste der Ledger aus.
4. Geben Sie im Fenster des Abfrage-Editors eine beliebige Anweisung ein und klicken Sie dann auf Ausführen. Im Folgenden finden Sie ein Abfragebeispiel.

```
SELECT * FROM testTable WHERE firstName = 'Jim'
```

Um eine Anweisung auszuführen, können Sie auch die Tastenkombination Ctrl + Enter für Windows oder Cmd + Return für macOS verwenden. Weitere Tastenkombinationen finden Sie unter [Tastenkombinationen für den PartiQL-Editor](#).

5. Unter dem Fenster des Abfrage-Editors enthalten Ihre Abfrageergebnisse Lese-I/Os, d. h. die Anzahl der Leseanforderungen, die durch die Anweisung gestellt wurden.

Sie können auch die Lese-I/Os Ihres Abfrageverlaufs anzeigen, indem Sie die folgenden Schritte ausführen:

1. Wählen Sie im Navigationsbereich unter PartiQL-Editor die Option Letzte Abfragen aus.
2. In der Spalte I/Os lesen wird die Anzahl der Leseanforderungen angezeigt, die von jeder Anweisung gestellt wurden.

## Verwenden des QLDB-Treibers

Um die I/O-Nutzung einer Anweisung mithilfe des QLDB-Treibers zu ermitteln, rufen Sie die `getConsumedIOs` Operation des Stream-Cursors oder des gepufferten Cursors des Ergebnisses auf.

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie Lese-I/Os aus dem Stream-Cursor eines Anweisungsergebnisses abgerufen werden.

### Java

```
import com.amazon.ion.IonSystem;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;
import software.amazon.qlldb.IOUsage;
import software.amazon.qlldb.Result;

IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();
IonValue ionFirstName = ionSystem.newString("Jim");

driver.execute(txn -> {
    Result result = txn.execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?",
    ionFirstName);

    for (IonValue ionValue : result) {
        // User code here to handle results
    }
}
```

```

    }

    IOUsage ioUsage = result.getConsumedIOs();
    long readIOs = ioUsage.getReadIOs();
  });

```

## .NET

```

using Amazon.IonDotnet.Builders;
using Amazon.IonDotnet.Tree;
using Amazon.QLDB.Driver;
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;

// This is one way of creating Ion values. We can also use a ValueFactory.
// For more details, see: https://docs.aws.amazon.com/qldb/latest/developerguide/driver-cookbook-dotnet.html#cookbook-dotnet.ion
IIonValue ionFirstName = IonLoader.Default.Load("Jim");

await driver.Execute(async txn =>
{
    IAsyncResult result = await txn.Execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?", ionFirstName);

    // Iterate through stream cursor to accumulate read IOs.
    await foreach (IIonValue ionValue in result)
    {
        // User code here to handle results.
        // Warning: It is bad practice to rely on results within a lambda block,
        unless
            // it is to check the state of a result. This is because lambdas are
            retryable.
    }

    var ioUsage = result.GetConsumedIOs();
    var readIOs = ioUsage?.ReadIOs;
});

```

### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die async Schlüsselwörter `await` und `und` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`

## Go

```
import (
    "context"
    "fmt"
    "github.com/awslabs/amazon-qlldb-driver-go/v2/qlldbdriver"
)

driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction) (interface{},
error) {
    result, err := txn.Execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?", "Jim")

    if err != nil {
        panic(err)
    }

    for result.Next(txn) {
        // User code here to handle results
    }

    ioUsage := result.GetConsumedIOs()
    readIOs := *ioUsage.GetReadIOs()
    fmt.Println(readIOs)
    return nil, nil
})
```

## Node.js

```
import { IOUsage, ResultReadable, TransactionExecutor } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";

await driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
    const result: ResultReadable = await txn.executeAndStreamResults("SELECT * FROM
testTable WHERE firstName = ?", "Jim");

    for await (const chunk of result) {
        // User code here to handle results
    }

    const ioUsage: IOUsage = result.getConsumedIOs();
    const readIOs: number = ioUsage.getReadIOs();
});
```

## Python

```
def get_read_ios(transaction_executor):
    cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM testTable WHERE
    firstName = ?", "Jim")

    for row in cursor:
        # User code here to handle results
        pass

    consumed_ios = cursor.get_consumed_ios()
    read_ios = consumed_ios.get('ReadIOs')

qlldb_driver.execute_lambda(lambda txn: get_read_ios(txn))
```

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie Lese-I/Os aus dem gepufferten Cursor eines Anweisungsergebnisses abgerufen werden. Dies gibt die Gesamtzahl der gelesenen I/Os von ExecuteStatement und Anfragen zurück. FetchPage

## Java

```
import com.amazon.ion.IonSystem;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;
import software.amazon.qlldb.IOUsage;
import software.amazon.qlldb.Result;

IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();
IonValue ionFirstName = ionSystem.newString("Jim");

Result result = driver.execute(txn -> {
    return txn.execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?", ionFirstName);
});

IOUsage ioUsage = result.getConsumedIOs();
long readIOs = ioUsage.getReadIOs();
```

## .NET

```
using Amazon.IonDotnet.Builders;
using Amazon.IonDotnet.Tree;
```



```

using Amazon.QLDB.Driver;
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;

IIonValue ionFirstName = IonLoader.Default.Load("Jim");

IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?",
        ionFirstName);
});

var ioUsage = result.GetConsumedIOs();
var readIOs = ioUsage?.ReadIOs;

```

### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die `async` Schlüsselwörter `await` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`

## Go

```

import (
    "context"
    "fmt"
    "github.com/aws-labs/amazon-qlldb-driver-go/v2/qlbdbdriver"
)

result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlbdbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    result, err := txn.Execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?",
        "Jim")
    if err != nil {
        return nil, err
    }
    return txn.BufferResult(result)
})

if err != nil {
    panic(err)
}

```

```
qldbResult := result.(*qldbdriver.BufferedResult)
ioUsage := qldbResult.GetConsumedIOs()
readIOs := *ioUsage.GetReadIOs()
fmt.Println(readIOs)
```

## Node.js

```
import { IOUsage, Result, TransactionExecutor } from "amazon-qldb-driver-nodejs";

const result: Result = await driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor)
=> {
    return await txn.execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?", "Jim");
});

const ioUsage: IOUsage = result.getConsumedIOs();
const readIOs: number = ioUsage.getReadIOs();
```

## Python

```
cursor = qldb_driver.execute_lambda(
    lambda txn: txn.execute_statement("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?",
    "Jim"))

consumed_ios = cursor.get_consumed_ios()
read_ios = consumed_ios.get('ReadIOs')
```

### Note

Der Stream-Cursor ist statusbehaftet, weil er die Ergebnismenge paginiert. Daher geben die `getTimingInformation` Operationen `getConsumedIOs` und die kumulierten Metriken ab dem Zeitpunkt zurück, zu dem Sie sie aufrufen.

Der gepufferte Cursor puffert die Ergebnismenge im Speicher und gibt die Gesamtzahl der akkumulierten Metriken zurück.

## Informationen zum Timing

Die Metrik mit den Zeitinformationen beschreibt die serverseitige Verarbeitungszeit in Millisekunden. Die serverseitige Verarbeitungszeit ist definiert als die Zeit, die QLDB für die Verarbeitung

einer Anweisung aufwendet. Dies beinhaltet nicht die Zeit, die für Netzwerkanrufe oder Pausen aufgewendet wird. Diese Metrik unterscheidet die Verarbeitungszeit auf der QLDB-Dienstseite von der Verarbeitungszeit auf der Clientseite.

## Verwenden der QLDB-Konsole

Gehen Sie wie folgt vor, um die Timing-Informationen einer Anweisung mithilfe der QLDB-Konsole abzurufen:

1. [Öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter `https://console.aws.amazon.com/qldb`.](https://console.aws.amazon.com/qldb)
2. Wählen Sie im Navigationsbereich PartiQL-Editor aus.
3. Wählen Sie ein Ledger aus der Drop-down-Liste der Ledger aus.
4. Geben Sie im Fenster des Abfrage-Editors eine beliebige Anweisung ein und klicken Sie dann auf Ausführen. Im Folgenden finden Sie ein Abfragebeispiel.

```
SELECT * FROM testTable WHERE firstName = 'Jim'
```

Um eine Anweisung auszuführen, können Sie auch die Tastenkombination Ctrl + Enter für Windows oder Cmd + Return für macOS verwenden. Weitere Tastenkombinationen finden Sie unter [Tastenkombinationen für den PartiQL-Editor](#).

5. Unter dem Fenster des Abfrage-Editors enthalten Ihre Abfrageergebnisse die serverseitige Latenz, d. h. die Zeitspanne zwischen dem Empfang der Anweisungsanforderung durch QLDB und dem Senden der Antwort. Dies ist ein Teil der gesamten Abfragedauer.

Sie können auch die Zeitinformationen Ihres Abfrageverlaufs anzeigen, indem Sie die folgenden Schritte ausführen:

1. Wählen Sie im Navigationsbereich unter PartiQL-Editor die Option Letzte Abfragen aus.
2. In der Spalte Ausführungszeit (ms) werden diese Zeitinformationen für jede Anweisung angezeigt.

## Verwenden des QLDB-Treibers

Um die Timing-Informationen einer Anweisung mithilfe des QLDB-Treibers abzurufen, rufen Sie die `getTimingInformation` Operation des Stream-Cursors oder des gepufferten Cursors des Ergebnisses auf.

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie die Verarbeitungszeit vom Stream-Cursor eines Anweisungsergebnisses abgerufen wird.

## Java

```
import com.amazon.ion.IonSystem;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;
import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TimingInformation;

IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();
IonValue ionFirstName = ionSystem.newString("Jim");

driver.execute(txn -> {
    Result result = txn.execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?",
    ionFirstName);

    for (IonValue ionValue : result) {
        // User code here to handle results
    }

    TimingInformation timingInformation = result.getTimingInformation();
    long processingTimeMilliseconds =
    timingInformation.getProcessingTimeMilliseconds();
});
```

## .NET

```
using Amazon.IonDotnet.Builders;
using Amazon.IonDotnet.Tree;
using Amazon.QLDB.Driver;
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;

IIonValue ionFirstName = IonLoader.Default.Load("Jim");

await driver.Execute(async txn =>
{
    IAsyncResult result = await txn.Execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName
= ?", ionFirstName);

    // Iterate through stream cursor to accumulate processing time.
    await foreach(IIonValue ionValue in result)
```

```

{
    // User code here to handle results.
    // Warning: It is bad practice to rely on results within a lambda block,
unless
    // it is to check the state of a result. This is because lambdas are
retryable.
}

var timingInformation = result.GetTimingInformation();
var processingTimeMilliseconds = timingInformation?.ProcessingTimeMilliseconds;
});

```

### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die `async` Schlüsselwörter `await` und `und` ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`.

## Go

```

import (
    "context"
    "fmt"
    "github.com/awslabs/amazon-qlldb-driver-go/v2/qlddbdriver"
)

driver.Execute(context.Background(), func(txn qlddbdriver.Transaction) (interface{},
error) {
    result, err := txn.Execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?", "Jim")

    if err != nil {
        panic(err)
    }

    for result.Next(txn) {
        // User code here to handle results
    }

    timingInformation := result.GetTimingInformation()
    processingTimeMilliseconds := *timingInformation.GetProcessingTimeMilliseconds()
    fmt.Println(processingTimeMilliseconds)
    return nil, nil
}

```

```
})
```

## Node.js

```
import { ResultReadable, TimingInformation, TransactionExecutor } from "amazon-qldb-driver-nodejs";

await driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
    const result: ResultReadable = await txn.executeAndStreamResults("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?", "Jim");

    for await (const chunk of result) {
        // User code here to handle results
    }

    const timingInformation: TimingInformation = result.getTimingInformation();
    const processingTimeMilliseconds: number =
        timingInformation.getProcessingTimeMilliseconds();
});
```

## Python

```
def get_processing_time_milliseconds(transaction_executor):
    cursor = transaction_executor.execute_statement("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?", "Jim")

    for row in cursor:
        # User code here to handle results
        pass

    timing_information = cursor.get_timing_information()
    processing_time_milliseconds =
        timing_information.get('ProcessingTimeMilliseconds')

qldb_driver.execute_lambda(lambda txn: get_processing_time_milliseconds(txn))
```

Die folgenden Codebeispiele zeigen, wie die Verarbeitungszeit aus dem gepufferten Cursor eines Anweisungsergebnisses abgerufen wird. Dies gibt die gesamte Verarbeitungszeit von `ExecuteStatement` und `FetchPage` -Anfragen zurück.

## Java

```
import com.amazon.ion.IonSystem;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;
import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TimingInformation;

IonSystem ionSystem = IonSystemBuilder.standard().build();
IonValue ionFirstName = ionSystem.newString("Jim");

Result result = driver.execute(txn -> {
    return txn.execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?", ionFirstName);
});

TimingInformation timingInformation = result.getTimingInformation();
long processingTimeMilliseconds = timingInformation.getProcessingTimeMilliseconds();
```

## .NET

```
using Amazon.IonDotnet.Builders;
using Amazon.IonDotnet.Tree;
using Amazon.QLDB.Driver;
using IAsyncResult = Amazon.QLDB.Driver.IAsyncResult;

IIonValue ionFirstName = IonLoader.Default.Load("Jim");

IAsyncResult result = await driver.Execute(async txn =>
{
    return await txn.Execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?",
        ionFirstName);
});

var timingInformation = result.GetTimingInformation();
var processingTimeMilliseconds = timingInformation?.ProcessingTimeMilliseconds;
```

### Note

Um in synchronen Code zu konvertieren, entfernen Sie die `async` Schlüsselwörter `await` und ändern Sie den `IAsyncResult` Typ in `IResult`.

## Go

```

import (
    "context"
    "fmt"
    "github.com/awslabs/amazon-qldb-driver-go/v2/qlbdbdriver"
)

result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlbdbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    result, err := txn.Execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?",
"Jim")
    if err != nil {
        return nil, err
    }
    return txn.BufferResult(result)
})

if err != nil {
    panic(err)
}

qlldbResult := result.(*qlbdbdriver.BufferedResult)
timingInformation := qlldbResult.GetTimingInformation()
processingTimeMilliseconds := *timingInformation.GetProcessingTimeMilliseconds()
fmt.Println(processingTimeMilliseconds)

```

## Node.js

```

import { Result, TimingInformation, TransactionExecutor } from "amazon-qldb-driver-nodejs";

const result: Result = await driver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor)
=> {
    return await txn.execute("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?", "Jim");
});

const timingInformation: TimingInformation = result.getTimingInformation();
const processingTimeMilliseconds: number =
    timingInformation.getProcessingTimeMilliseconds();

```



## Python

```
cursor = qlldb_driver.execute_lambda(  
    lambda txn: txn.execute_statement("SELECT * FROM testTable WHERE firstName = ?",  
    "Jim"))  
  
timing_information = cursor.get_timing_information()  
processing_time_milliseconds = timing_information.get('ProcessingTimeMilliseconds')
```

### Note

Der Stream-Cursor ist statusbehaftet, weil er die Ergebnismenge paginiert. Daher geben die `getTimingInformation` Operationen `getConsumedIOs` und die kumulierten Metriken ab dem Zeitpunkt zurück, zu dem Sie sie aufrufen.

Der gepufferte Cursor puffert die Ergebnismenge im Speicher und gibt die Gesamtzahl der akkumulierten Metriken zurück.

Um zu erfahren, wie Sie den Systemkatalog abfragen, fahren Sie mit [Der Systemkatalog wird abgefragt](#) fort.

## Der Systemkatalog wird abgefragt

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Jede Tabelle, die Sie in einem Amazon QLDB-Ledger erstellen, hat eine vom System zugewiesene eindeutige ID. Sie können die ID einer Tabelle, die Liste ihrer Indizes und andere Metadaten ermitteln, indem Sie die Systemkatalogtabelle `information_schema.user_tables` abfragen.

Alle vom System zugewiesenen Identifikatoren IDs sind Universally Unique Identifier (UUID), die jeweils in einer Base62-kodierten Zeichenfolge dargestellt werden. Weitere Informationen finden Sie unter [Einzigartig IDs in Amazon QLDB](#).

Das folgende Beispiel zeigt die Ergebnisse einer Abfrage, die Metadatenattribute der `VehicleRegistration`-Tabelle zurückgibt.

```
SELECT * FROM information_schema.user_tables
WHERE name = 'VehicleRegistration'
```

```
{
  tableId: "5PLf9SXwndd63lPaSIa006",
  name: "VehicleRegistration",
  indexes: [
    { indexId: "Djg2nt0yIs2GY0T29Kud1z", expr: "[VIN]", status: "ONLINE" },
    { indexId: "4tPW3fUhaVhDinRgKRLhGU", expr: "[LicensePlateNumber]", status:
"BUILDING" }
  ],
  status: "ACTIVE"
}
```

### Tabellenmetadatenfelder

- `tableId`— Die eindeutige ID der Tabelle.
- `name`— Der Tabellenname.
- `indexes`— Die Liste der Indizes in der Tabelle.
  - `indexId`— Die eindeutige ID des Indexes.
  - `expr`— Der indizierte Dokumentpfad. Dieses Feld ist eine Zeichenfolge in der Form: `[fieldName]`.
  - `status`— Der aktuelle Status des Index (`BUILDINGFINALIZING`, `ONLINE`, `FAILED`, oder `DELETING`). QLDB verwendet den Index erst in Abfragen, wenn der Status lautet `ONLINE`.
  - `message`— Die Fehlermeldung, die den Grund beschreibt, warum der Index einen `FAILED` Status hat. Dieses Feld ist nur für fehlgeschlagene Indizes enthalten.
- `status`— Der aktuelle Status der Tabelle (`ACTIVE` oder `INACTIVE`). Eine Tabelle wird `INACTIVE`, wenn auf sie `DROP` angewendet wird.

Um zu erfahren, wie Sie Tabellen mit den Anweisungen `DROP TABLE` und `UNDROP TABLE` verwalten, fahren Sie mit [Tabellen verwalten](#) fort.

# Tabellen verwalten

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Tabellen mithilfe der `UNDROP TABLE` Anweisungen `DROP TABLE` und in Amazon QLDB verwaltet werden. Außerdem wird beschrieben, wie Sie Tabellen kennzeichnen, während Sie sie erstellen. Die Kontingente für die Anzahl der aktiven Tabellen und Gesamttabellen, die Sie erstellen können, sind in [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#) definiert.

## Themen

- [Taggen von Tabellen bei der Erstellung](#)
- [Tabellen löschen](#)
- [Den Verlauf inaktiver Tabellen abfragen](#)
- [Tabellen reaktivieren](#)

## Taggen von Tabellen bei der Erstellung

### Note

Das Markieren von Tabellen bei der Erstellung wird derzeit nur für Ledger im STANDARD Berechtigungsmodus unterstützt.

Sie können Ihre Tabellenressourcen taggen. Um Tags für bestehende Tabellen zu verwalten, verwenden Sie die AWS Management Console oder die API-Operationen `TagResource`, `UntagResource`, und `ListTagsForResource`. Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlagwortung von Amazon QLDB-Ressourcen](#).

Sie können Tabellen-Tags auch definieren, während Sie die Tabelle erstellen, indem Sie die QLDB-Konsole verwenden oder sie in einer `CREATE TABLE PartiQL`-Anweisung angeben.

Im folgenden Beispiel wird eine Tabelle erstellt, die Vehicle mit dem Tag benannt ist.

environment=production

```
CREATE TABLE Vehicle WITH (aws_tags = `{'environment': 'production'}`)
```

Indem Sie Ressourcen zum Erstellungszeitpunkt markieren, müssen Sie anschließend keine benutzerdefinierten Markierungs-Skripts ausführen. Nachdem eine Tabelle markiert wurde, können Sie den Zugriff auf die Tabelle anhand dieser Tags steuern. Beispielsweise können Sie Vollzugriff nur für Tabellen gewähren, die über ein bestimmtes Tag verfügen. Ein Beispiel für eine JSON-Richtlinie finden Sie unter [Vollzugriff auf alle Aktionen, die auf Tabellen-Tags basieren](#).

## Tabellen löschen

Um eine Tabelle zu entfernen, verwenden Sie eine grundlegende [DROP TABLE](#)-Anweisung. Wenn Sie eine Tabelle in QLDB löschen, deaktivieren Sie sie einfach.

Die folgende Anweisung deaktiviert beispielsweise die Tabelle. VehicleRegistration

```
DROP TABLE VehicleRegistration
```

Eine DROP TABLE Anweisung gibt die vom System zugewiesene ID der Tabelle zurück. [Der Status von VehicleRegistration sollte sich jetzt INACTIVE in der Systemkatalogtabelle information\\_schema.user\\_tables befinden.](#)

```
SELECT status FROM information_schema.user_tables  
WHERE name = 'VehicleRegistration'
```

## Den Verlauf inaktiver Tabellen abfragen

Zusätzlich zu einem Tabellennamen können Sie die QLDB auch [Funktion „Verlauf“](#) mit einer Tabellen-ID als erstem Eingabeargument abfragen. Sie müssen die Tabellen-ID verwenden, um den Verlauf einer inaktiven Tabelle abzufragen. Nachdem eine Tabelle deaktiviert wurde, können Sie ihren Verlauf nicht mehr mit dem Tabellennamen abfragen.

Suchen Sie zunächst die Tabellen-ID, indem Sie die Systemkatalogtabelle abfragen. Die folgende Abfrage gibt beispielsweise die tableId der VehicleRegistration-Tabelle zurück.

```
SELECT tableId FROM information_schema.user_tables
```

```
WHERE name = 'VehicleRegistration'
```

Anschließend können Sie mit dieser ID dieselbe Verlaufsabfrage ausführen. [Abfragen des Revisionsverlaufs](#) Im Folgenden finden Sie ein Beispiel, das den Verlauf der Dokument-ID ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF aus der Tabellen-ID 5PLf9SXwndd631PaSIa006 abfragt. Die Tabellen-ID ist ein Zeichenfolgenliteralwert, der in einfache Anführungszeichen eingeschlossen werden muss.

```
--replace both the table and document IDs with your values
SELECT * FROM history('5PLf9SXwndd631PaSIa006', `2000T`, `2019-06-05T23:59:59Z`) AS h
WHERE h.metadata.id = 'ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF'
```

## Tabellen reaktivieren

Nachdem Sie eine Tabelle in QLDB deaktiviert haben, können Sie die [UNDROP TABLE](#) Anweisung verwenden, um sie wieder zu aktivieren.

Suchen Sie zuerst die Tabellen-ID von `information_schema.user_tables`. Die folgende Abfrage gibt beispielsweise die `tableId` der `VehicleRegistration`-Tabelle zurück. Der Status sollte `INACTIVE` lauten.

```
SELECT tableId FROM information_schema.user_tables
WHERE name = 'VehicleRegistration'
```

Verwenden Sie dann diese ID, um die Tabelle erneut zu aktivieren. Im Folgenden finden Sie ein Beispiel, das die Tabellen-ID rückgängig macht. 5PLf9SXwndd631PaSIa006 In diesem Fall ist die Tabellen-ID ein eindeutiger Bezeichner, den Sie in doppelte Anführungszeichen setzen.

```
UNDROP TABLE "5PLf9SXwndd631PaSIa006"
```

Der Status von `VehicleRegistration` sollte jetzt `ACTIVE` lauten.

Informationen zum Erstellen, Beschreiben und Löschen von Indizes finden Sie unter. [Verwalten von Indexen](#)

# Verwalten von Indexen

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Indizes in Amazon QLDB erstellt, beschrieben und gelöscht werden. Das Kontingent für die Anzahl der Indizes pro Tabelle, die Sie erstellen können, ist in definiert. [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#)

## Themen

- [Erstellen von Indizes](#)
- [Beschreiben von Indizes](#)
- [Indizes löschen](#)
- [Häufige Fehler](#)

## Erstellen von Indizes

Wie auch unter beschrieben [Tabellen und Indizes erstellen](#), können Sie die [CREATE INDEX-Anweisung](#) verwenden, um einen Index für eine Tabelle für ein bestimmtes Feld der obersten Ebene wie folgt zu erstellen. Sowohl beim Tabellennamen als auch beim Namen des indizierten Feldes wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

```
CREATE INDEX ON VehicleRegistration (VIN)
```

```
CREATE INDEX ON VehicleRegistration (LicensePlateNumber)
```

Jeder Index, den Sie für eine Tabelle erstellen, hat eine vom System zugewiesene eindeutige ID. Informationen zur Suche nach dieser Index-ID finden Sie im folgenden Abschnitt. [Beschreiben von Indizes](#)

**⚠ Important**

QLDB benötigt einen Index, um ein Dokument effizient nachschlagen zu können. Ohne Index muss QLDB beim Lesen von Dokumenten einen vollständigen Tabellenscan durchführen. Dies kann bei großen Tabellen zu Leistungsproblemen führen, einschließlich Parallelitätskonflikten und Transaktions-Timeouts.

Um Tabellenscans zu vermeiden, müssen Sie Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele mithilfe eines Gleichheitsoperators (=oderIN) für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID ausführen. Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

Beachten Sie beim Erstellen von Indizes die folgenden Einschränkungen:

- Ein Index kann nur für ein einzelnes Feld der obersten Ebene erstellt werden. Zusammengesetzte, verschachtelte, eindeutige und funktionsbasierte Indizes werden nicht unterstützt.
- Sie können einen Index für alle [lon-Datentypen erstellen, einschließlich](#) und. list struct Sie können die indizierte Suche jedoch nur nach Gleichheit des gesamten lonen-Werts durchführen, unabhängig vom lonentyp. Wenn Sie beispielsweise einen list Typ als Index verwenden, können Sie keine indizierte Suche nach einem Element in der Liste durchführen.
- Die Abfrageleistung wird nur verbessert, wenn Sie ein Gleichheitsprädikat verwenden, WHERE indexedField = 123 z. B. oder. WHERE indexedField IN (456, 789)

QLDB berücksichtigt keine Ungleichheiten in Abfrageprädikaten. Aus diesem Grund werden bereichsgefilterte Scans nicht implementiert.

- Bei Namen indizierter Felder wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden und sie können maximal 128 Zeichen lang sein.
- Die Indexerstellung in QLDB ist asynchron. Die Zeit, die benötigt wird, um die Erstellung eines Indexes für eine nicht leere Tabelle abzuschließen, hängt von der Tabellengröße ab. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwalten von Indizes](#).

## Beschreiben von Indizes

Die Indexerstellung in QLDB ist asynchron. Die Zeit, die benötigt wird, um die Erstellung eines Indexes für eine nicht leere Tabelle abzuschließen, hängt von der Tabellengröße ab. Um den Status einer Indexerstellung zu überprüfen, können Sie die Systemkatalogtabelle [information\\_schema.user\\_tables](#) abfragen.

Mit der folgenden Anweisung wird beispielsweise der Systemkatalog nach allen Indizes in der Tabelle abgefragt. `VehicleRegistration`

```
SELECT VALUE indexes
FROM information_schema.user_tables info, info.indexes indexes
WHERE info.name = 'VehicleRegistration'
```

```
{
  indexId: "Djg2nt0yIs2GY0T29Kud1z",
  expr: "[VIN]",
  status: "ONLINE"
},
{
  indexId: "4tPW3fUhaVhDinRgKRLhGU",
  expr: "[LicensePlateNumber]",
  status: "FAILED",
  message: "aws.ledger.errors.InvalidEntityError: Document contains multiple values
for indexed field: LicensePlateNumber"
}
```

## Indexfelder

- `indexId`— Die eindeutige ID des Indexes.
- `expr`— Der indizierte Dokumentpfad. Dieses Feld ist eine Zeichenfolge in der Form: `[fieldName]`.
- `status`— Der aktuelle Status des Index. Der Status eines Indexes kann einer der folgenden Werte sein:
  - `BUILDING`— Erstellt aktiv den Index für die Tabelle.
  - `FINALIZING`— Hat die Erstellung des Indexes abgeschlossen und beginnt, ihn für die Verwendung zu aktivieren.
  - `ONLINE`— Ist aktiv und kann in Abfragen verwendet werden. QLDB verwendet den Index erst in Abfragen, wenn der Status online ist.
  - `FAILED`— Der Index kann aufgrund eines nicht behebbaren Fehlers nicht erstellt werden. Indizes in diesem Status werden immer noch auf Ihr Indexkontingent pro Tabelle angerechnet. Weitere Informationen finden Sie unter [Häufige Fehler](#).
  - `DELETING`— Löscht aktiv den Index, nachdem ein Benutzer ihn gelöscht hat.



- **message**— Die Fehlermeldung, die den Grund beschreibt, warum der Index einen FAILED Status hat. Dieses Feld ist nur für fehlgeschlagene Indizes enthalten.

## Verwenden der Konsole

Sie können den auch verwenden AWS Management Console , um den Status eines Indexes zu überprüfen.

Um den Status eines Indexes zu überprüfen (Konsole)

1. [Melden Sie sich bei der AWS Management Console an und öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter `https://console.aws.amazon.com/qldb`.](https://console.aws.amazon.com/qldb)
2. Wählen Sie im Navigationsbereich Ledgers aus.
3. Wählen Sie in der Liste der Ledger den Ledger-Namen aus, dessen Indizes Sie verwalten möchten.
4. Wählen Sie auf der Seite mit den Ledger-Details auf der Registerkarte Tabellen den Tabellennamen aus, dessen Index Sie überprüfen möchten.
5. Suchen Sie auf der Seite mit den Tabellendetails die Karte Indizierte Felder. In der Spalte Indexstatus wird der aktuelle Status jedes Indexes in der Tabelle angezeigt.

## Indizes löschen

Verwenden Sie die [DROP INDEX](#) Anweisung, um einen Index zu löschen. Wenn Sie einen Index löschen, wird er dauerhaft aus der Tabelle gelöscht.

Suchen Sie zunächst die Index-ID von `information_schema.user_tables`. Die folgende Abfrage gibt beispielsweise den Wert `indexId` des indizierten `LicensePlateNumber` Fields in der `VehicleRegistration` Tabelle zurück.

```
SELECT indexes.indexId
FROM information_schema.user_tables info, info.indexes indexes
WHERE info.name = 'VehicleRegistration' and indexes.expr = '[LicensePlateNumber]'
```

Verwenden Sie dann diese ID, um den Index zu löschen. Im Folgenden finden Sie ein Beispiel, bei dem die Index-ID gelöscht wird `4tPW3fUhaVhDinRgKRLhGU`. Die Index-ID ist ein eindeutiger Bezeichner, der in doppelte Anführungszeichen eingeschlossen werden sollte.

```
DROP INDEX "4tPW3fUhaVhDinRgKRLhGU" ON VehicleRegistration WITH (purge = true)
```

### Note

Die Klausel `WITH (purge = true)` ist für alle `DROP INDEX` Anweisungen erforderlich und `true` ist derzeit der einzige unterstützte Wert.

Das Schlüsselwort `purge` unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung und muss ausschließlich aus Kleinbuchstaben bestehen.

## Verwenden der Konsole

Sie können den auch verwenden AWS Management Console , um einen Index zu löschen.

Um einen Index zu löschen (Konsole)

1. [Melden Sie sich bei der AWS Management Console an und öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter `https://console.aws.amazon.com/qldb`.](https://console.aws.amazon.com/qldb)
2. Wählen Sie im Navigationsbereich Ledgers aus.
3. Wählen Sie in der Liste der Ledger den Ledger-Namen aus, dessen Indizes Sie verwalten möchten.
4. Wählen Sie auf der Seite mit den Ledger-Details auf der Registerkarte Tabellen den Tabellennamen aus, dessen Index Sie löschen möchten.
5. Suchen Sie auf der Seite mit den Tabellendetails die Karte Indizierte Felder. Wählen Sie den Index aus, den Sie löschen möchten, und wählen Sie dann Index löschen aus.

## Häufige Fehler

In diesem Abschnitt werden häufig auftretende Fehler beschrieben, die beim Erstellen von Indizes auftreten können, und es werden mögliche Lösungen vorgeschlagen.

### Note

Indizes mit dem Status „`FAILED`“ immer noch“ werden auf Ihr Indexkontingent pro Tabelle angerechnet. Ein fehlgeschlagener Index verhindert auch, dass Sie Dokumente ändern oder löschen, die dazu geführt haben, dass die Indexerstellung für die Tabelle fehlgeschlagen ist.

Sie müssen den Index explizit [löschen](#), um ihn aus dem Kontingent zu entfernen.

Das Dokument enthält mehrere Werte für das indizierte Feld: **fieldName**.

QLDB kann keinen Index für den angegebenen Feldnamen erstellen, da die Tabelle ein Dokument mit mehreren Werten für dasselbe Feld enthält (d. h. doppelte Feldnamen).

Sie müssen zuerst den fehlgeschlagenen Index löschen. Stellen Sie dann sicher, dass alle Dokumente in der Tabelle nur einen Wert für jeden Feldnamen haben, bevor Sie erneut versuchen, den Index zu erstellen. Sie können auch einen Index für ein anderes Feld erstellen, das keine Duplikate enthält.

QLDB gibt diesen Fehler auch zurück, wenn Sie versuchen, ein Dokument einzufügen, das mehrere Werte für ein Feld enthält, das bereits in der Tabelle indexiert ist.

Indexlimit überschritten: Die Tabelle hat **tableName** bereits Indizes und es können keine **n** weiteren erstellt werden.

QLDB erzwingt ein Limit von fünf Indizes pro Tabelle, einschließlich fehlgeschlagener Indizes. Sie müssen einen vorhandenen Index löschen, bevor Sie einen neuen erstellen können.

Kein definierter Index mit ID: **indexId**.

Sie haben versucht, einen Index zu löschen, der für die angegebene Kombination aus Tabelle und Index-ID nicht existiert. Informationen zum Überprüfen vorhandener Indizes finden Sie unter [Beschreiben von Indizes](#).

## Einzigartig IDs in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt werden die Eigenschaften und Verwendungsrichtlinien von vom System zugewiesenen eindeutigen Kennungen in Amazon QLDB beschrieben. Es enthält auch einige Beispiele für einzigartige QLDB. IDs

## Themen

- [Eigenschaften](#)
- [Verwendung](#)
- [Beispiele](#)

## Eigenschaften

Alle IDs in QLDB vom System zugewiesenen Identifikatoren sind Universally Unique Identifier (UUID). Jede ID hat die folgenden Eigenschaften:

- 128-Bit-UUID-Nummer
- Dargestellt in Base62-codiertem Text
- Alphanumerische Zeichenfolge mit fester Länge von 22 Zeichen (zum Beispiel:)  
3Qv67yjXEwB9SjmvkuG6Cp

## Verwendung

Beachten Sie bei der Verwendung von QLDB unique IDs in Ihrer Anwendung die folgenden Richtlinien:

### Tun

- Behandle die ID als Zeichenfolge.

### Tun Sie das nicht

- Versuche die Zeichenfolge zu dekodieren.
- Weisen Sie der Zeichenfolge eine semantische Bedeutung zu (z. B. das Ableiten einer Zeitkomponente).
- Sortieren Sie die Zeichenketten in einer semantischen Reihenfolge.

## Beispiele

Die folgenden Attribute sind einige Beispiele für einzigartige Attribute IDs in QLDB:

- Dokument-ID

- Index-ID
- Strang-ID
- Tabellen-ID
- Transaktions-ID

# Amazon QLDB-Parallelitätsmodell

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB wurde entwickelt, um die Anforderungen leistungsstarker OLTP-Workloads (Online Transaction Processing) zu erfüllen. QLDB unterstützt SQL-ähnliche Abfragefunktionen und liefert vollständige ACID-Transaktionen. Darüber hinaus sind QLDB-Datenelemente Dokumente, die Schemaflexibilität und intuitive Datenmodellierung bieten. Mit einem Journal als Herzstück können Sie mit QLDB auf den vollständigen und überprüfbaren Verlauf aller Änderungen an Ihren Daten zugreifen und bei Bedarf kohärente Transaktionen an andere Datendienste streamen.

## Themen

- [Optimistic Concurrency Control](#)
- [Verwendung von Indizes zur Vermeidung vollständiger Tabellenscans](#)
- [Einfügings-OCC-Konflikte](#)
- [Transaktionen idempotent machen](#)
- [Bei der Bearbeitung von OCC-Konflikten](#)
- [Gleichzeitige Sitzungen verwalten](#)

## Optimistic Concurrency Control

In QLDB wird die Parallelitätskontrolle mithilfe der optimistischen Parallelitätssteuerung (OCC) implementiert. OCC arbeitet auf dem Prinzip, dass mehrere Transaktionen häufig abgeschlossen werden können, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen.

Mit OCC erwerben Transaktionen in QLDB keine Sperren für Datenbankressourcen und arbeiten mit vollständiger serialisierbarer Isolation. QLDB führt gleichzeitige Transaktionen seriell aus, sodass der gleiche Effekt erzielt wird, als ob diese Transaktionen seriell gestartet würden.

Vor dem Festschreiben führt jede Transaktion eine Validierungsprüfung durch, um sicherzustellen, dass keine andere festgeschriebene Transaktion die Daten, auf die sie zugreift, geändert hat. Wenn

bei dieser Prüfung widersprüchliche Änderungen festgestellt werden oder sich der Status der Daten ändert, wird die festgeschriebene Transaktion zurückgewiesen. Die Transaktion kann jedoch neu gestartet werden.

Wenn eine Transaktion in QLDB schreibt, werden die Validierungsprüfungen des OCC-Modells von QLDB selbst implementiert. Wenn eine Transaktion aufgrund eines Fehlers in der Überprüfungsphase von OCC nicht in das Journal geschrieben werden kann, gibt QLDB eine an die Anwendungsebene `OccConflictException` zurück. Die Anwendungssoftware ist dafür verantwortlich sicherzustellen, dass die Transaktion neu gestartet wird. Die Anwendung sollte die abgelehnte Transaktion abbrechen und dann die gesamte Transaktion von Anfang an wiederholen.

Informationen darüber, wie der QLDB-Treiber OCC-Konflikte und andere vorübergehende Ausnahmen behandelt und wiederholt, finden Sie unter [Grundlegendes zur Wiederholungsrichtlinie mit dem Treiber in Amazon QLDB](#)

## Verwendung von Indizes zur Vermeidung vollständiger Tabellenscans

[In QLDB wird jede PartiQL-Anweisung \(einschließlich jeder SELECT Abfrage\) in einer Transaktion verarbeitet und unterliegt einem Transaktions-Timeout-Limit.](#)

Es hat sich bewährt, Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausel auszuführen, die nach einem indizierten Feld oder einer Dokument-ID filtert. QLDB benötigt einen Gleichheitsoperator für ein indiziertes Feld, um ein Dokument effizient nachschlagen zu können; zum Beispiel oder. `WHERE indexedField = 123 WHERE indexedField IN (456, 789)`

Ohne diese indizierte Suche muss QLDB beim Lesen von Dokumenten einen vollständigen Tabellenscan durchführen. Dies kann zu Abfragelatenz und Transaktions-Timeouts führen und erhöht auch die Wahrscheinlichkeit eines OCC-Konflikts mit konkurrierenden Transaktionen.

Erwägen Sie beispielsweise eine Tabelle mit dem Namen `Vehicle`, die nur einen Index für das Feld `VIN` aufweist. Sie enthält die folgenden Dokumente.

| VIN                     | Marke  | Modell | Farbe    |
|-------------------------|--------|--------|----------|
| "1N4AL11D<br>75C109151" | "Audi" | "A5"   | "Silver" |

| VIN                     | Marke      | Modell         | Farbe    |
|-------------------------|------------|----------------|----------|
| "KM8SRDHF<br>6EU074761" | "Tesla"    | "Model S"      | "Blue"   |
| "3HGGK5G5<br>3FM761765" | "Ducati"   | "Monster 1200" | "Yellow" |
| "1HVBBAAN<br>XWH544237" | "Ford"     | "F 150"        | "Black"  |
| "1C4RJFAG<br>0FC625797" | "Mercedes" | "CLK 350"      | "White"  |

Zwei gleichzeitige Benutzer namens Alice und Bob arbeiten mit derselben Tabelle in einem Ledger. Sie möchten zwei verschiedene Dokumente wie folgt aktualisieren.

Alice:

```
UPDATE Vehicle AS v
SET v.Color = 'Blue'
WHERE v.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

Bob:

```
UPDATE Vehicle AS v
SET v.Color = 'Red'
WHERE v.Make = 'Tesla' AND v.Model = 'Model S'
```

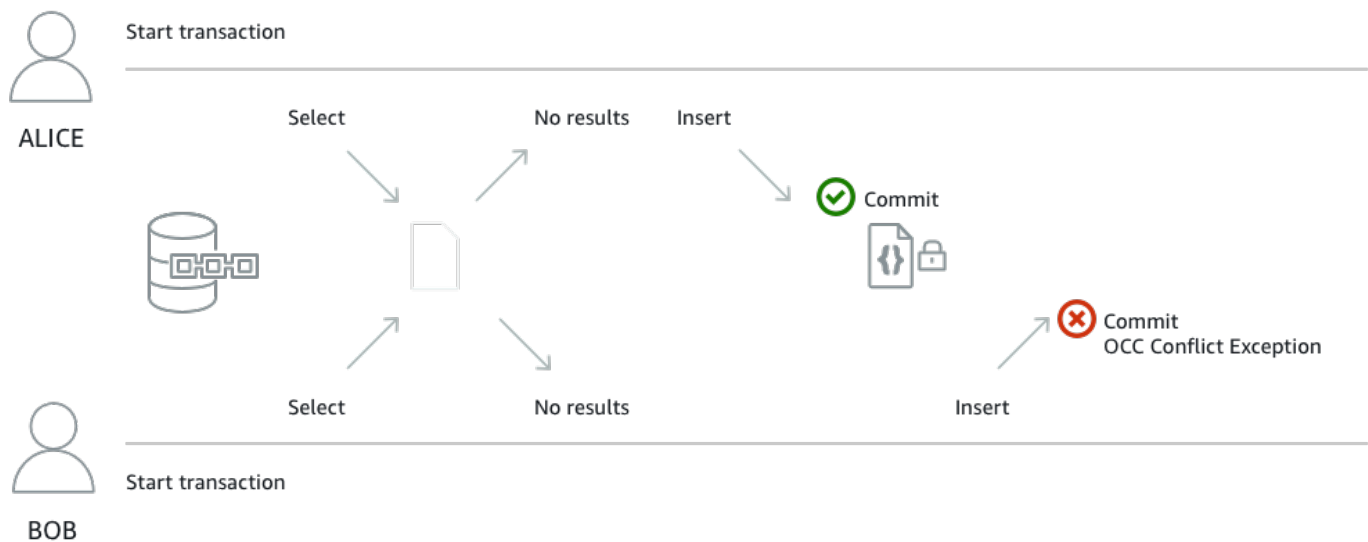
Angenommen, Alice und Bob starten ihre Transaktionen gleichzeitig. Alices UPDATE-Anweisung führt eine indizierte Suche für das Feld VIN durch, sodass sie nur dieses eine Dokument lesen muss. Alice beendet ihre Transaktion und übergibt diese als erste erfolgreich.

Bobs Anweisung filtert nach nicht indizierten Feldern. Sie führt also einen Tabellenscan durch und trifft auf eine `OccConflictException`. Das liegt daran, dass durch die von Alice festgeschriebene Transaktion die Daten geändert wurden, auf die Bobs Aussage zugreift. Dazu gehören alle Dokumente in der Tabelle, nicht nur das Dokument, das Bob gerade aktualisiert.



## Einfügungs-OCC-Konflikte

OCC-Konflikte können Dokumente umfassen, die neu eingefügt wurden, und nicht nur Dokumente, die zuvor vorhanden waren. Sehen Sie sich das folgende Diagramm an, in dem zwei gleichzeitige Benutzer (Alice und Bob) mit derselben Tabelle in einem Ledger arbeiten. Beide wollen ein neues Dokument nur unter der Bedingung einfügen, dass ein Prädikatwert noch nicht vorhanden ist.



In diesem Beispiel führen sowohl Alice als auch Bob die folgenden INSERT Anweisungen in einer einzigen SELECT Transaktion aus. Ihre Anwendung führt die INSERT Anweisung nur aus, wenn die SELECT Anweisung keine Ergebnisse zurückgibt.

```
SELECT * FROM Vehicle v WHERE v.VIN = 'ABCDE12345EXAMPLE'
```

```
INSERT INTO Vehicle VALUE
{
  'VIN' : 'ABCDE12345EXAMPLE',
  'Type' : 'Wagon',
  'Year' : 2019,
  'Make' : 'Subaru',
  'Model' : 'Outback',
  'Color' : 'Gray'
}
```

Angenommen, Alice und Bob starten ihre Transaktionen gleichzeitig. Beide SELECT Abfragen geben kein vorhandenes Dokument mit einem VIN von ABCDE12345EXAMPLE zurück. Ihre Anwendungen fahren also mit der INSERT-Anweisung fort.

Alice beendet ihre Transaktion und übergibt diese als erste erfolgreich. Dann versucht Bob, seine Transaktion zu bestätigen, aber QLDB lehnt sie ab und wirft eine `OccConflictException`. Dies liegt daran, dass mit der von Alice übergebenen Transaktion die Ergebnismenge von Bobs SELECT-Abfrage geändert wurde und OCC diesen Konflikt erkennt, bevor Bobs Transaktion übergeben wird.

[Die SELECT Abfrage ist erforderlich, damit dieses Transaktionsbeispiel idempotent ist.](#) Bob kann dann zwar seine gesamte Transaktion von Anfang an wiederholen. Seine nächste SELECT Abfrage gibt jedoch das Dokument zurück, das Alice eingefügt hat, sodass Bobs Anwendung das nicht ausführt. INSERT

## Transaktionen idempotent machen

Die Insert-Transaktion im [vorherigen Abschnitt](#) ist auch ein Beispiel für eine idempotente Transaktion. Mit anderen Worten, wenn dieselbe Transaktion mehrmals ausgeführt wird, werden identische Ergebnisse erzielt. Wenn Bob das ausführt, INSERT ohne vorher zu prüfen, ob eine bestimmte VIN bereits existiert, könnte die Tabelle am Ende Dokumente mit doppelten VIN Werten enthalten.

Berücksichtigen Sie neben OCC-Konflikten auch andere Wiederholungsszenarien. Es ist beispielsweise möglich, dass QLDB erfolgreich eine Transaktion auf der Serverseite festschreibt, der Client jedoch während des Wartens auf eine Antwort eine Zeitüberschreitung ausführt. Als bewährte Methode sollten Sie Ihre Schreibtransaktionen idempotent gestalten, um unerwartete Nebenwirkungen im Fall von Parallelität oder Wiederholungsversuchen zu vermeiden.

## Bei der Bearbeitung von OCC-Konflikten

QLDB verhindert das gleichzeitige [Redigieren von Revisionen](#) auf demselben Journalblock. Stellen Sie sich ein Beispiel vor, bei dem zwei gleichzeitige Benutzer (Alice und Bob) zwei verschiedene Dokumentversionen redigieren möchten, die für denselben Block in einem Ledger übernommen wurden. Zunächst fordert Alice die Schwärzung einer Revision an, indem sie die REDACT\_REVISION gespeicherte Prozedur wie folgt ausführt.

```
EXEC REDACT_REVISION `{strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T", sequenceNo:17}`,  
'5PLf9SXwndd631PaSIa006', 'ADR2L11fGsU4Jr4EqTdnQF'
```

Dann, während Alices Anfrage noch bearbeitet wird, fordert Bob die Schwärzung einer anderen Revision an, und zwar wie folgt.

```
EXEC REDACT_REVISION `{strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T", sequenceNo:17}`,  
'8F0TPCmdNQ6JTRpiLj2TmW', '05K8zpGYWynD1E0K5afDRc'
```

QLDB lehnt Bobs Anfrage mit einem `ab, OccConflictException` obwohl sie versuchen, zwei verschiedene Dokumentüberarbeitungen zu redigieren. Das liegt daran, dass sich Bobs Revision im selben Block befindet wie die Revision, die Alice gerade redigiert. Nachdem die Bearbeitung von Alices Anfrage abgeschlossen ist, kann Bob seine Redaktionsanfrage erneut versuchen.

Ebenso kann, wenn zwei gleichzeitige Transaktionen versuchen, dieselbe Version zu redigieren, nur eine Anfrage bearbeitet werden. Die andere Anforderung schlägt mit einer OCC-Konfliktausnahme fehl, bis die Bearbeitung abgeschlossen ist. Danach führen alle Anfragen zum Schwärzen derselben Revision zu einem Fehler, der darauf hinweist, dass die Revision bereits geschwärzt wurde.

## Gleichzeitige Sitzungen verwalten

Wenn Sie Erfahrung mit einem relationalen Datenbankmanagementsystem (RDBMS) haben, sind Sie möglicherweise mit den Beschränkungen für gleichzeitige Verbindungen vertraut. QLDB hat nicht das gleiche Konzept einer herkömmlichen RDBMS-Verbindung, da Transaktionen mit HTTP-Anforderungs- und Antwortnachrichten ausgeführt werden.

In QLDB ist das analoge Konzept eine aktive Sitzung. Eine Sitzung ähnelt konzeptionell einer Benutzeranmeldung — sie verwaltet Informationen über Ihre Datentransaktionsanfragen an ein Ledger. Eine aktive Sitzung ist eine Sitzung, in der aktiv eine Transaktion ausgeführt wird. Es kann sich auch um eine Sitzung handeln, die kürzlich eine Transaktion abgeschlossen hat und bei der der Service davon ausgeht, dass er sofort eine weitere Transaktion starten wird. QLDB unterstützt eine aktiv laufende Transaktion pro Sitzung.

Das Limit für gleichzeitige aktive Sitzungen pro Ledger ist in [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#) definiert. Wenn dieses Limit erreicht ist, führt jede Sitzung, die versucht, eine Transaktion zu starten, zu einem Fehler (`LimitExceededException`).

Informationen über den Lebenszyklus einer Sitzung und darüber, wie der QLDB-Treiber Sitzungen bei der Ausführung von Datentransaktionen verarbeitet, finden Sie unter [Sitzungsverwaltung mit dem Fahrer](#). Bewährte Methoden für die Konfiguration eines Sitzungspools in Ihrer Anwendung mithilfe des QLDB-Treibers finden Sie unter [Das Objekt konfigurieren QldbDriver](#) Amazon QLDB-Treiberempfehlungen.

# Datenüberprüfung in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Mit Amazon QLDB können Sie darauf vertrauen, dass der Verlauf der Änderungen an Ihren Anwendungsdaten korrekt ist. QLDB verwendet ein unveränderliches Transaktionsprotokoll, ein sogenanntes Journal, für die Datenspeicherung. Das Journal verfolgt jede Änderung an Ihren übermittelten Daten und führt einen vollständigen und überprüfbaren Verlauf der Änderungen im Laufe der Zeit.

QLDB verwendet die SHA-256-Hash-Funktion mit einem Merkle-Tree-basierten Modell, um eine kryptografische Darstellung Ihres Journals zu generieren, die als Digest bezeichnet wird. Der Digest dient als eindeutige Signatur des gesamten Änderungsverlaufs Ihrer Daten zu einem bestimmten Zeitpunkt. Sie verwenden den Digest, um die Integrität der Änderungen an Ihrem Dokument in Bezug auf diese Signatur zu überprüfen.

## Themen

- [Welche Art von Daten können Sie in QLDB verifizieren?](#)
- [Was bedeutet Datenintegrität?](#)
- [Wie funktioniert die Überprüfung?](#)
- [Beispiel für eine Überprüfung](#)
- [Wie wirkt sich die Schwärzung von Daten auf die Überprüfung aus?](#)
- [Erste Schritte mit der Überprüfung](#)
- [Schritt 1: Einen Digest in QLDB anfordern](#)
- [Schritt 2: Verifizierung Ihrer Daten in QLDB](#)
- [Ergebnisse der Überprüfung](#)
- [Tutorial: Daten mit einem AWS SDK verifizieren](#)
- [Häufige Fehler bei der Überprüfung](#)

## Welche Art von Daten können Sie in QLDB verifizieren?

In QLDB hat jedes Ledger genau ein Journal. Ein Journal kann mehrere Strähnen umfassen. Dabei handelt es sich um Partitionen des Journals.

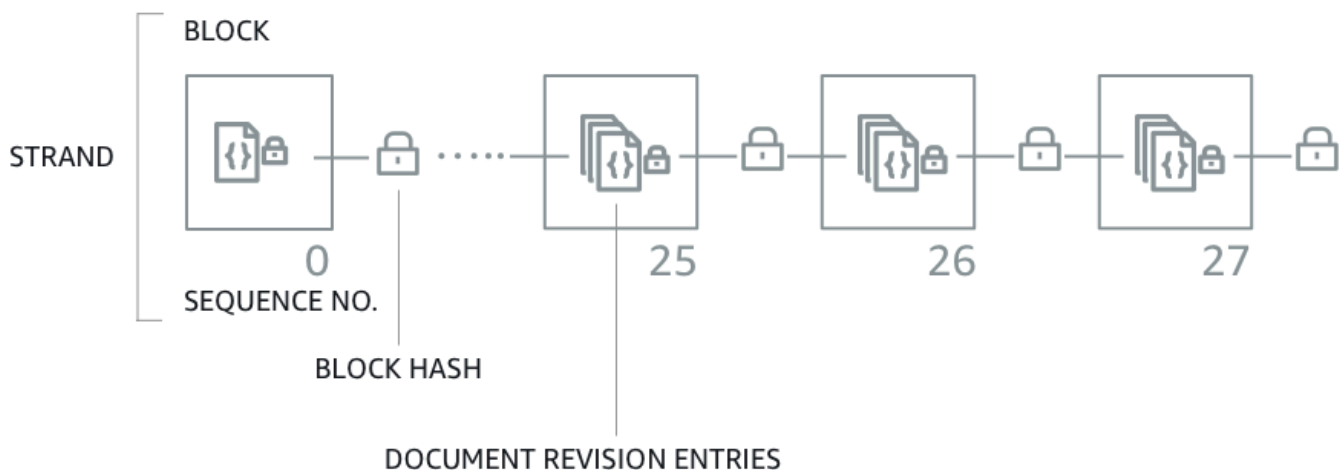
### Note

QLDB unterstützt derzeit nur Zeitschriften mit einem einzigen Strang.

Ein Block ist ein Objekt, das bei einer Transaktion in der Journalsträhne festgeschrieben wird. Dieser Block enthält Objekte vom Typ Eintrag, die die Dokumentversionen wiedergeben, die aufgrund der Transaktion entstanden sind. Sie können entweder eine einzelne Revision oder einen ganzen Journalblock in QLDB überprüfen.

Das folgende Diagramm veranschaulicht diese Journalstruktur.

### QLDB JOURNAL



Das Diagramm zeigt, dass Transaktionen in das Journal als Blöcke übergeben werden, die Dokumentrevisionseinträge enthalten. Sie zeigt auch, dass jeder Block mit nachfolgenden Blöcken Hash-verkettet ist und eine Sequenznummer aufweist, um seine Adresse innerhalb der Strähne anzugeben.

Hinweise zum Dateninhalt in einem Block finden Sie unter [Journalinhalte in Amazon QLDB](#).

# Was bedeutet Datenintegrität?

Datenintegrität in QLDB bedeutet, dass das Journal Ihres Ledgers tatsächlich unveränderlich ist. Mit anderen Worten: Ihre Daten (bzw. alle Dokumentversionen) befinden sich in einem Zustand, in dem die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

1. Sie befinden sich an derselben Position im Journal, an der sie ursprünglich geschrieben wurden.
2. Sie wurden seit dem ursprünglichen Schreibvorgang nicht verändert.

## Wie funktioniert die Überprüfung?

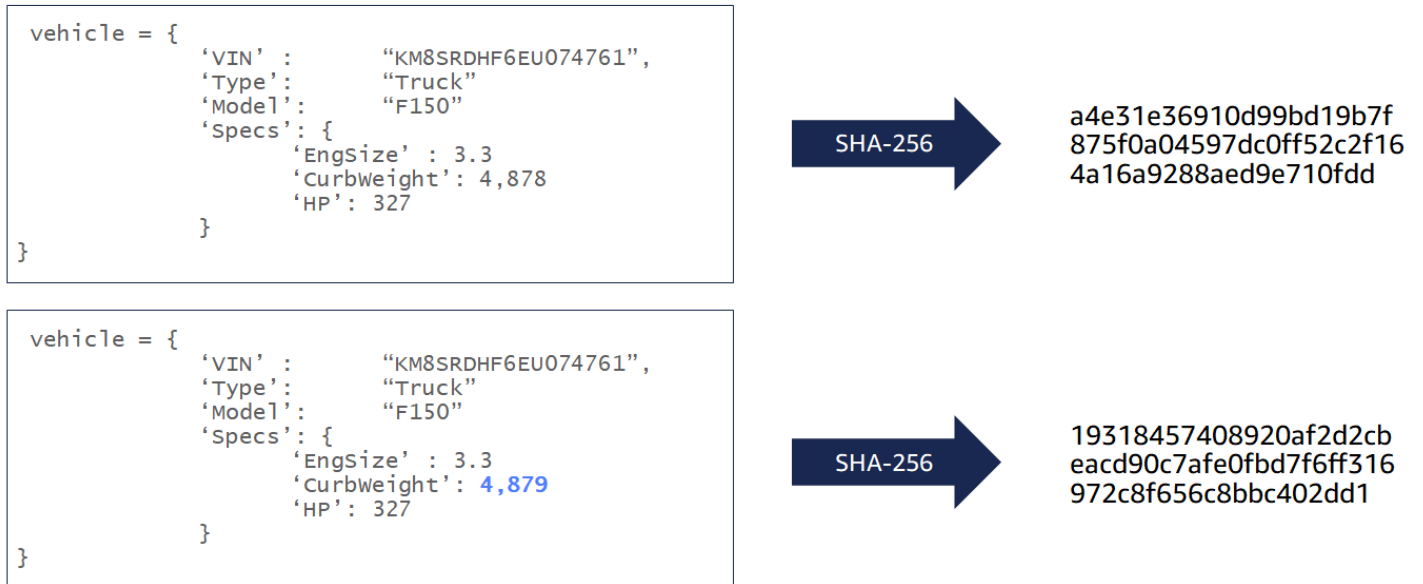
Um zu verstehen, wie die Überprüfung in Amazon QLDB funktioniert, können Sie das Konzept in vier grundlegende Komponenten unterteilen.

- [Hashing](#)
- [Digest](#)
- [Merkle-Baum](#)
- [Nachweis](#)

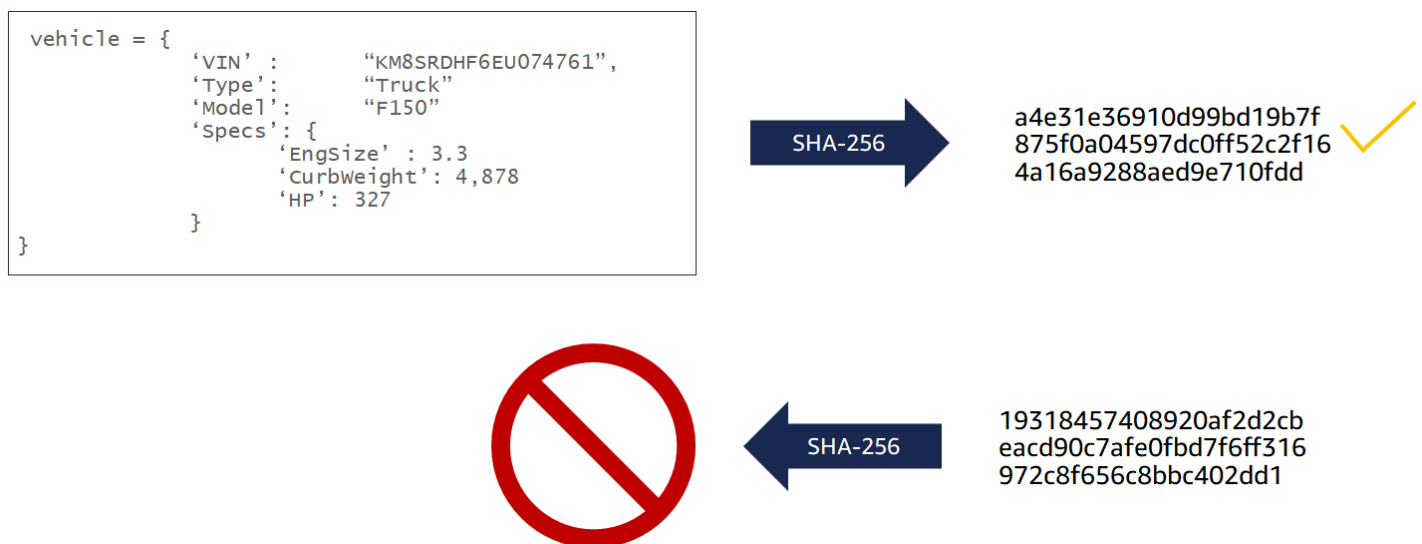
## Hashing

QLDB verwendet die kryptografische SHA-256-Hash-Funktion, um 256-Bit-Hashwerte zu erstellen. Ein Hash fungiert als eine eindeutige Signatur mit fester Länge für eine beliebige Anzahl von Eingabedaten. Wenn Sie einen Teil der Eingabe ändern — auch nur ein einzelnes Zeichen oder Bit —, ändert sich der Ausgabe-Hash vollständig.

Das folgende Diagramm zeigt, dass die SHA-256-Hash-Funktion völlig eindeutige Hashwerte für zwei QLDB-Dokumente erzeugt, die sich nur um eine einzige Ziffer unterscheiden.



Die SHA-256-Hash-Funktion ist eine Möglichkeit, was bedeutet, dass es mathematisch nicht möglich ist, die Eingabe zu berechnen, wenn eine Ausgabe gegeben wird. Das folgende Diagramm zeigt, dass es nicht möglich ist, das QLDB-Eingabedokument zu berechnen, wenn ein Ausgabe-Hashwert angegeben wird.



Die folgenden Dateneingaben werden zu Überprüfungszwecken in QLDB gehasht:

- Dokumentversionen
- PartiQL-Anweisungen
- Revisionseinträge
- Journalblöcke

## Digest

Ein Digest ist eine kryptografische Darstellung des gesamten Journals Ihres Ledgers zu einem Zeitpunkt. Das Journal kann nur angehängt werden (Append-only) und Journalblöcke werden ähnlich wie Blockchains sequenziert und Hash-verkettet.

Sie können jederzeit eine Zusammenfassung für ein Hauptbuch anfordern. QLDB generiert den Digest und gibt ihn als sichere Ausgabedatei an Sie zurück. Anschließend verwenden Sie diesen Digest, um die Integrität von Dokumentüberarbeitungen zu überprüfen, die zu einem früheren Zeitpunkt festgeschrieben wurden. Wenn Sie Hashes neu berechnen, indem Sie mit einer Revision beginnen und mit dem Digest enden, weisen Sie nach, dass Ihre Daten zwischenzeitlich nicht verändert wurden.

## Merkle-Baum

Je größer Ihr Hauptbuch wird, desto ineffizienter wird es, die gesamte Hash-Kette des Journals zur Überprüfung neu zu berechnen. QLDB verwendet ein Merkle-Baummodell, um diese Ineffizienz zu beheben.

Ein Hash-Baum ist eine Baumdatenstruktur, in der jeder Blattknoten ein Hash eines Datenblocks darstellt. Jeder Nicht-Blattknoten ist ein Hash seiner untergeordneten Knoten. Ein Merkle-Baum, der häufig in Blockchains verwendet wird, hilft Ihnen dabei, große Datensätze mithilfe eines prüfungssicheren Mechanismus effizient zu verifizieren. Weitere Informationen zu Hash-Bäumen finden Sie auf der [Wikipedia-Seite zu Hash-Bäumen](#). Weitere Informationen zu Hash-Prüfnachweisen und einen Beispiel-Anwendungsfall finden Sie im Artikel [How Log Proofs Work](#) auf der Website von Certificate Transparency.

Die QLDB-Implementierung des Merkle-Baums basiert auf der vollständigen Hash-Kette eines Journals. In diesem Modell sind die Blattknoten die Menge aller einzelnen Dokumentrevisions-Hashes. Der Stammknoten stellt den Digest des gesamten Journals ab einem Zeitpunkt dar.

Mithilfe eines Hash-Baum-Prüfnachweises können Sie eine Revision verifizieren, indem Sie nur eine kleine Teilmenge des Revisionsverlaufs Ihres Ledgers überprüfen. Sie tun dies, indem Sie den Baum von einem bestimmten Blattknoten (Revision) bis zu seiner Stamm (Digest) durchlaufen. Entlang dieses Durchlaufpfads werden Geschwisterpaare von Knoten rekursiv gehasht, um ihren übergeordneten Hash zu berechnen, bis Sie mit dem Digest enden. Dieser Durchlauf weist eine zeitliche Komplexität von  $\log(n)$ -Knoten in der Struktur auf.



## Nachweis

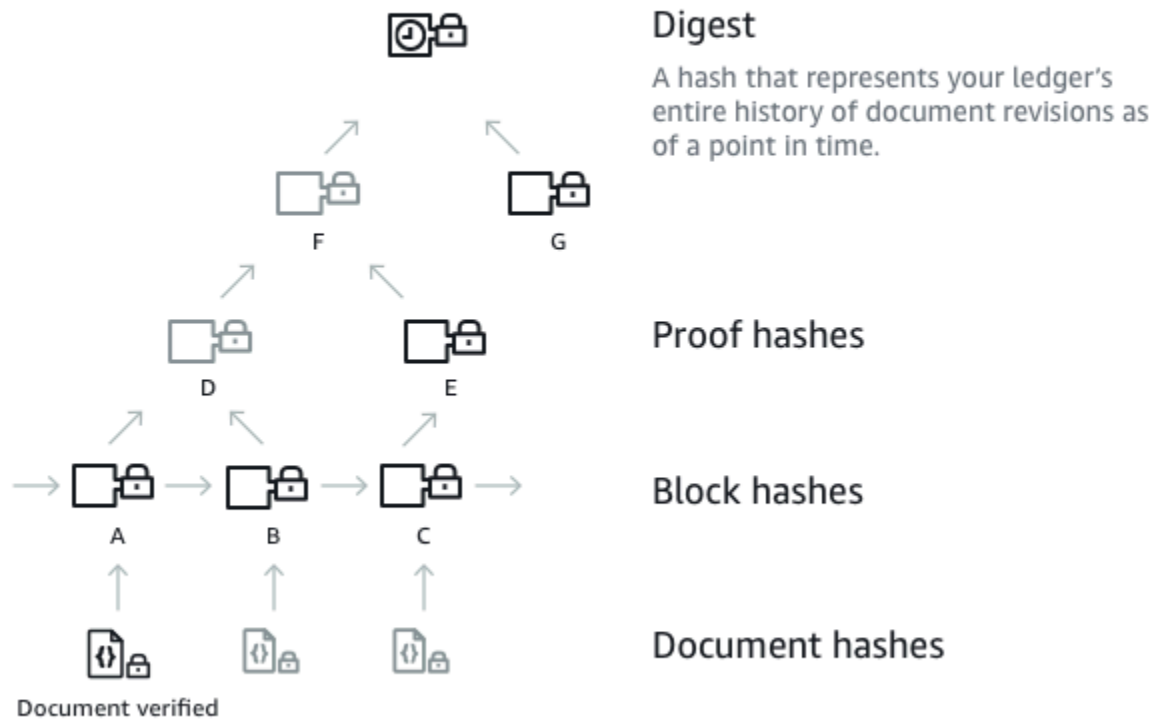
Ein Beweis ist die geordnete Liste von Knoten-Hashes, die QLDB für einen bestimmten Digest und eine bestimmte Dokumentrevision zurückgibt. Er besteht aus den Hashes, die von einem Hash-Baummodell benötigt werden, um den gegebenen Blattknoten-Hash (eine Revision) mit dem Stamm-Hash (dem Digest) zu verketten.

Das Ändern von übergebenen Daten zwischen einer Revision und einem Digest unterbricht die Hash-Kette Ihres Journals und macht es unmöglich, einen Nachweis zu generieren.

## Beispiel für eine Überprüfung

Das folgende Diagramm veranschaulicht das Amazon QLDB-Hash-Tree-Modell. Es zeigt einen Satz von Block-Hashes, die zum obersten Stammknoten aufgerollt werden, der den Digest einer Journalsträhne darstellt. In einem Ledger mit einem einsträhnigen Journal stellt dieser Stammknoten den Digest des gesamten Ledgers dar.

## PROOF



Angenommen, Knoten A ist der Block, der die Dokumentrevision enthält, deren Hash-Wert Sie verifizieren möchten. Die folgenden Knoten stellen die geordnete Liste der Hashes dar, die QLDB in Ihrem Beweis bereitstellt: B, E, G. Diese Hashes sind erforderlich, um den Digest aus Hash A neu zu berechnen.

Gehen Sie wie folgt vor, um den Digest neu zu berechnen:

1. Beginnen Sie mit Hash A und verketteten Sie ihn mit Hash B. Hashen Sie dann das Ergebnis, um D zu berechnen.
2. Verwenden Sie D und E, um F zu berechnen.
3. Verwenden Sie F und G, um den Digest zu berechnen.

Die Verifizierung ist erfolgreich, wenn der neu berechnete Digest dem erwarteten Wert entspricht. Bei einem Revisions-Hash und einem Digest ist es nicht möglich, die Hashes in einem Nachweis zurückzuentwickeln. Daher beweist diese Übung, dass Ihre Revision tatsächlich an dieser Stelle des Journals im Verhältnis zum Digest geschrieben wurde.

## Wie wirkt sich die Schwärzung von Daten auf die Überprüfung aus?

In Amazon QLDB löscht eine DELETE Anweisung ein Dokument nur logisch, indem eine neue Version erstellt wird, die es als gelöscht markiert. QLDB unterstützt auch einen Datenschwärzungsvorgang, mit dem Sie inaktive Dokumentrevisionen in der Historie einer Tabelle dauerhaft löschen können.

Bei der Schwärzung werden nur die Benutzerdaten in der angegebenen Revision gelöscht, und die Journalsequenz und die Metadaten des Dokuments bleiben unverändert. Nachdem eine Revision geschwärzt wurde, werden die Benutzerdaten in der Revision (dargestellt durch die `data` Struktur) durch ein neues Feld ersetzt. `dataHash` Der Wert dieses Feldes ist der [Amazon Ion-Hash](#) der entfernten `data` Struktur. Weitere Informationen und ein Beispiel für einen Schwärzungsvorgang finden Sie unter [Revisionen von Dokumenten redigieren](#).

Dadurch behält das Ledger seine allgemeine Datenintegrität bei und bleibt über die bestehenden API-Verifizierungsoperationen kryptografisch überprüfbar. Sie können diese API-Operationen weiterhin wie erwartet verwenden, um einen Digest ([GetDigest](#)), einen Nachweis ([GetBlock](#) oder [GetRevision](#)) anzufordern und dann Ihren Bestätigungsalgorithmus mit den zurückgegebenen Objekten auszuführen.

## Einen Revisions-Hash neu berechnen

Wenn Sie die Revision eines einzelnen Dokuments überprüfen möchten, indem Sie den Hashwert neu berechnen, müssen Sie unter bestimmten Bedingungen überprüfen, ob die Revision geschwärzt wurde. Wenn die Revision geschwärzt wurde, können Sie den Hashwert verwenden, der in dem Feld angegeben ist. `dataHash` Wenn es nicht redigiert wurde, können Sie den Hash mithilfe des Felds `data` neu berechnen.

Durch diese bedingte Prüfung können Sie redigierte Versionen identifizieren und die entsprechenden Maßnahmen ergreifen. Sie können beispielsweise Datenmanipulationsereignisse zu Überwachungszwecken protokollieren.

## Erste Schritte mit der Überprüfung

Bevor Sie Daten überprüfen können, müssen Sie vom Ledger einen Digest anfordern und für später speichern. Jede Dokumentversion, die vor dem neuesten im Digest enthaltenen Block festgeschrieben wurde, ist für die Überprüfung anhand des Digests qualifiziert.

Anschließend fordern Sie von Amazon QLDB einen Nachweis für eine qualifizierte Version an, die Sie verifizieren möchten. Mit diesem Nachweis rufen Sie eine clientseitige API zur Neuberechnung des Digest-Hashes beginnend mit dem Hash Ihrer Version auf. Solange der zuvor gespeicherte Digest außerhalb von QLDB bekannt und vertrauenswürdig ist, ist die Integrität Ihres Dokuments bewiesen, wenn Ihr neu berechneter Digest-Hash mit dem gespeicherten Digest-Hash übereinstimmt.

### Important

- Konkret beweisen Sie, dass die Revision des Dokuments zwischen dem Zeitpunkt, an dem Sie diesen Digest gespeichert haben, und dem Zeitpunkt, an dem Sie die Überprüfung durchführen, nicht geändert wurde. Sie können eine Zusammenfassung anfordern und speichern, sobald eine Revision, die Sie später überprüfen möchten, in das Journal übernommen wurde.
- Als bewährte Methode empfehlen wir, dass Sie regelmäßig Zusammenfassungen anfordern und diese nicht im Hauptbuch speichern. Legen Sie anhand der Häufigkeit fest, mit der Sie Überarbeitungen in Ihrem Hauptbuch vornehmen, wie häufig Sie Überarbeitungen anfordern.

Einen ausführlichen AWS Blogbeitrag, in dem der Wert der kryptografischen Überprüfung im Kontext eines realistischen Anwendungsfalls erörtert wird, finden Sie unter [Kryptografische Verifizierung in der realen Welt mit Amazon QLDB](#).

step-by-stepAnleitungen dazu, wie Sie einen Digest aus Ihrem Ledger anfordern und anschließend Ihre Daten verifizieren können, finden Sie im Folgenden:

- [Schritt 1: Einen Digest in QLDB anfordern](#)
- [Schritt 2: Verifizierung Ihrer Daten in QLDB](#)

## Schritt 1: Einen Digest in QLDB anfordern

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB bietet eine API, mit der Sie eine Zusammenfassung anfordern können, die den aktuellen Tipp des Journals in Ihrem Hauptbuch abdeckt. Der Tipp des Journals bezieht sich auf den letzten festgeschriebenen Block zu dem Zeitpunkt, zu dem QLDB Ihre Anfrage erhält. Sie können das AWS Management Console, ein AWS SDK oder das AWS Command Line Interface (AWS CLI) verwenden, um eine Zusammenfassung zu erhalten.

### Themen

- [AWS Management Console](#)
- [QLDB-API](#)

## AWS Management Console

Gehen Sie wie folgt vor, um über die QLDB-Konsole einen Digest anzufordern.

## So fordern Sie einen Digest an (Konsole)

1. [Melden Sie sich bei der AWS Management Console an und öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter `https://console.aws.amazon.com/qldb/`.](https://console.aws.amazon.com/qldb/)
2. Wählen Sie im Navigationsbereich Ledgers aus.
3. Wählen Sie in der Liste der Ledgers den Ledger-Namen, für den Sie einen Digest anfordern möchten.
4. Wählen Sie Get digest (Digest abrufen). Das Dialogfeld Get digest (Digest abrufen) zeigt die folgenden Digest-Details:
  - Digest — Der SHA-256-Hashwert des Digests, den Sie angefordert haben.
  - Adresse des Digest-Tipps — Die letzte Blockposition im Journal, auf die sich der von Ihnen angeforderte Digest bezieht. Eine Adresse hat die folgenden zwei Felder:
    - `strandId`— Die eindeutige ID des Journalstrangs, der den Block enthält.
    - `sequenceNo`— Die Indexnummer, die die Position des Blocks innerhalb des Strangs angibt.
  - Ledger — Der Ledger-Name, für den Sie einen Digest angefordert haben.
  - Datum — Der Zeitstempel, zu dem Sie den Digest angefordert haben.
5. Überprüfen Sie die Digest-Informationen. Wählen Sie dann Speichern. Sie können den Standard-Dateinamen behalten oder einen neuen Namen eingeben.

### Note

Möglicherweise stellen Sie fest, dass sich Ihre Digest-Hash-Adresswerte ändern, auch wenn Sie keine Daten in Ihrem Ledger ändern. Dies liegt daran, dass die Konsole den Systemkatalog des Ledgers jedes Mal abrufen, wenn Sie eine Abfrage im PartiQL-Editor ausführen. Hierbei handelt es sich um eine Read-Transaktion, die an das Journal übertragen wird. Dies führt dazu, dass sich die neueste Block-Adresse ändert.

Dieser Schritt speichert eine Klartext-Datei mit Inhalten im [Amazon Ion](#)-Format. Die Datei verfügt über die Dateinamenerweiterung `.ion.txt` und enthält alle Digest-Informationen, die im vorherigen Dialogfeld aufgelistet wurden. Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für die Inhalte einer Digest-Datei. Die Reihenfolge der Felder kann je nach Browser variieren.

```
{  
  "digest": "42zaJ0fV8iGutVGNaIuzQWhD5Xb/5B9lScHnvxPXm9E=",
```

```
"digestTipAddress": "{strandId:\"B1FTj1SXze9BIh1K0szcE3\",sequenceNo:73}",
"ledger": "my-ledger",
"date": "2019-04-17T16:57:26.749Z"
}
```

6. Speichern Sie diese Datei an einem Ort, an dem Sie später darauf zugreifen können. Später können Sie diese Datei verwenden, um die Revision eines Dokuments anhand dieser Datei zu überprüfen.

#### Important

Die Dokumentrevision, die Sie zu einem späteren Zeitpunkt überprüfen, muss von dem von Ihnen gespeicherten Digest abgedeckt werden. Das bedeutet, dass die Sequenznummer der Adresse des Dokuments kleiner oder gleich der Sequenznummer der Digest tip address (Digest-Tip-Adresse) sein muss.

## QLDB-API

Sie können auch einen Digest aus Ihrem Ledger anfordern, indem Sie die Amazon QLDB-API mit einem AWS SDK oder dem verwenden. AWS CLI Die QLDB-API bietet den folgenden Vorgang für die Verwendung durch Anwendungsprogramme:

- [GetDigest](#)— Gibt den Digest eines Ledgers für den letzten festgeschriebenen Block im Journal zurück. Die Antwort enthält einen 256-Bit-Hashwert und eine Blockadresse.

Informationen zum Anfordern eines Digests mithilfe von finden Sie in der AWS CLI Befehlsreferenz unter dem Befehl [get-digest](#). AWS CLI

## Beispielanwendung

[Java-Codebeispiele](#) finden Sie im [GitHub Repository aws-samples/ -java. amazon-qldb-dmv-sample](#) Anweisungen zum Herunterladen und Installieren dieser Beispielanwendung finden Sie unter [Installation der Amazon QLDB-Java-Beispielanwendung](#). Bevor Sie eine Zusammenfassung anfordern, stellen Sie sicher, dass Sie die Schritte 1—3 unter So erstellen Sie ein Musterbuch und laden [Java-Lernprogramm](#) es mit Beispieldaten.

Der Tutorial-Code in der Klasse [GetDigest](#) bietet ein Beispiel für die Anforderung eines Digests aus dem Beispiel-Ledger `vehicle-registration`.

Zum Überprüfen einer Dokumentrevision mithilfe des gespeicherten Digests fahren Sie mit [Schritt 2: Verifizierung Ihrer Daten in QLDB](#) fort.

## Schritt 2: Verifizierung Ihrer Daten in QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB bietet eine API, um einen Nachweis für eine bestimmte Dokument-ID und den zugehörigen Block anzufordern. Sie müssen zudem die Tip-Adresse eines zuvor gespeicherten Digests angeben, wie in [Schritt 1: Einen Digest in QLDB anfordern](#) beschrieben. Sie können das AWS Management Console, ein AWS SDK oder das verwenden, um einen AWS CLI Nachweis zu erhalten.

Anschließend können Sie den von QLDB zurückgegebenen Nachweis verwenden, um die Dokumentrevision mithilfe einer clientseitigen API mit dem gespeicherten Digest zu überprüfen. Dadurch haben Sie die Kontrolle über den zum Überprüfen der Daten verwendeten Algorithmus.

### Themen

- [AWS Management Console](#)
- [QLDB-API](#)

## AWS Management Console

In diesem Abschnitt werden die Schritte zur Überprüfung einer Dokumentrevision anhand eines zuvor gespeicherten Digests mithilfe der Amazon QLDB-Konsole beschrieben.

Stellen Sie vor dem Starten sicher, dass Sie die Schritte in [Schritt 1: Einen Digest in QLDB anfordern](#) befolgen. Die Überprüfung erfordert einen zuvor gespeicherten Digest, der die Revision abdeckt, die Sie überprüfen möchten.

So überprüfen Sie eine Dokumentrevision (Konsole)

1. [Öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com /qldb](https://console.aws.amazon.com /qldb).

2. Führen Sie zunächst eine Abfrage Ihres Ledgers für die `id` und die `blockAddress` der Revision durch, die Sie verifizieren möchten. Diese Felder sind in den Metadaten des Dokuments enthalten. Sie können diese Abfrage in der bestätigten Ansicht vornehmen.

Das Dokument `id` ist eine vom System zugewiesene eindeutige ID-Zeichenfolge. Das `blockAddress` ist eine Ionen-Struktur, die den Blockspeicherort angibt, an dem die Revision übertragen wurde.

Wählen Sie im Navigationsbereich PartiQL-Editor aus.

3. Wählen Sie den Namen des Ledgers, in dem Sie eine Revision überprüfen möchten.
4. Geben Sie im Abfrage-Editor-Fenster eine SELECT-Anweisung in der folgenden Syntax ein und wählen Sie dann Run (Ausführen).

```
SELECT metadata.id, blockAddress FROM _ql_committed_table_name
WHERE criteria
```

Die folgende Abfrage gibt beispielsweise ein Dokument aus der `VehicleRegistration` Tabelle im Beispielbuch zurück, das in erstellt wurde. [Erste Schritte mit der Amazon QLDB-Konsole](#)

```
SELECT r.metadata.id, r.blockAddress FROM _ql_committed_VehicleRegistration AS r
WHERE r.data.VIN = 'KM8SRDHF6EU074761'
```

5. Kopieren und speichern Sie die `id`- und `blockAddress`-Werte, die Ihre Abfrage zurückgibt. Achten Sie darauf, dass Sie die doppelten Anführungszeichen für das `id`-Feld auslassen. In [Amazon Ion](#) werden Zeichenfolge-Datentypen in doppelte Anführungszeichen gesetzt. Beispielsweise müssen Sie nur den alphanumerischen Text im folgenden Codeausschnitt kopieren.

```
"LtMNJYNjSwzBLgf7sLifrG"
```

6. Nachdem Sie eine Dokumentrevision ausgewählt haben, können Sie damit beginnen, sie zu überprüfen.

Wählen Sie im Navigationsbereich die Option Verification (Überprüfung) aus.

7. Geben Sie auf dem Formular Verify document (Dokument überprüfen) unter Specify the document that you want to verify (Das Dokument angeben, das Sie überprüfen möchten) die folgenden Eingabeparameter ein:



- Ledger — Das Ledger, in dem Sie eine Revision verifizieren möchten.
  - Blockadresse — Der von Ihrer Abfrage in Schritt 4 zurückgegebene `blockAddress` Wert.
  - Dokument-ID — Der von Ihrer Abfrage in Schritt 4 zurückgegebene `id` Wert.
8. Wählen Sie unter Specify the document that you want to verify (Das Dokument angeben, das Sie überprüfen möchten) den Digest aus, den Sie zuvor gespeichert haben, indem Sie Choose digest (Digest auswählen) auswählen. Wenn die Datei gültig ist, werden alle Digest-Felder auf Ihrer Konsole automatisch gefüllt. Sie können die folgenden Werte auch manuell direkt aus Ihrer Digest-Datei kopieren und einfügen:
- Digest — Der `digest` Wert aus Ihrer Digest-Datei.
  - Adresse des Digest-Tipps — Der `digestTipAddress` Wert aus Ihrer Digest-Datei.
9. Überprüfen Sie Ihre Dokument- und Digest-Eingabeparameter und wählen Sie anschließend Verify (Überprüfen) aus.

Die Konsole automatisiert zwei Schritte für Sie:

- a. Fordern Sie von QLDB einen Nachweis für Ihr angegebenes Dokument an.
- b. Verwenden Sie den von QLDB zurückgegebenen Nachweis, um eine clientseitige API aufzurufen, die Ihre Dokumentenrevision anhand des bereitgestellten Digest überprüft. Um diesen Überprüfungsalgorithmus zu untersuchen, laden Sie das Codebeispiel im folgenden Abschnitt [QLDB-API](#) herunter.

Die Konsole zeigt die Ergebnisse Ihrer Anforderung in der Karte Verification results (Überprüfungsergebnisse) an. Weitere Informationen finden Sie unter [Ergebnisse der Überprüfung](#).

## QLDB-API

Sie können eine Dokumentrevision auch überprüfen, indem Sie die Amazon QLDB-API mit einem AWS SDK oder dem verwenden. AWS CLI Die QLDB-API bietet die folgenden Operationen zur Verwendung durch Anwendungsprogramme:

- `GetDigest`— Gibt den Digest eines Ledgers für den letzten festgeschriebenen Block im Journal zurück. Die Antwort enthält einen 256-Bit-Hashwert und eine Blockadresse.

- **GetBlock**— Gibt ein Blockobjekt an einer angegebenen Adresse in einem Journal zurück. Gibt auch einen Nachweis für den angegebenen Block zur Überprüfung zurück, wenn `DigestTipAddress` bereitgestellt wird.
- **GetRevision**— Gibt ein Revisionsdatenobjekt für eine angegebene Dokument-ID und Blockadresse zurück. Gibt auch einen Nachweis der angegebenen Revision zur Überprüfung zurück, falls `DigestTipAddress` bereitgestellt wird.

Eine vollständige Beschreibung dieser API-Vorgänge finden Sie unter [Amazon QLDB API-Referenz](#).

Informationen zur Überprüfung von Daten mithilfe von finden Sie in der [AWS CLI Befehlsreferenz](#).  
[AWS CLI](#)

## Beispielanwendung

Java-Codebeispiele finden Sie im GitHub Repository [amazon-qldb-dmv-sampleaws-samples/](#) - java. Anweisungen zum Herunterladen und Installieren dieser Beispielanwendung finden Sie unter [Installation der Amazon QLDB-Java-Beispielanwendung](#). Bevor Sie eine Überprüfung durchführen, stellen Sie sicher, dass Sie die Schritte 1—3 unter So erstellen Sie ein Musterbuch und laden es mit Beispieldaten. [Java-Lernprogramm](#)

Der Tutorial-Code in der Klasse [GetRevision](#) bietet ein Beispiel für das Anfordern eines Nachweises für eine Dokumentrevision und das anschließende Überprüfen dieser Revision. Diese Klasse führt die folgenden Schritte aus:

1. Fordert einen neuen Digest aus dem Beispiel-Ledger `vehicle-registration` an.
2. Fordert einen Nachweis für eine Beispiel-Dokumentrevision aus der Tabelle `VehicleRegistration` im Ledger `vehicle-registration` an.
3. Überprüft die Beispiel-Revision mithilfe des zurückgegebenen Digests und des Nachweises.

## Ergebnisse der Überprüfung

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse beschrieben, die von einer Amazon QLDB-Datenverifizierungsanfrage auf dem zurückgegeben wurden. AWS Management Console Detaillierte Anweisungen zum Übermitteln einer Überprüfungsanfrage finden Sie unter [Schritt 2: Verifizierung Ihrer Daten in QLDB](#).

Auf der Bestätigungsseite der QLDB-Konsole werden die Ergebnisse Ihrer Anfrage auf der Karte mit den Überprüfungsergebnissen angezeigt. Auf der Registerkarte „Nachweis“ wird der Inhalt des von QLDB für die von Ihnen angegebene Dokumentrevision und Zusammenfassung zurückgesandten Proofs angezeigt. Er enthält folgende Details:

- **Revisions-Hash** — Der SHA-256-Wert, der die Dokumentenrevision, die Sie überprüfen, eindeutig darstellt.
- **Proof-Hashes** — Die von QLDB bereitgestellte geordnete Liste von Hashes, die zur Neuberechnung des angegebenen Digest verwendet werden. Die Konsole beginnt mit dem Revision hash (Revisions-Hash) und kombiniert ihn der Reihe nach mit jedem Nachweis-Hash, bis sie mit einem neu berechneten Digest endet.

Die Liste ist standardmäßig ausgeblendet. Sie können sie erweitern, um die Hash-Werte anzuzeigen. Optional können Sie die Hash-Berechnungen selbst testen, indem Sie die in [Verwenden Sie einen Nachweis, um Ihren Digest neu zu berechnen](#) beschriebenen Schritte ausführen.

- **Berechneter Digest** — Der Hash, der sich aus der Reihe von Hash-Berechnungen ergab, die für den Revisions-Hash durchgeführt wurden. Wenn dieser Wert dem zuvor gespeicherten Digest entspricht, ist die Überprüfung erfolgreich.

Auf der Registerkarte Block wird der Inhalt des Blocks angezeigt, der die Revision enthält, die Sie überprüfen. Er enthält folgende Details:

- **Transaktions-ID** — Die eindeutige ID der Transaktion, die diesen Block festgeschrieben hat.
- **Transaktionszeit** — Der Zeitstempel, zu dem dieser Block an den Strang übergeben wurde.
- **Block-Hash** — Der SHA-256-Wert, der diesen Block und seinen gesamten Inhalt eindeutig repräsentiert.
- **Blockadresse** — Der Ort im Journal Ihres Ledgers, an dem dieser Block festgeschrieben wurde. Eine Adresse hat die folgenden zwei Felder:
  - **Strang-ID** — Die eindeutige ID des Journalstrangs, der diesen Block enthält.

- **Sequenznummer** — Die Indexnummer, die die Position dieses Blocks innerhalb des Strangs angibt.
- **Statements** — Die PartiQL-Anweisungen, die ausgeführt wurden, um Einträge in diesem Block festzuschreiben.

#### Note

Wenn Sie parametrisierte Anweisungen programmgesteuert ausführen, werden sie in Ihren Journalblöcken mit Bind-Parametern anstelle der Literaldaten aufgezeichnet. Sie können beispielsweise die folgende Anweisung in einem Journal-Block anzeigen, wobei das Fragezeichen (?) ein Variablenplatzhalter für den Dokumentinhalt ist.

```
INSERT INTO Vehicle ?
```

- **Dokumenteinträge** — Die Dokumentüberarbeitungen, die in diesem Block übernommen wurden.

Wenn Ihre Anfrage die Dokumentrevision nicht überprüfen konnte, finden Sie unter [Häufige Fehler bei der Überprüfung](#) weitere Informationen zu möglichen Ursachen.

## Verwenden Sie einen Nachweis, um Ihren Digest neu zu berechnen

Nachdem QLDB einen Nachweis für Ihre Anfrage zur Dokumentenverifizierung zurückgesendet hat, können Sie versuchen, die Hash-Berechnungen selbst durchzuführen. In diesem Abschnitt werden die allgemeinen Schritte zur Neuberechnung Ihres Digest anhand des bereitgestellten Nachweises beschrieben.

Koppeln Sie zunächst Ihren Revision hash (Revisions-Hash) mit dem ersten Hash in der Liste Proof hashes (Nachweis-Hashes). Führen Sie dann die folgenden Schritte aus:

1. Sortieren Sie die zwei Hashes. Vergleichen Sie die Hashes anhand ihrer signierten Bytewerte in Little-Endian-Reihenfolge.
2. Verketteten Sie die beiden Hashes in sortierter Reihenfolge.
3. Führen Sie für das verkettete Paar einen Hash mit einem SHA-256-Hash-Generator durch.
4. Kombinieren Sie Ihren neuen Hash mit dem nächsten Hash im Proof und wiederholen Sie die Schritte 1—3. Nach dem Verarbeiten des letzten Nachweises ist Ihr neuer Hash der neu berechnete Digest.

Wenn Ihr neu berechneter Digest mit dem zuvor gespeicherten Digest übereinstimmt, ist das Dokument erfolgreich überprüft.

Ein step-by-step Tutorial mit Codebeispielen, die diese Überprüfungsschritte demonstrieren, finden Sie unter. [Tutorial: Daten mit einem AWS SDK verifizieren](#)

## Tutorial: Daten mit einem AWS SDK verifizieren

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Tutorial verifizieren Sie einen Dokumentrevisions-Hash und einen Journal-Block-Hash in einem Amazon QLDB-Ledger, indem Sie die QLDB-API über ein SDK verwenden. AWS Sie verwenden den QLDB-Treiber auch, um die Dokumentrevision abzufragen.

Stellen Sie sich ein Beispiel vor, bei dem Sie über eine Dokumentenrevision verfügen, die Daten für ein Fahrzeug mit der Fahrzeugidentifikationsnummer (VIN) von enthält. KM8SRDHF6EU074761 Die Version des Dokuments befindet sich in einer `VehicleRegistration` Tabelle, die sich in einem Hauptbuch mit dem Namen `vehicle-registration` befindet. Angenommen, Sie möchten die Integrität sowohl der Dokumentenversion für dieses Fahrzeug als auch des Journalblocks, der die Revision enthält, überprüfen.

### Note

Einen ausführlichen AWS Blogbeitrag, in dem der Wert der kryptografischen Überprüfung im Kontext eines realistischen Anwendungsfalls erörtert wird, finden Sie unter [Kryptografische Verifizierung in der realen Welt mit Amazon QLDB](#).

### Themen

- [Voraussetzungen](#)
- [Schritt 1: Fordern Sie eine Zusammenfassung an](#)
- [Schritt 2: Fragen Sie die Version des Dokuments ab](#)

- [Schritt 3: Fordern Sie einen Nachweis für die Revision an](#)
- [Schritt 4: Berechnen Sie den Digest aus der Revision neu](#)
- [Schritt 5: Fordern Sie einen Nachweis für den Journalblock an](#)
- [Schritt 6: Berechne den Digest aus dem Block neu](#)
- [Führen Sie das vollständige Codebeispiel aus](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie beginnen, stellen Sie sicher, dass die folgende Voraussetzung erfüllt ist:

1. Richten Sie den QLDB-Treiber für eine Sprache Ihrer Wahl ein, indem Sie die entsprechenden Voraussetzungen unter erfüllen. [Erste Schritte mit dem Amazon QLDB-Treiber](#) Dazu gehören die Registrierung für AWS, die Gewährung des programmatischen Zugriffs für die Entwicklung und die Konfiguration Ihrer Entwicklungsumgebung.
2. Folgen Sie den Schritten 1—2 unter [Erste Schritte mit der Amazon QLDB-Konsole](#), um ein Ledger mit einem Namen zu erstellen `vehicle-registration` und es mit vordefinierten Beispieldaten zu laden.

Sehen Sie sich als Nächstes die folgenden Schritte an, um zu erfahren, wie die Überprüfung funktioniert, und führen Sie dann das vollständige Codebeispiel von Anfang bis Ende aus.

## Schritt 1: Fordern Sie eine Zusammenfassung an

Bevor Sie Daten verifizieren können, müssen Sie zunächst eine Zusammenfassung aus Ihrem Hauptbuch `vehicle-registration` anfordern, die Sie später verwenden können.

### Java

```
// Get a digest
GetDigestRequest digestRequest = new GetDigestRequest().withName(ledgerName);
GetDigestResult digestResult = client.getDigest(digestRequest);

java.nio.ByteBuffer digest = digestResult.getDigest();

// expectedDigest is the buffer we will use later to compare against our calculated
digest
byte[] expectedDigest = new byte[digest.remaining()];
```

```
digest.get(expectedDigest);
```

## .NET

```
// Get a digest
GetDigestRequest getDigestRequest = new GetDigestRequest
{
    Name = ledgerName
};
GetDigestResponse getDigestResponse =
    client.GetDigestAsync(getDigestRequest).Result;

// expectedDigest is the buffer we will use later to compare against our calculated
// digest
MemoryStream digest = getDigestResponse.Digest;
byte[] expectedDigest = digest.ToArray();
```

## Go

```
// Get a digest
currentLedgerName := ledgerName
input := qlldb.GetDigestInput{Name: &currentLedgerName}
digestOutput, err := client.GetDigest(&input)
if err != nil {
    panic(err)
}

// expectedDigest is the buffer we will later use to compare against our calculated
// digest
expectedDigest := digestOutput.Digest
```

## Node.js

```
// Get a digest
const getDigestRequest: GetDigestRequest = {
    Name: ledgerName
};
const getDigestResponse: GetDigestResponse = await
    qlldbClient.getDigest(getDigestRequest).promise();

// expectedDigest is the buffer we will later use to compare against our calculated
// digest
```

```
const expectedDigest: Uint8Array = <Uint8Array>getDigestResponse.Digest;
```

## Python

```
# Get a digest
get_digest_response = qlldb_client.get_digest(Name=ledger_name)

# expected_digest is the buffer we will later use to compare against our calculated
digest
expected_digest = get_digest_response.get('Digest')
digest_tip_address = get_digest_response.get('DigestTipAddress')
```

## Schritt 2: Fragen Sie die Version des Dokuments ab

Verwenden Sie den QLDB-Treiber, um die Blockadressen, Hashes und Dokumente abzufragen, IDs die mit VIN verknüpft sind. KM8SRDHF6EU074761

## Java

```
// Retrieve info for the given vin's document revisions
Result result = driver.execute(txn -> {
    final String query = String.format("SELECT blockAddress, hash, metadata.id FROM
    _ql_committed_%s WHERE data.VIN = '%s'", tableName, vin);
    return txn.execute(query);
});
```

## .NET

```
// Retrieve info for the given vin's document revisions
var result = driver.Execute(txn => {
    string query = $"SELECT blockAddress, hash, metadata.id FROM
    _ql_committed_{tableName} WHERE data.VIN = '{vin}'";
    return txn.Execute(query);
});
```

## Go

```
// Retrieve info for the given vin's document revisions
result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn qlldbdriver.Transaction)
(interface{}, error) {
    statement := fmt.Sprintf(
```



```

        "SELECT blockAddress, hash, metadata.id FROM _ql_committed_%s WHERE
data.VIN = '%s'",
        tableName,
        vin)
    result, err := txn.Execute(statement)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    results := make([]map[string]interface{}, 0)

    // Convert the result set into a map
    for result.Next(txn) {
        var doc map[string]interface{}
        err := ion.Unmarshal(result.GetCurrentData(), &doc)
        if err != nil {
            return nil, err
        }
        results = append(results, doc)
    }
    return results, nil
}))
if err != nil {
    panic(err)
}
resultSlice := result.([]map[string]interface{}))

```

## Node.js

```

const result: dom.Value[] = await driver.executeLambda(async (txn:
TransactionExecutor): Promise<dom.Value[]> => {
    const query: string = `SELECT blockAddress, hash, metadata.id FROM
_ql_committed_${tableName} WHERE data.VIN = '${vin}'`;
    const queryResult: Result = await txn.execute(query);
    return queryResult.getResultList();
});

```

## Python

```

def query_doc_revision(txn):
    query = "SELECT blockAddress, hash, metadata.id FROM _ql_committed_{table_name} WHERE
data.VIN = '{vin}'".format(table_name, vin)
    return txn.execute_statement(query)

```

```
# Retrieve info for the given vin's document revisions
result = qlldb_driver.execute_lambda(query_doc_revision)
```

### Schritt 3: Fordern Sie einen Nachweis für die Revision an

Gehen Sie die Abfrageergebnisse nacheinander durch und verwenden Sie jede Blockadresse und Dokument-ID zusammen mit dem Ledger-Namen, um eine `GetRevision` Anfrage einzureichen. Um einen Nachweis für die Revision zu erhalten, müssen Sie auch die Tipp-Adresse aus dem zuvor gespeicherten Digest angeben. Dieser API-Vorgang gibt ein Objekt zurück, das die Revision des Dokuments und den Nachweis für die Revision enthält.

Hinweise zur Revisionsstruktur und ihrem Inhalt finden Sie unter [Metadaten von Dokumenten werden abgefragt](#).

#### Java

```
for (IonValue ionValue : result) {
    IonStruct ionStruct = (IonStruct)ionValue;

    // Get the requested fields
    IonValue blockAddress = ionStruct.get("blockAddress");
    IonBlob hash = (IonBlob)ionStruct.get("hash");
    String metadataId = ((IonString)ionStruct.get("id")).stringValue();

    System.out.printf("Verifying document revision for id '%s'%n", metadataId);

    String blockAddressText = blockAddress.toString();

    // Submit a request for the revision
    GetRevisionRequest revisionRequest = new GetRevisionRequest()
        .withName(ledgerName)
        .withBlockAddress(new ValueHolder().withIonText(blockAddressText))
        .withDocumentId(metadataId)
        .withDigestTipAddress(digestResult.getDigestTipAddress());

    // Get a result back
    GetRevisionResult revisionResult = client.getRevision(revisionRequest);

    ...
}
```

## .NET

```

foreach (IIonValue ionValue in result)
{
    IIonStruct ionStruct = ionValue;

    // Get the requested fields
    IIonValue blockAddress = ionStruct.GetField("blockAddress");
    IIonBlob hash = ionStruct.GetField("hash");
    String metadataId = ionStruct.GetField("id").StringValue;

    Console.WriteLine($"Verifying document revision for id '{metadataId}'");

    // Use an Ion Reader to convert block address to text
    IIonReader reader = IonReaderBuilder.Build(blockAddress);
    StringWriter sw = new StringWriter();
    IIonWriter textWriter = IonTextWriterBuilder.Build(sw);
    textWriter.WriteValues(reader);
    string blockAddressText = sw.ToString();

    // Submit a request for the revision
    GetRevisionRequest revisionRequest = new GetRevisionRequest
    {
        Name = ledgerName,
        BlockAddress = new ValueHolder
        {
            IonText = blockAddressText
        },
        DocumentId = metadataId,
        DigestTipAddress = getDigestResponse.DigestTipAddress
    };

    // Get a response back
    GetRevisionResponse revisionResponse =
    client.GetRevisionAsync(revisionRequest).Result;

    ...
}

```

## Go

```

for _, value := range resultSlice {
    // Get the requested fields

```

```

    ionBlockAddress, err := ion.MarshalText(value["blockAddress"])
    if err != nil {
        panic(err)
    }
    blockAddress := string(ionBlockAddress)
    metadataId := value["id"].(string)
    documentHash := value["hash"].([]byte)

    fmt.Printf("Verifying document revision for id '%s'\n", metadataId)

    // Submit a request for the revision
    revisionInput := qlldb.GetRevisionInput{
        BlockAddress:      &qlldb.ValueHolder{IonText: &blockAddress},
        DigestTipAddress: digestOutput.DigestTipAddress,
        DocumentId:        &metadataId,
        Name:              &currentLedgerName,
    }

    // Get a result back
    revisionOutput, err := client.GetRevision(&revisionInput)
    if err != nil {
        panic(err)
    }

    ...
}

```

## Node.js

```

for (let value of result) {
    // Get the requested fields
    const blockAddress: dom.Value = value.get("blockAddress");
    const hash: dom.Value = value.get("hash");
    const metadataId: string = value.get("id").stringValue();

    console.log(`Verifying document revision for id '${metadataId}'`);

    // Submit a request for the revision
    const revisionRequest: GetRevisionRequest = {
        Name: ledgerName,
        BlockAddress: {
            IonText: dumpText(blockAddress)
        },
    },

```

```

        DocumentId: metadataId,
        DigestTipAddress: getDigestResponse.DigestTipAddress
    };

    // Get a response back
    const revisionResponse: GetRevisionResponse = await
qlldbClient.getRevision(revisionRequest).promise();

    ...
}

```

## Python

```

for value in result:
    # Get the requested fields
    block_address = value['blockAddress']
    document_hash = value['hash']
    metadata_id = value['id']

    print("Verifying document revision for id '{}'.format(metadata_id))

    # Submit a request for the revision and get a result back
    proof_response = qlldb_client.get_revision(Name=ledger_name,

BlockAddress=block_address_to_dictionary(block_address),
                                           DocumentId=metadata_id,
                                           DigestTipAddress=digest_tip_address)

```

Rufen Sie dann den Nachweis für die angeforderte Revision ab.

Die QLDB-API gibt den Beweis als Zeichenkettendarstellung der geordneten Liste von Knoten-Hashes zurück. Um diese Zeichenfolge in eine Liste der binären Repräsentation der Knoten-Hashes umzuwandeln, können Sie einen Ion-Reader aus der Amazon Ion-Bibliothek verwenden. Weitere Informationen zur Verwendung der Ion-Bibliothek finden Sie im [Amazon Ion Cookbook](#).

## Java

In diesem Beispiel verwenden Sie, IonReader um die Binärkonvertierung durchzuführen.

```

String proofText = revisionResult.getProof().getIonText();

// Take the proof and convert it to a list of byte arrays

```

```
List<byte[]> internalHashes = new ArrayList<>();
IonReader reader = SYSTEM.newReader(proofText);
reader.next();
reader.stepIn();
while (reader.next() != null) {
    internalHashes.add(reader.newBytes());
}
```

## .NET

In diesem Beispiel verwenden Sie, IonLoader um den Beweis in ein Ion-Datagramm zu laden.

```
string proofText = revisionResponse.Proof.IonText;
IIonDatagram proofValue = IonLoader.Default.Load(proofText);
```

## Go

In diesem Beispiel verwenden Sie einen Ion-Reader, um den Beweis in eine Binärdatei umzuwandeln und die Node-Hash-Liste des Beweises durchzugehen.

```
proofText := revisionOutput.Proof.IonText

// Use ion.Reader to iterate over the proof's node hashes
reader := ion.NewReaderString(*proofText)
// Enter the struct containing node hashes
reader.Next()
if err := reader.StepIn(); err != nil {
    panic(err)
}
```

## Node.js

In diesem Beispiel verwenden Sie die load Funktion, um die Binärkonvertierung durchzuführen.

```
let proofValue: dom.Value = load(revisionResponse.Proof.IonText);
```

## Python

In diesem Beispiel verwenden Sie die loads Funktion, um die Binärkonvertierung durchzuführen.

```
proof_text = proof_response.get('Proof').get('IonText')
proof_hashes = loads(proof_text)
```

## Schritt 4: Berechnen Sie den Digest aus der Revision neu

Verwenden Sie die Hash-Liste des Proofs, um den Digest neu zu berechnen, beginnend mit dem Revisions-Hash. Solange der zuvor gespeicherte Digest außerhalb von QLDB bekannt und vertrauenswürdig ist, ist die Integrität der Dokumentenrevision bewiesen, wenn der neu berechnete Digest-Hash mit dem gespeicherten Digest-Hash übereinstimmt.

### Java

```
// Calculate digest
byte[] calculatedDigest = internalHashes.stream().reduce(hash.getBytes(),
    BlockHashVerification::dot);

boolean verified = Arrays.equals(expectedDigest, calculatedDigest);

if (verified) {
    System.out.printf("Successfully verified document revision for id '%s'!\n",
        metadataId);
} else {
    System.out.printf("Document revision for id '%s' verification failed!\n",
        metadataId);
    return;
}
```

### .NET

```
byte[] documentHash = hash.Bytes().ToArray();
foreach (IIonValue proofHash in proofValue.GetElementAt(0))
{
    // Calculate the digest
    documentHash = Dot(documentHash, proofHash.Bytes().ToArray());
}

bool verified = expectedDigest.SequenceEqual(documentHash);

if (verified)
{
    Console.WriteLine($"Successfully verified document revision for id
        '{metadataId}'!");
}
else
{

```

```

    Console.WriteLine($"Document revision for id '{metadataId}' verification
failed!");
    return;
}

```

## Go

```

// Going through nodes and calculate digest
for reader.Next() {
    val, _ := reader.ByteValue()
    documentHash, err = dot(documentHash, val)
}

// Compare documentHash with the expected digest
verified := reflect.DeepEqual(documentHash, expectedDigest)

if verified {
    fmt.Printf("Successfully verified document revision for id '%s'!\n", metadataId)
} else {
    fmt.Printf("Document revision for id '%s' verification failed!\n", metadataId)
    return
}

```

## Node.js

```

let documentHash: Uint8Array = hash.uInt8ArrayValue();
proofValue.elements().forEach((proofHash: dom.Value) => {
    // Calculate the digest
    documentHash = dot(documentHash, proofHash.uInt8ArrayValue());
});

let verified: boolean = isEqual(expectedDigest, documentHash);

if (verified) {
    console.log(`Successfully verified document revision for id '${metadataId}'!`);
} else {
    console.log(`Document revision for id '${metadataId}' verification failed!`);
    return;
}

```

## Python

```

# Calculate digest

```



```
calculated_digest = reduce(dot, proof_hashes, document_hash)

verified = calculated_digest == expected_digest
if verified:
    print("Successfully verified document revision for id
    '{}!'".format(metadata_id))
else:
    print("Document revision for id '{}' verification failed!".format(metadata_id))
```

## Schritt 5: Fordern Sie einen Nachweis für den Journalblock an

Als Nächstes überprüfen Sie den Journalblock, der die Dokumentrevision enthält.

Verwenden Sie die Blockadresse und die Tipp-Adresse aus dem Digest, die Sie in [Schritt 1](#) gespeichert haben, um eine GetBlock Anfrage einzureichen. Ähnlich wie bei der GetRevision Anfrage in [Schritt 2](#) müssen Sie erneut die Tipp-Adresse aus dem gespeicherten Digest angeben, um einen Nachweis für die Sperre zu erhalten. Diese API-Operation gibt ein Objekt zurück, das den Block und den Nachweis für den Block enthält.

Hinweise zur Journalblockstruktur und ihrem Inhalt finden Sie unter [Journalinhalte in Amazon QLDB](#).

### Java

```
// Submit a request for the block
GetBlockRequest getBlockRequest = new GetBlockRequest()
    .WithName(ledgerName)
    .withBlockAddress(new ValueHolder().withIonText(blockAddressText))
    .withDigestTipAddress(digestResult.getDigestTipAddress());

// Get a result back
GetBlockResult getBlockResult = client.getBlock(getBlockRequest);
```

### .NET

```
// Submit a request for the block
GetBlockRequest getBlockRequest = new GetBlockRequest
{
    Name = ledgerName,
    BlockAddress = new ValueHolder
    {
        IonText = blockAddressText
    }
}
```

```

    },
    DigestTipAddress = getDigestResponse.DigestTipAddress
};

// Get a response back
GetBlockResponse getBlockResponse = client.GetBlockAsync(getBlockRequest).Result;

```

## Go

```

// Submit a request for the block
blockInput := qlldb.GetBlockInput{
    Name:          &currentLedgerName,
    BlockAddress:   &qlldb.ValueHolder{IonText: &blockAddress},
    DigestTipAddress: digestOutput.DigestTipAddress,
}

// Get a result back
blockOutput, err := client.GetBlock(&blockInput)
if err != nil {
    panic(err)
}

```

## Node.js

```

// Submit a request for the block
const getBlockRequest: GetBlockRequest = {
    Name: ledgerName,
    BlockAddress: {
        IonText: dumpText(blockAddress)
    },
    DigestTipAddress: getDigestResponse.DigestTipAddress
};

// Get a response back
const getBlockResponse: GetBlockResponse = await
    qlldbClient.getBlock(getBlockRequest).promise();

```

## Python

```

def block_address_to_dictionary(ion_dict):
    """
    Convert a block address from IonPyDict into a dictionary.

```

```

Shape of the dictionary must be: {'IonText': "{strandId: <"strandId">, sequenceNo:
<sequenceNo>}"}

:type ion_dict: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyDict`/str
:param ion_dict: The block address value to convert.

:rtype: dict
:return: The converted dict.
"""
block_address = {'IonText': {}}
if not isinstance(ion_dict, str):
    py_dict = '{{strandId: "{}", sequenceNo:{}}}'.format(ion_dict['strandId'],
    ion_dict['sequenceNo'])
    ion_dict = py_dict
block_address['IonText'] = ion_dict
return block_address

# Submit a request for the block and get a result back
block_response = qlldb_client.get_block(Name=ledger_name,
    BlockAddress=block_address_to_dictionary(block_address),
    DigestTipAddress=digest_tip_address)

```

Rufen Sie dann den Block-Hash und den Beweis aus dem Ergebnis ab.

## Java

In diesem Beispiel verwenden Sie, `IonLoader` um das Blockobjekt in einen `IonDatagram` Container zu laden.

```

String blockText = getBlockResult.getBlock().getIonText();

IonDatagram datagram = SYSTEM.getLoader().load(blockText);
ionStruct = (IonStruct)datagram.get(0);

final byte[] blockHash = ((IonBlob)ionStruct.get("blockHash")).getBytes();

```

Sie verwenden auch `IonLoader`, um den Beweis in einen zu laden `IonDatagram`.

```

proofText = getBlockResult.getProof().getIonText();

// Take the proof and create a list of hash binary data
datagram = SYSTEM.getLoader().load(proofText);

```

```
ListIterator<IonValue> listIter =
    ((IonList)datagram.iterator().next()).listIterator();

internalHashes.clear();
while (listIter.hasNext()) {
    internalHashes.add(((IonBlob)listIter.next()).getBytes());
}
```

## .NET

In diesem Beispiel laden Sie IonLoader den Block und den Beweis jeweils in ein Ionen-Datagramm.

```
string blockText = getBlockResponse.Block.IonText;
IIonDatagram blockValue = IonLoader.Default.Load(blockText);

// blockValue is a IonDatagram, and the first value is an IonStruct containing the
// blockHash
byte[] blockHash =
    blockValue.GetElementAt(0).GetField("blockHash").Bytes().ToArray();

proofText = getBlockResponse.Proof.IonText;
proofValue = IonLoader.Default.Load(proofText);
```

## Go

In diesem Beispiel verwenden Sie einen Ion-Reader, um den Beweis in eine Binärdatei umzuwandeln und die Node-Hashes des Proofs durchzugehen.

```
proofText = blockOutput.Proof.IonText

block := new(map[string]interface{})
err = ion.UnmarshalString(*blockOutput.Block.IonText, block)
if err != nil {
    panic(err)
}

blockHash := (*block)["blockHash"].([]byte)

// Use ion.Reader to iterate over the proof's node hashes
reader = ion.NewReaderString(*proofText)
// Enter the struct containing node hashes
reader.Next()
```

```
if err := reader.StepIn(); err != nil {
    panic(err)
}
```

## Node.js

In diesem Beispiel verwenden Sie die `load` Funktion, um den Block und den Beweis in eine Binärdatei umzuwandeln.

```
const blockValue: dom.Value = load(getBlockResponse.Block.IonText)
let blockHash: Uint8Array = blockValue.get("blockHash").uInt8ArrayValue();

proofValue = load(getBlockResponse.Proof.IonText);
```

## Python

In diesem Beispiel verwenden Sie die `loads` Funktion, um den Block und den Beweis in eine Binärdatei umzuwandeln.

```
block_text = block_response.get('Block').get('IonText')
block = loads(block_text)

block_hash = block.get('blockHash')

proof_text = block_response.get('Proof').get('IonText')
proof_hashes = loads(proof_text)
```

## Schritt 6: Berechne den Digest aus dem Block neu

Verwenden Sie die Hash-Liste des Proofs, um den Digest neu zu berechnen, beginnend mit dem Block-Hash. Solange der zuvor gespeicherte Digest außerhalb von QLDB bekannt und vertrauenswürdig ist, ist die Integrität des Blocks bewiesen, wenn der neu berechnete Digest-Hash mit dem gespeicherten Digest-Hash übereinstimmt.

## Java

```
// Calculate digest
calculatedDigest = internalHashes.stream().reduce(blockHash,
    BlockHashVerification::dot);

verified = Arrays.equals(expectedDigest, calculatedDigest);
```

```

if (verified) {
    System.out.printf("Block address '%s' successfully verified!\n",
        blockAddressText);
} else {
    System.out.printf("Block address '%s' verification failed!\n",
        blockAddressText);
}

```

## .NET

```

foreach (IIonValue proofHash in proofValue.GetElementAt(0))
{
    // Calculate the digest
    blockHash = Dot(blockHash, proofHash.Bytes().ToArray());
}

verified = expectedDigest.SequenceEqual(blockHash);

if (verified)
{
    Console.WriteLine($"Block address '{blockAddressText}' successfully verified!");
}
else
{
    Console.WriteLine($"Block address '{blockAddressText}' verification failed!");
}

```

## Go

```

// Going through nodes and calculate digest
for reader.Next() {
    val, err := reader.ByteValue()
    if err != nil {
        panic(err)
    }
    blockHash, err = dot(blockHash, val)
}

// Compare blockHash with the expected digest
verified = reflect.DeepEqual(blockHash, expectedDigest)

if verified {

```

```

    fmt.Printf("Block address '%s' successfully verified!\n", blockAddress)
} else {
    fmt.Printf("Block address '%s' verification failed!\n", blockAddress)
    return
}

```

## Node.js

```

proofValue.elements().forEach((proofHash: dom.Value) => {
    // Calculate the digest
    blockHash = dot(blockHash, proofHash.uInt8ArrayValue());
});

verified = isEqual(expectedDigest, blockHash);

if (verified) {
    console.log(`Block address '${dumpText(blockAddress)}' successfully verified!`);
} else {
    console.log(`Block address '${dumpText(blockAddress)}' verification failed!`);
}

```

## Python

```

# Calculate digest
calculated_digest = reduce(dot, proof_hashes, block_hash)

verified = calculated_digest == expected_digest
if verified:
    print("Block address '{}' successfully verified!".format(dumps(block_address,
                                                                    binary=False,
                                                                    omit_version_marker=True)))
else:
    print("Block address '{}' verification failed!".format(block_address))

```

In den vorherigen Codebeispielen wird bei der Neuberechnung des Digest die folgende Funktion verwendet. `dot` Diese Funktion nimmt die Eingabe von zwei Hashes entgegen, sortiert sie, verkettet sie und gibt dann den Hash des verketteten Arrays zurück.

## Java

```

/**
 * Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and then returns the
 * hash of the concatenated array.
 *
 * @param h1
 *         Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @param h2
 *         Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @return the concatenated array of hashes.
 */
public static byte[] dot(final byte[] h1, final byte[] h2) {
    if (h1.length != HASH_LENGTH || h2.length != HASH_LENGTH) {
        throw new IllegalArgumentException("Invalid hash.");
    }

    int byteEqual = 0;
    for (int i = h1.length - 1; i >= 0; i--) {
        byteEqual = Byte.compare(h1[i], h2[i]);
        if (byteEqual != 0) {
            break;
        }
    }

    byte[] concatenated = new byte[h1.length + h2.length];
    if (byteEqual < 0) {
        System.arraycopy(h1, 0, concatenated, 0, h1.length);
        System.arraycopy(h2, 0, concatenated, h1.length, h2.length);
    } else {
        System.arraycopy(h2, 0, concatenated, 0, h2.length);
        System.arraycopy(h1, 0, concatenated, h2.length, h1.length);
    }

    MessageDigest messageDigest;
    try {
        messageDigest = MessageDigest.getInstance("SHA-256");
    } catch (NoSuchAlgorithmException e) {
        throw new IllegalStateException("SHA-256 message digest is unavailable", e);
    }

    messageDigest.update(concatenated);
    return messageDigest.digest();
}

```



```
}
```

## .NET

```
/// <summary>
/// Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and then returns the
/// hash of the concatenated array.
/// </summary>
/// <param name="h1">Byte array containing one of the hashes to compare.</param>
/// <param name="h2">Byte array containing one of the hashes to compare.</param>
/// <returns>The concatenated array of hashes.</returns>
private static byte[] Dot(byte[] h1, byte[] h2)
{
    if (h1.Length == 0)
    {
        return h2;
    }

    if (h2.Length == 0)
    {
        return h1;
    }

    HashAlgorithm hashAlgorithm = HashAlgorithm.Create("SHA256");
    HashComparer comparer = new HashComparer();
    if (comparer.Compare(h1, h2) < 0)
    {
        return hashAlgorithm.ComputeHash(h1.Concat(h2).ToArray());
    }
    else
    {
        return hashAlgorithm.ComputeHash(h2.Concat(h1).ToArray());
    }
}

private class HashComparer : IComparer<byte[]>
{
    private static readonly int HASH_LENGTH = 32;

    public int Compare(byte[] h1, byte[] h2)
    {
        if (h1.Length != HASH_LENGTH || h2.Length != HASH_LENGTH)
        {

```

```

        throw new ArgumentException("Invalid hash");
    }

    for (var i = h1.Length - 1; i >= 0; i--)
    {
        var byteEqual = (sbyte)h1[i] - (sbyte)h2[i];
        if (byteEqual != 0)
        {
            return byteEqual;
        }
    }

    return 0;
}
}

```

## Go

```

// Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and then returns the hash of the
// concatenated array.
func dot(h1, h2 []byte) ([]byte, error) {
    compare, err := hashComparator(h1, h2)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    var concatenated []byte
    if compare < 0 {
        concatenated = append(h1, h2...)
    } else {
        concatenated = append(h2, h1...)
    }

    newHash := sha256.Sum256(concatenated)
    return newHash[:], nil
}

func hashComparator(h1 []byte, h2 []byte) (int16, error) {
    if len(h1) != hashLength || len(h2) != hashLength {
        return 0, errors.New("invalid hash")
    }
    for i := range h1 {
        // Reverse index for little endianness
    }
}

```

```

        index := hashLength - 1 - i

        // Handle byte being unsigned and overflow
        h1Int := int16(h1[index])
        h2Int := int16(h2[index])
        if h1Int > 127 {
            h1Int = 0 - (256 - h1Int)
        }
        if h2Int > 127 {
            h2Int = 0 - (256 - h2Int)
        }

        difference := h1Int - h2Int
        if difference != 0 {
            return difference, nil
        }
    }
    return 0, nil
}

```

## Node.js

```

/**
 * Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and calculates a digest based on
 * the concatenated hash.
 * @param h1 Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @param h2 Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @returns The digest calculated from the concatenated hash values.
 */
function dot(h1: Uint8Array, h2: Uint8Array): Uint8Array {
    if (h1.length === 0) {
        return h2;
    }
    if (h2.length === 0) {
        return h1;
    }

    const newHashLib = createHash("sha256");

    let concatenated: Uint8Array;
    if (hashComparator(h1, h2) < 0) {
        concatenated = concatenate(h1, h2);
    } else {

```

```

        concatenated = concatenate(h2, h1);
    }
    newHashLib.update(concatenated);
    return newHashLib.digest();
}

/**
 * Compares two hashes by their signed byte values in little-endian order.
 * @param hash1 The hash value to compare.
 * @param hash2 The hash value to compare.
 * @returns Zero if the hash values are equal, otherwise return the difference of
 * the first pair of non-matching
 *         bytes.
 * @throws RangeError When the hash is not the correct hash size.
 */
function hashComparator(hash1: Uint8Array, hash2: Uint8Array): number {
    if (hash1.length !== HASH_SIZE || hash2.length !== HASH_SIZE) {
        throw new RangeError("Invalid hash.");
    }
    for (let i = hash1.length-1; i >= 0; i--) {
        const difference: number = (hash1[i]<<24 >>24) - (hash2[i]<<24 >>24);
        if (difference !== 0) {
            return difference;
        }
    }
    return 0;
}

/**
 * Helper method that concatenates two Uint8Array.
 * @param arrays List of arrays to concatenate, in the order provided.
 * @returns The concatenated array.
 */
function concatenate(...arrays: Uint8Array[]): Uint8Array {
    let totalLength = 0;
    for (const arr of arrays) {
        totalLength += arr.length;
    }
    const result = new Uint8Array(totalLength);
    let offset = 0;
    for (const arr of arrays) {
        result.set(arr, offset);
        offset += arr.length;
    }
}

```

```

        return result;
    }

    /**
     * Helper method that checks for equality between two Uint8Array.
     * @param expected Byte array containing one of the hashes to compare.
     * @param actual Byte array containing one of the hashes to compare.
     * @returns Boolean indicating equality between the two Uint8Array.
     */
    function isEqual(expected: Uint8Array, actual: Uint8Array): boolean {
        if (expected === actual) return true;
        if (expected == null || actual == null) return false;
        if (expected.length !== actual.length) return false;

        for (let i = 0; i < expected.length; i++) {
            if (expected[i] !== actual[i]) {
                return false;
            }
        }
        return true;
    }
}

```

## Python

```

def dot(hash1, hash2):
    """
    Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and then returns the
    hash of the concatenated array.

    :type hash1: bytes
    :param hash1: The hash value to compare.

    :type hash2: bytes
    :param hash2: The hash value to compare.

    :rtype: bytes
    :return: The new hash value generated from concatenated hash values.
    """
    if len(hash1) != hash_length or len(hash2) != hash_length:
        raise ValueError('Illegal hash.')

    hash_array1 = array('b', hash1)
    hash_array2 = array('b', hash2)

```

```
difference = 0
for i in range(len(hash_array1) - 1, -1, -1):
    difference = hash_array1[i] - hash_array2[i]
    if difference != 0:
        break

if difference < 0:
    concatenated = hash1 + hash2
else:
    concatenated = hash2 + hash1

new_hash_lib = sha256()
new_hash_lib.update(concatenated)
new_digest = new_hash_lib.digest()
return new_digest
```

## Führen Sie das vollständige Codebeispiel aus

Führen Sie das vollständige Codebeispiel wie folgt aus, um alle vorherigen Schritte von Anfang bis Ende durchzuführen.

### Java

```
import com.amazon.ion.IonBlob;
import com.amazon.ion.IonDatagram;
import com.amazon.ion.IonList;
import com.amazon.ion.IonReader;
import com.amazon.ion.IonString;
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.amazon.ion.IonSystem;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ion.system.IonSystemBuilder;
import com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDB;
import com.amazonaws.services.qldb.AmazonQLDBClientBuilder;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetBlockRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetBlockResult;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetDigestRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetDigestResult;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetRevisionRequest;
import com.amazonaws.services.qldb.model.GetRevisionResult;
import com.amazonaws.services.qldb.model.ValueHolder;
```

```

import java.security.MessageDigest;
import java.security.NoSuchAlgorithmException;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Arrays;
import java.util.List;
import java.util.ListIterator;

import software.amazon.awssdk.regions.Region;
import software.amazon.awssdk.services.qldb.session.QldbSessionClient;
import software.amazon.awssdk.services.qldb.session.QldbSessionClientBuilder;
import software.amazon.qldb.QldbDriver;
import software.amazon.qldb.Result;

public class BlockHashVerification {
    private static final IonSystem SYSTEM = IonSystemBuilder.standard().build();
    private static final QldbDriver driver = createQldbDriver();
    private static final AmazonQLDB client =
AmazonQLDBClientBuilder.standard().build();
    private static final String region = "us-east-1";
    private static final String ledgerName = "vehicle-registration";
    private static final String tableName = "VehicleRegistration";
    private static final String vin = "KM8SRDHF6EU074761";
    private static final int HASH_LENGTH = 32;

    /**
     * Create a pooled driver for creating sessions.
     *
     * @return The pooled driver for creating sessions.
     */
    public static QldbDriver createQldbDriver() {
        QldbSessionClientBuilder sessionClientBuilder = QldbSessionClient.builder();
        sessionClientBuilder.region(Region.of(region));

        return QldbDriver.builder()
            .ledger(ledgerName)
            .sessionClientBuilder(sessionClientBuilder)
            .build();
    }

    /**
     * Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and then returns the
     * hash of the concatenated array.
     *
     * @param h1

```

```

    *           Byte array containing one of the hashes to compare.
    * @param h2
    *           Byte array containing one of the hashes to compare.
    * @return the concatenated array of hashes.
    */
    public static byte[] dot(final byte[] h1, final byte[] h2) {
        if (h1.length != HASH_LENGTH || h2.length != HASH_LENGTH) {
            throw new IllegalArgumentException("Invalid hash.");
        }

        int byteEqual = 0;
        for (int i = h1.length - 1; i >= 0; i--) {
            byteEqual = Byte.compare(h1[i], h2[i]);
            if (byteEqual != 0) {
                break;
            }
        }

        byte[] concatenated = new byte[h1.length + h2.length];
        if (byteEqual < 0) {
            System.arraycopy(h1, 0, concatenated, 0, h1.length);
            System.arraycopy(h2, 0, concatenated, h1.length, h2.length);
        } else {
            System.arraycopy(h2, 0, concatenated, 0, h2.length);
            System.arraycopy(h1, 0, concatenated, h2.length, h1.length);
        }

        MessageDigest messageDigest;
        try {
            messageDigest = MessageDigest.getInstance("SHA-256");
        } catch (NoSuchAlgorithmException e) {
            throw new IllegalStateException("SHA-256 message digest is unavailable",
e);
        }

        messageDigest.update(concatenated);
        return messageDigest.digest();
    }

    public static void main(String[] args) {
        // Get a digest
        GetDigestRequest digestRequest = new
GetDigestRequest().withName(ledgerName);
        GetDigestResult digestResult = client.getDigest(digestRequest);
    }

```



```
java.nio.ByteBuffer digest = digestResult.getDigest();

// expectedDigest is the buffer we will use later to compare against our
calculated digest
byte[] expectedDigest = new byte[digest.remaining()];
digest.get(expectedDigest);

// Retrieve info for the given vin's document revisions
Result result = driver.execute(txn -> {
    final String query = String.format("SELECT blockAddress, hash,
metadata.id FROM _ql_committed_%s WHERE data.VIN = '%s'", tableName, vin);
    return txn.execute(query);
});

System.out.printf("Verifying document revisions for vin '%s' in table '%s'
in ledger '%s'%n", vin, tableName, ledgerName);

for (IonValue ionValue : result) {
    IonStruct ionStruct = (IonStruct)ionValue;

    // Get the requested fields
    IonValue blockAddress = ionStruct.get("blockAddress");
    IonBlob hash = (IonBlob)ionStruct.get("hash");
    String metadataId = ((IonString)ionStruct.get("id")).stringValue();

    System.out.printf("Verifying document revision for id '%s'%n",
metadataId);

    String blockAddressText = blockAddress.toString();

    // Submit a request for the revision
    GetRevisionRequest revisionRequest = new GetRevisionRequest()
        .WithName(ledgerName)
        .withBlockAddress(new
ValueHolder().withIonText(blockAddressText))
        .withDocumentId(metadataId)
        .withDigestTipAddress(digestResult.getDigestTipAddress());

    // Get a result back
    GetRevisionResult revisionResult = client.getRevision(revisionRequest);

    String proofText = revisionResult.getProof().getIonText();
```

```

        // Take the proof and convert it to a list of byte arrays
        List<byte[]> internalHashes = new ArrayList<>();
        IonReader reader = SYSTEM.newReader(proofText);
        reader.next();
        reader.stepIn();
        while (reader.next() != null) {
            internalHashes.add(reader.newBytes());
        }

        // Calculate digest
        byte[] calculatedDigest =
internalHashes.stream().reduce(hash.getBytes(), BlockHashVerification::dot);

        boolean verified = Arrays.equals(expectedDigest, calculatedDigest);

        if (verified) {
            System.out.printf("Successfully verified document revision for id
's'!\n", metadataId);
        } else {
            System.out.printf("Document revision for id 's' verification
failed!\n", metadataId);
            return;
        }

        // Submit a request for the block
        GetBlockRequest getBlockRequest = new GetBlockRequest()
            .WithName(ledgerName)
            .withBlockAddress(new
ValueHolder().withIonText(blockAddressText))
            .withDigestTipAddress(digestResult.getDigestTipAddress());

        // Get a result back
        GetBlockResult getBlockResult = client.getBlock(getBlockRequest);

        String blockText = getBlockResult.getBlock().getIonText();

        IonDatagram datagram = SYSTEM.getLoader().load(blockText);
        ionStruct = (IonStruct)datagram.get(0);

        final byte[] blockHash =
((IonBlob)ionStruct.get("blockHash")).getBytes();

        proofText = getBlockResult.getProof().getIonText();

```

```

        // Take the proof and create a list of hash binary data
        datagram = SYSTEM.getLoader().load(proofText);
        ListIterator<IonValue> listIter =
        ((IonList)datagram.iterator().next()).listIterator();

        internalHashes.clear();
        while (listIter.hasNext()) {
            internalHashes.add(((IonBlob)listIter.next()).getBytes());
        }

        // Calculate digest
        calculatedDigest = internalHashes.stream().reduce(blockHash,
        BlockHashVerification::dot);

        verified = Arrays.equals(expectedDigest, calculatedDigest);

        if (verified) {
            System.out.printf("Block address '%s' successfully verified!\n",
            blockAddressText);
        } else {
            System.out.printf("Block address '%s' verification failed!\n",
            blockAddressText);
        }
    }
}
}

```

## .NET

```

using Amazon.IonDotnet;
using Amazon.IonDotnet.Builders;
using Amazon.IonDotnet.Tree;
using Amazon.QLDB;
using Amazon.QLDB.Driver;
using Amazon.QLDB.Model;
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.IO;
using System.Linq;
using System.Security.Cryptography;

namespace BlockHashVerification
{

```

```

class BlockHashVerification
{
    private static readonly string ledgerName = "vehicle-registration";
    private static readonly string tableName = "VehicleRegistration";
    private static readonly string vin = "KM8SRDHF6EU074761";
    private static readonly IQldbDriver driver =
QldbDriver.Builder().WithLedger(ledgerName).Build();
    private static readonly IAmazonQLDB client = new AmazonQLDBClient();

    /// <summary>
    /// Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and then returns the
    /// hash of the concatenated array.
    /// </summary>
    /// <param name="h1">Byte array containing one of the hashes to compare.</
param>
    /// <param name="h2">Byte array containing one of the hashes to compare.</
param>
    /// <returns>The concatenated array of hashes.</returns>
    private static byte[] Dot(byte[] h1, byte[] h2)
    {
        if (h1.Length == 0)
        {
            return h2;
        }

        if (h2.Length == 0)
        {
            return h1;
        }

        HashAlgorithm hashAlgorithm = HashAlgorithm.Create("SHA256");
        HashComparer comparer = new HashComparer();
        if (comparer.Compare(h1, h2) < 0)
        {
            return hashAlgorithm.ComputeHash(h1.Concat(h2).ToArray());
        }
        else
        {
            return hashAlgorithm.ComputeHash(h2.Concat(h1).ToArray());
        }
    }

    private class HashComparer : IComparer<byte[]>
    {

```

```

        private static readonly int HASH_LENGTH = 32;

        public int Compare(byte[] h1, byte[] h2)
        {
            if (h1.Length != HASH_LENGTH || h2.Length != HASH_LENGTH)
            {
                throw new ArgumentException("Invalid hash");
            }

            for (var i = h1.Length - 1; i >= 0; i--)
            {
                var byteEqual = (sbyte)h1[i] - (sbyte)h2[i];
                if (byteEqual != 0)
                {
                    return byteEqual;
                }
            }

            return 0;
        }
    }

    static void Main()
    {
        // Get a digest
        GetDigestRequest getDigestRequest = new GetDigestRequest
        {
            Name = ledgerName
        };
        GetDigestResponse getDigestResponse =
client.GetDigestAsync(getDigestRequest).Result;

        // expectedDigest is the buffer we will use later to compare against our
        calculated digest
        MemoryStream digest = getDigestResponse.Digest;
        byte[] expectedDigest = digest.ToArray();

        // Retrieve info for the given vin's document revisions
        var result = driver.Execute(txn => {
            string query = $"SELECT blockAddress, hash, metadata.id FROM
_q1_committed_{tableName} WHERE data.VIN = '{vin}'";
            return txn.Execute(query);
        });
    }

```

```
Console.WriteLine($"Verifying document revisions for vin '{vin}' in
table '{tableName}' in ledger '{ledgerName}'");

foreach (IIonValue ionValue in result)
{
    IIonStruct ionStruct = ionValue;

    // Get the requested fields
    IIonValue blockAddress = ionStruct.GetField("blockAddress");
    IIonBlob hash = ionStruct.GetField("hash");
    String metadataId = ionStruct.GetField("id").StringValue;

    Console.WriteLine($"Verifying document revision for id
'{metadataId}'");

    // Use an Ion Reader to convert block address to text
    IIonReader reader = IonReaderBuilder.Build(blockAddress);
    StringWriter sw = new StringWriter();
    IIonWriter textWriter = IonTextWriterBuilder.Build(sw);
    textWriter.WriteValues(reader);
    string blockAddressText = sw.ToString();

    // Submit a request for the revision
    GetRevisionRequest revisionRequest = new GetRevisionRequest
    {
        Name = ledgerName,
        BlockAddress = new ValueHolder
        {
            IonText = blockAddressText
        },
        DocumentId = metadataId,
        DigestTipAddress = getDigestResponse.DigestTipAddress
    };

    // Get a response back
    GetRevisionResponse revisionResponse =
client.GetRevisionAsync(revisionRequest).Result;

    string proofText = revisionResponse.Proof.IonText;
    IIonDatagram proofValue = IonLoader.Default.Load(proofText);

    byte[] documentHash = hash.Bytes().ToArray();
    foreach (IIonValue proofHash in proofValue.GetElementAt(0))
    {
```

```
        // Calculate the digest
        documentHash = Dot(documentHash, proofHash.Bytes().ToArray());
    }

    bool verified = expectedDigest.SequenceEqual(documentHash);

    if (verified)
    {
        Console.WriteLine($"Successfully verified document revision for
id '{metadataId}'!");
    }
    else
    {
        Console.WriteLine($"Document revision for id '{metadataId}'
verification failed!");
        return;
    }

    // Submit a request for the block
    GetBlockRequest getBlockRequest = new GetBlockRequest
    {
        Name = ledgerName,
        BlockAddress = new ValueHolder
        {
            IonText = blockAddressText
        },
        DigestTipAddress = getDigestResponse.DigestTipAddress
    };

    // Get a response back
    GetBlockResponse getBlockResponse =
client.GetBlockAsync(getBlockRequest).Result;

    string blockText = getBlockResponse.Block.IonText;
    IIonDatagram blockValue = IonLoader.Default.Load(blockText);

    // blockValue is a IonDatagram, and the first value is an IonStruct
    containing the blockHash
    byte[] blockHash =
blockValue.GetElementAt(0).GetField("blockHash").Bytes().ToArray();

    proofText = getBlockResponse.Proof.IonText;
    proofValue = IonLoader.Default.Load(proofText);
```

```

        foreach (IIonValue proofHash in proofValue.GetElementAt(0))
        {
            // Calculate the digest
            blockHash = Dot(blockHash, proofHash.Bytes().ToArray());
        }

        verified = expectedDigest.SequenceEqual(blockHash);

        if (verified)
        {
            Console.WriteLine($"Block address '{blockAddressText}'
successfully verified!");
        }
        else
        {
            Console.WriteLine($"Block address '{blockAddressText}'
verification failed!");
        }
    }
}
}
}
}

```

## Go

```

package main

import (
    "context"
    "crypto/sha256"
    "errors"
    "fmt"
    "reflect"

    "github.com/amzn/ion-go/ion"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/aws"
    AWSSession "github.com/aws/aws-sdk-go/aws/session"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/service/qldb"
    "github.com/aws/aws-sdk-go/service/qldbsession"
    "github.com/aws-labs/amazon-qlldb-driver-go/qlbdbdriver"
)

const (

```



```

    hashLength = 32
    ledgerName = "vehicle-registration"
    tableName   = "VehicleRegistration"
    vin         = "KM8SRDHF6EU074761"
)

// Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and then returns the hash of the
// concatenated array.
func dot(h1, h2 []byte) ([]byte, error) {
    compare, err := hashComparator(h1, h2)
    if err != nil {
        return nil, err
    }

    var concatenated []byte
    if compare < 0 {
        concatenated = append(h1, h2...)
    } else {
        concatenated = append(h2, h1...)
    }

    newHash := sha256.Sum256(concatenated)
    return newHash[:], nil
}

func hashComparator(h1 []byte, h2 []byte) (int16, error) {
    if len(h1) != hashLength || len(h2) != hashLength {
        return 0, errors.New("invalid hash")
    }

    for i := range h1 {
        // Reverse index for little endianness
        index := hashLength - 1 - i

        // Handle byte being unsigned and overflow
        h1Int := int16(h1[index])
        h2Int := int16(h2[index])
        if h1Int > 127 {
            h1Int = 0 - (256 - h1Int)
        }
        if h2Int > 127 {
            h2Int = 0 - (256 - h2Int)
        }

        difference := h1Int - h2Int
    }
}

```

```

        if difference != 0 {
            return difference, nil
        }
    }
    return 0, nil
}

func main() {
    driverSession := AWSSession.Must(AWSSession.NewSession(aws.NewConfig()))
    qlldbSession := qlldbSession.New(driverSession)
    driver, err := qlldbdriver.New(ledgerName, qlldbSession, func(options
*qlldbdriver.DriverOptions) {})
    if err != nil {
        panic(err)
    }
    client := qlldb.New(driverSession)

    // Get a digest
    currentLedgerName := ledgerName
    input := qlldb.GetDigestInput{Name: &currentLedgerName}
    digestOutput, err := client.GetDigest(&input)
    if err != nil {
        panic(err)
    }

    // expectedDigest is the buffer we will later use to compare against our
    calculated digest
    expectedDigest := digestOutput.Digest

    // Retrieve info for the given vin's document revisions
    result, err := driver.Execute(context.Background(), func(txn
qlldbdriver.Transaction) (interface{}, error) {
        statement := fmt.Sprintf(
            "SELECT blockAddress, hash, metadata.id FROM _ql_committed_%s WHERE
data.VIN = '%s'",
            tableName,
            vin)
        result, err := txn.Execute(statement)
        if err != nil {
            return nil, err
        }

        results := make([]map[string]interface{}, 0)

```

```

    // Convert the result set into a map
    for result.Next(txn) {
        var doc map[string]interface{}
        err := ion.Unmarshal(result.GetCurrentData(), &doc)
        if err != nil {
            return nil, err
        }
        results = append(results, doc)
    }
    return results, nil
})
if err != nil {
    panic(err)
}
resultSlice := result.([]map[string]interface{})

fmt.Printf("Verifying document revisions for vin '%s' in table '%s' in ledger '%s'\n", vin, tableName, ledgerName)

for _, value := range resultSlice {
    // Get the requested fields
    ionBlockAddress, err := ion.MarshalText(value["blockAddress"])
    if err != nil {
        panic(err)
    }
    blockAddress := string(ionBlockAddress)
    metadataId := value["id"].(string)
    documentHash := value["hash"].([]byte)

    fmt.Printf("Verifying document revision for id '%s'\n", metadataId)

    // Submit a request for the revision
    revisionInput := qlldb.GetRevisionInput{
        BlockAddress:    &qlldb.ValueHolder{IonText: &blockAddress},
        DigestTipAddress: digestOutput.DigestTipAddress,
        DocumentId:      &metadataId,
        Name:            &currentLedgerName,
    }

    // Get a result back
    revisionOutput, err := client.GetRevision(&revisionInput)
    if err != nil {
        panic(err)
    }
}

```

```
proofText := revisionOutput.Proof.IonText

// Use ion.Reader to iterate over the proof's node hashes
reader := ion.NewReaderString(*proofText)
// Enter the struct containing node hashes
reader.Next()
if err := reader.StepIn(); err != nil {
    panic(err)
}

// Going through nodes and calculate digest
for reader.Next() {
    val, _ := reader.ByteValue()
    documentHash, err = dot(documentHash, val)
}

// Compare documentHash with the expected digest
verified := reflect.DeepEqual(documentHash, expectedDigest)

if verified {
    fmt.Printf("Successfully verified document revision for id '%s'!\n",
metadataId)
} else {
    fmt.Printf("Document revision for id '%s' verification failed!\n",
metadataId)
    return
}

// Submit a request for the block
blockInput := qldb.GetBlockInput{
    Name:           &currentLedgerName,
    BlockAddress:    &qldb.ValueHolder{IonText: &blockAddress},
    DigestTipAddress: digestOutput.DigestTipAddress,
}

// Get a result back
blockOutput, err := client.GetBlock(&blockInput)
if err != nil {
    panic(err)
}

proofText = blockOutput.Proof.IonText
```

```

    block := new(map[string]interface{})
    err = ion.UnmarshalString(*blockOutput.Block.IonText, block)
    if err != nil {
        panic(err)
    }

    blockHash := (*block)["blockHash"].([]byte)

    // Use ion.Reader to iterate over the proof's node hashes
    reader = ion.NewReaderString(*proofText)
    // Enter the struct containing node hashes
    reader.Next()
    if err := reader.StepIn(); err != nil {
        panic(err)
    }

    // Going through nodes and calculate digest
    for reader.Next() {
        val, err := reader.ByteValue()
        if err != nil {
            panic(err)
        }
        blockHash, err = dot(blockHash, val)
    }

    // Compare blockHash with the expected digest
    verified = reflect.DeepEqual(blockHash, expectedDigest)

    if verified {
        fmt.Printf("Block address '%s' successfully verified!\n", blockAddress)
    } else {
        fmt.Printf("Block address '%s' verification failed!\n", blockAddress)
        return
    }
}
}

```

## Node.js

```

import { QldbDriver, Result, TransactionExecutor } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";
import { QLDB } from "aws-sdk"
import { GetBlockRequest, GetBlockResponse, GetDigestRequest, GetDigestResponse,
    GetRevisionRequest, GetRevisionResponse } from "aws-sdk/clients/qlldb";

```

```

import { createHash } from "crypto";
import { dom, dumpText, load } from "ion-js"

const ledgerName: string = "vehicle-registration";
const tableName: string = "VehicleRegistration";
const vin: string = "KM8SRDHF6EU074761";
const driver: QldbDriver = new QldbDriver(ledgerName);
const qldbClient: QLDB = new QLDB();
const HASH_SIZE = 32;

/**
 * Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and calculates a digest based on
 * the concatenated hash.
 * @param h1 Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @param h2 Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @returns The digest calculated from the concatenated hash values.
 */
function dot(h1: Uint8Array, h2: Uint8Array): Uint8Array {
    if (h1.length === 0) {
        return h2;
    }
    if (h2.length === 0) {
        return h1;
    }

    const newHashLib = createHash("sha256");

    let concatenated: Uint8Array;
    if (hashComparator(h1, h2) < 0) {
        concatenated = concatenate(h1, h2);
    } else {
        concatenated = concatenate(h2, h1);
    }
    newHashLib.update(concatenated);
    return newHashLib.digest();
}

/**
 * Compares two hashes by their signed byte values in little-endian order.
 * @param hash1 The hash value to compare.
 * @param hash2 The hash value to compare.
 * @returns Zero if the hash values are equal, otherwise return the difference of
 * the first pair of non-matching
 *         bytes.

```

```

    * @throws RangeError When the hash is not the correct hash size.
    */
function hashComparator(hash1: Uint8Array, hash2: Uint8Array): number {
    if (hash1.length !== HASH_SIZE || hash2.length !== HASH_SIZE) {
        throw new RangeError("Invalid hash.");
    }
    for (let i = hash1.length-1; i >= 0; i--) {
        const difference: number = (hash1[i]<<24 >>24) - (hash2[i]<<24 >>24);
        if (difference !== 0) {
            return difference;
        }
    }
    return 0;
}

/**
 * Helper method that concatenates two Uint8Array.
 * @param arrays List of arrays to concatenate, in the order provided.
 * @returns The concatenated array.
 */
function concatenate(...arrays: Uint8Array[]): Uint8Array {
    let totalLength = 0;
    for (const arr of arrays) {
        totalLength += arr.length;
    }
    const result = new Uint8Array(totalLength);
    let offset = 0;
    for (const arr of arrays) {
        result.set(arr, offset);
        offset += arr.length;
    }
    return result;
}

/**
 * Helper method that checks for equality between two Uint8Array.
 * @param expected Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @param actual Byte array containing one of the hashes to compare.
 * @returns Boolean indicating equality between the two Uint8Array.
 */
function isEqual(expected: Uint8Array, actual: Uint8Array): boolean {
    if (expected === actual) return true;
    if (expected == null || actual == null) return false;
    if (expected.length !== actual.length) return false;

```

```

    for (let i = 0; i < expected.length; i++) {
        if (expected[i] !== actual[i]) {
            return false;
        }
    }
    return true;
}

const main = async function (): Promise<void> {
    // Get a digest
    const getDigestRequest: GetDigestRequest = {
        Name: ledgerName
    };
    const getDigestResponse: GetDigestResponse = await
qldbClient.getDigest(getDigestRequest).promise();

    // expectedDigest is the buffer we will later use to compare against our
    calculated digest
    const expectedDigest: Uint8Array = <Uint8Array>getDigestResponse.Digest;

    const result: dom.Value[] = await driver.executeLambda(async (txn:
TransactionExecutor): Promise<dom.Value[]> => {
        const query: string = `SELECT blockAddress, hash, metadata.id FROM
_qldb_committed_${tableName} WHERE data.VIN = '${vin}'`;
        const queryResult: Result = await txn.execute(query);
        return queryResult.getResultList();
    });

    console.log(`Verifying document revisions for vin '${vin}' in table
'${tableName}' in ledger '${ledgerName}'`);

    for (let value of result) {
        // Get the requested fields
        const blockAddress: dom.Value = value.get("blockAddress");
        const hash: dom.Value = value.get("hash");
        const metadataId: string = value.get("id").stringValue();

        console.log(`Verifying document revision for id '${metadataId}'`);

        // Submit a request for the revision
        const revisionRequest: GetRevisionRequest = {
            Name: ledgerName,
            BlockAddress: {

```



```

        IonText: dumpText(blockAddress)
    },
    DocumentId: metadataId,
    DigestTipAddress: getDigestResponse.DigestTipAddress
};

// Get a response back
const revisionResponse: GetRevisionResponse = await
qldbClient.getRevision(revisionRequest).promise();

let proofValue: dom.Value = load(revisionResponse.Proof.IonText);

let documentHash: Uint8Array = hash.uInt8ArrayValue();
proofValue.elements().forEach((proofHash: dom.Value) => {
    // Calculate the digest
    documentHash = dot(documentHash, proofHash.uInt8ArrayValue());
});

let verified: boolean = isEqual(expectedDigest, documentHash);

if (verified) {
    console.log(`Successfully verified document revision for id
'${metadataId}'!`);
} else {
    console.log(`Document revision for id '${metadataId}' verification
failed!`);
    return;
}

// Submit a request for the block
const getBlockRequest: GetBlockRequest = {
    Name: ledgerName,
    BlockAddress: {
        IonText: dumpText(blockAddress)
    },
    DigestTipAddress: getDigestResponse.DigestTipAddress
};

// Get a response back
const getBlockResponse: GetBlockResponse = await
qldbClient.getBlock(getBlockRequest).promise();

const blockValue: dom.Value = load(getBlockResponse.Block.IonText)
let blockHash: Uint8Array = blockValue.get("blockHash").uInt8ArrayValue();

```

```

    proofValue = load(getBlockResponse.Proof.IonText);

    proofValue.elements().forEach((proofHash: dom.Value) => {
        // Calculate the digest
        blockHash = dot(blockHash, proofHash.uInt8ArrayValue());
    });

    verified = isEqual(expectedDigest, blockHash);

    if (verified) {
        console.log(`Block address '${dumpText(blockAddress)}' successfully
verified!`);
    } else {
        console.log(`Block address '${dumpText(blockAddress)}' verification
failed!`);
    }
}
};

if (require.main === module) {
    main();
}

```

## Python

```

from amazon.ion.simpleion import dumps, loads
from array import array
from boto3 import client
from functools import reduce
from hashlib import sha256
from pyqldb.driver.qldb_driver import QldbDriver

ledger_name = 'vehicle-registration'
table_name = 'VehicleRegistration'
vin = 'KM8SRDHF6EU074761'
qldb_client = client('qldb')
hash_length = 32

def query_doc_revision(txn):
    query = "SELECT blockAddress, hash, metadata.id FROM _ql_committed_{} WHERE
data.VIN = '{}'.format(table_name, vin)

```

```

    return txn.execute_statement(query)

def block_address_to_dictionary(ion_dict):
    """
    Convert a block address from IonPyDict into a dictionary.
    Shape of the dictionary must be: {'IonText': "{strandId: <"strandId">,
sequenceNo: <sequenceNo>}"}

    :type ion_dict: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyDict`/str
    :param ion_dict: The block address value to convert.

    :rtype: dict
    :return: The converted dict.
    """
    block_address = {'IonText': {}}
    if not isinstance(ion_dict, str):
        py_dict = '{{strandId: "{}", sequenceNo:{}}}'.format(ion_dict['strandId'],
ion_dict['sequenceNo'])
        ion_dict = py_dict
    block_address['IonText'] = ion_dict
    return block_address

def dot(hash1, hash2):
    """
    Takes two hashes, sorts them, concatenates them, and then returns the
    hash of the concatenated array.

    :type hash1: bytes
    :param hash1: The hash value to compare.

    :type hash2: bytes
    :param hash2: The hash value to compare.

    :rtype: bytes
    :return: The new hash value generated from concatenated hash values.
    """
    if len(hash1) != hash_length or len(hash2) != hash_length:
        raise ValueError('Illegal hash.')

    hash_array1 = array('b', hash1)
    hash_array2 = array('b', hash2)

```

```

difference = 0
for i in range(len(hash_array1) - 1, -1, -1):
    difference = hash_array1[i] - hash_array2[i]
    if difference != 0:
        break

if difference < 0:
    concatenated = hash1 + hash2
else:
    concatenated = hash2 + hash1

new_hash_lib = sha256()
new_hash_lib.update(concatenated)
new_digest = new_hash_lib.digest()
return new_digest

# Get a digest
get_digest_response = qlldb_client.get_digest(Name=ledger_name)

# expected_digest is the buffer we will later use to compare against our calculated
# digest
expected_digest = get_digest_response.get('Digest')
digest_tip_address = get_digest_response.get('DigestTipAddress')

qlldb_driver = QldbDriver(ledger_name=ledger_name)

# Retrieve info for the given vin's document revisions
result = qlldb_driver.execute_lambda(query_doc_revision)

print("Verifying document revisions for vin '{}' in table '{}' in ledger
'{}'.format(vin, table_name, ledger_name))

for value in result:
    # Get the requested fields
    block_address = value['blockAddress']
    document_hash = value['hash']
    metadata_id = value['id']

    print("Verifying document revision for id '{}'.format(metadata_id))

    # Submit a request for the revision and get a result back
    proof_response = qlldb_client.get_revision(Name=ledger_name,

```

```

BlockAddress=block_address_to_dictionary(block_address),
                                         DocumentId=metadata_id,
                                         DigestTipAddress=digest_tip_address)

proof_text = proof_response.get('Proof').get('IonText')
proof_hashes = loads(proof_text)

# Calculate digest
calculated_digest = reduce(dot, proof_hashes, document_hash)

verified = calculated_digest == expected_digest
if verified:
    print("Successfully verified document revision for id
'{}'.format(metadata_id))
else:
    print("Document revision for id '{}' verification
failed!".format(metadata_id))

# Submit a request for the block and get a result back
block_response = qldb_client.get_block(Name=ledger_name,
BlockAddress=block_address_to_dictionary(block_address),
                                         DigestTipAddress=digest_tip_address)

block_text = block_response.get('Block').get('IonText')
block = loads(block_text)

block_hash = block.get('blockHash')

proof_text = block_response.get('Proof').get('IonText')
proof_hashes = loads(proof_text)

# Calculate digest
calculated_digest = reduce(dot, proof_hashes, block_hash)

verified = calculated_digest == expected_digest
if verified:
    print("Block address '{}' successfully
verified!".format(dumps(block_address,
                                                                    binary=False,
omit_version_marker=True)))
else:

```

```
print("Block address '{}' verification failed!".format(block_address))
```

## Häufige Fehler bei der Überprüfung

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt werden Laufzeitfehler beschrieben, die von Amazon QLDB bei Überprüfungsanfragen ausgelöst werden.

Im Folgenden finden Sie eine Liste mit allgemeinen Ausnahmen, die vom Service zurückgegeben werden. Jede Ausnahme enthält die spezifische Fehlermeldung, gefolgt von den API-Vorgängen, durch die sie ausgelöst werden kann, einer kurzen Beschreibung und Vorschlägen für mögliche Lösungen.

#### IllegalArgumentException

Nachricht: Der angegebene Ion-Wert ist ungültig und kann nicht analysiert werden.

API-Operationen: `GetDigest`, `GetBlock`, `GetRevision`

Stellen Sie sicher, dass Sie einen gültigen [Amazon Ion](#)-Wert bereitstellen, bevor Sie Ihre Anfrage erneut stellen.

#### IllegalArgumentException

Meldung: Die angegebene Blockadresse ist ungültig.

API-Operationen: `GetDigest`, `GetBlock`, `GetRevision`

Stellen Sie sicher, dass Sie eine gültige Block-Adresse bereitstellen, bevor Sie Ihre Anfrage erneut stellen. Ein Block-Adresse ist eine Amazon Ion-Struktur, die über zwei Felder verfügt: `strandId` und `sequenceNo`.

Beispiel: `{strandId:"B1FTj1SXze9BIh1K0szcE3",sequenceNo:14}`

## IllegalArgumentException

Nachricht: Die Sequenznummer der angegebenen Digest-Tip-Adresse liegt außerhalb des zuletzt übermittelten Datensatzes des Strangs.

API-Operationen: `GetDigest`, `GetBlock`, `GetRevision`

Die Digest-Tip-Adresse, die Sie angeben, muss über eine Sequenznummer verfügen, die kleiner oder gleich der Sequenznummer des zuletzt übertragenen Datensatzes der Journal-Strähne ist. Bevor Sie Ihre Anforderung wiederholen, stellen Sie sicher, dass Sie eine Digest-Tip-Adresse mit einer gültigen Sequenznummer bereitstellen.

## IllegalArgumentException

Meldung: The Strand ID of the provided block address is not valid.

API-Operationen: `GetDigest`, `GetBlock`, `GetRevision`

Die von Ihnen angegebene Block-Adresse muss eine Strähnen-ID aufweisen, die der Strähnen-ID des Journals entspricht. Bevor Sie Ihre Anforderung wiederholen, stellen Sie sicher, dass Sie eine Block-Adresse mit einer gültigen Strähnen-ID bereitstellen.

## IllegalArgumentException

Nachricht: Die Sequenznummer der angegebenen Blockadresse liegt außerhalb des letzten festgeschriebenen Datensatzes des Strangs.

API-Operationen: `GetBlock`, `GetRevision`

Die Block-Adresse, die Sie angeben, muss über eine Sequenznummer verfügen, die kleiner oder gleich der Sequenznummer des zuletzt übertragenen Datensatzes der Strähne ist. Bevor Sie Ihre Anforderung wiederholen, stellen Sie sicher, dass Sie eine Block-Adresse mit einer gültigen Sequenznummer.

## IllegalArgumentException

Nachricht: Die Strähnen-ID der bereitgestellten Block-Adresse muss der Strähnen-ID der bereitgestellten Digest-Tip-Adresse entsprechen.

API-Operationen: `GetBlock`, `GetRevision`

Sie können ein Dokument nur überprüfen oder blockieren, wenn es in derselben Journal-Strähne vorhanden ist wie das von Ihnen angegebene Digest-Journal.

## IllegalArgumentException

Nachricht: Die Sequenznummer der bereitgestellten Block-Adresse darf nicht größer sein als die Sequenznummer der bereitgestellten Digest-Tip-Adresse.

API-Operationen: `GetBlock`, `GetRevision`

Sie können eine Dokumentrevision nur überprüfen oder blockieren, wenn sie von dem von Ihnen bereitgestellten Digest abgedeckt wird. Dies bedeutet, dass sie vor der Digest-Tip-Adresse an das Journal übertragen wurde.

## IllegalArgumentException

Nachricht: Die angegebene Dokument-ID wurde im Block an der angegebenen Block-Adresse nicht gefunden.

API-Betrieb: `GetRevision`

Die Dokument-ID, die Sie angeben, muss in der von Ihnen angegebenen Block-Adresse vorhanden sein. Bevor Sie Ihre Anforderung wiederholen, stellen Sie sicher, dass diese beiden Parameter konsistent sind.



# Journaldaten aus Amazon QLDB exportieren

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB verwendet ein unveränderliches Transaktionsprotokoll, ein sogenanntes Journal, für die Datenspeicherung. Das Journal verfolgt jede Änderung an Ihren bestätigten Daten und führt einen vollständigen und überprüfbaren Verlauf der Änderungen im Laufe der Zeit.

Sie können zu verschiedenen Zwecken auf den Inhalt des Journals im Ledger zugreifen, darunter Analyse, Prüfung, Datenaufbewahrung, Verifizierung und Export in andere Systeme. In den folgenden Themen wird beschrieben, wie Sie [Journalblöcke](#) aus Ihrem Ledger in einen Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) -Bucket in Ihrem AWS-Konto exportieren. Ein Journal-Exportjob schreibt Ihre Daten in Amazon S3 als Objekte entweder in der Text- oder Binärdarstellung des [Amazon Ion-Formats](#) oder im JSON Lines-Textformat.

Im Format JSON Lines ist jeder Block in einem exportierten Datenobjekt ein gültiges JSON-Objekt, das durch eine neue Zeile begrenzt ist. Sie können dieses Format verwenden, um JSON-Exporte direkt in Analysetools wie Amazon Athena zu integrieren, und AWS Glue weil diese Dienste JSON mit Zeilenumbrüchen automatisch analysieren können. [Weitere Informationen zum Format finden Sie unter JSON-Zeilen](#).

Informationen zu Amazon S3 finden Sie im [Amazon Simple Storage Service-Benutzerhandbuch](#).

## Note

Wenn Sie JSON als Ausgabeformat für Ihren Exportjob angeben, konvertiert QLDB die Ion-Journaldaten in Ihren exportierten Datenobjekten nach JSON herunter. Weitere Informationen finden Sie unter [Abwärtskonvertierung nach JSON](#).

## Themen

- [Einen Journalexport in QLDB anfordern](#)

- [Journalexportausgabe in QLDB](#)
- [Exportberechtigungen für Journale in QLDB](#)
- [Häufige Fehler beim Journalexport](#)

## Einen Journalexport in QLDB anfordern

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB bietet eine API, mit der Sie einen Export Ihrer Journalblöcke für einen bestimmten Datums- und Zeitbereich und ein bestimmtes Amazon S3 S3-Bucket-Ziel anfordern können. Ein Journal-Exportauftrag kann die Datenobjekte entweder in der Text- oder Binärdarstellung des [Amazon Ion-Formats](#) oder im [JSON Lines-Textformat](#) schreiben. Sie können das AWS Management Console, ein AWS SDK oder das AWS Command Line Interface (AWS CLI) verwenden, um einen Exportjob zu erstellen.

### Themen

- [AWS Management Console](#)
- [QLDB-API](#)
- [Ablauf des Exportauftrags](#)

## AWS Management Console

Gehen Sie wie folgt vor, um mithilfe der QLDB-Konsole eine Journalexportanfrage in QLDB einzureichen.

So beantragen Sie einen Export (Konsole)

1. [Melden Sie sich bei der AWS Management Console an und öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com/qldb.](https://console.aws.amazon.com/qldb)
2. Wählen Sie im Navigationsbereich die Option Export (Exportieren) aus.

3. Wählen Sie **Create export job** (Exportauftrag erstellen) aus.
4. Geben Sie auf der Seite **Create export job** (Exportauftrag erstellen) die folgenden Exporteinstellungen ein:
  - **Hauptbuch** — Das Hauptbuch, dessen Journalblöcke Sie exportieren möchten.
  - **Startdatum und -zeit** — Der inklusive Startzeitstempel in koordinierter Weltzeit (UTC) für den Bereich der zu exportierenden Journalblöcke. Dieser Zeitstempel muss früher als das **End date and time** (Enddatum und -uhrzeit) sein. Wenn Sie einen Startzeitstempel angeben, der vor dem des Ledgers liegt `CreationDateTime`, verwendet QLDB standardmäßig den des Ledgers. `CreationDateTime`
  - **Enddatum und -zeit** — Der exklusive Endzeitstempel (UTC) des Bereichs der zu exportierenden Journalblöcke. Dieses Datum und diese Uhrzeit dürfen nicht in der future liegen.
  - **Ziel für Journalblöcke** — Der Amazon S3 S3-Bucket und der Präfixname, in den Ihr Exportjob die Datenobjekte schreibt. Verwenden Sie das folgende Amazon S3 S3-URI-Format.

```
s3://amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail/prefix/
```

Geben Sie einen S3-Bucket-Namen und einen optionalen Präfixnamen für die Ausgabeobjekte an. Im Folgenden wird ein Beispiel gezeigt.

```
s3://amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail/journalExport/
```

Der Bucket-Name und das Präfix müssen beide den Amazon S3 S3-Benennungsregeln und -konventionen entsprechen. Weitere Informationen zur Benennung von [Buckets finden Sie unter Einschränkungen und Einschränkungen](#) von Buckets im Amazon S3 Developer Guide. Weitere Informationen zu Schlüsselnamenpräfixen finden Sie unter [Objektschlüssel und Metadaten](#).

 **Note**

Regionsübergreifende Exporte werden nicht unterstützt. Der angegebene Amazon S3 S3-Bucket muss sich in demselben Verzeichnis befinden AWS-Region wie Ihr Ledger.

- **S3-Verschlüsselung** — Die Verschlüsselungseinstellungen, die von Ihrem Exportauftrag verwendet werden, um Daten in einen Amazon S3 S3-Bucket zu schreiben. Weitere

Informationen zu serverseitigen Verschlüsselungsoptionen in Amazon S3 finden Sie unter [Schützen von Daten mithilfe serverseitiger Verschlüsselung](#) im Amazon S3 Developer Guide.

- Bucket-Standardverschlüsselung — Verwenden Sie die Standardverschlüsselungseinstellungen des angegebenen Amazon S3 S3-Buckets.
- AES-256 — Verwenden Sie serverseitige Verschlüsselung mit verwalteten Amazon S3 S3-Schlüsseln (SSE-S3).
- AWS-KMS — Verwenden Sie serverseitige Verschlüsselung mit AWS KMS verwalteten Schlüsseln (SSE-KMS).

Wenn Sie diesen Typ zusammen mit der AWS KMS key Option Andere auswählen wählen, müssen Sie auch einen symmetrischen KMS-Schlüssel für die Verschlüsselung im folgenden Amazon Resource Name (ARN) -Format angeben.

```
arn:aws:kms:aws-region:account-id:key/key-id
```

- Servicezugriff — Die IAM-Rolle, die QLDB-Schreibberechtigungen in Ihrem Amazon S3 S3-Bucket gewährt. Falls zutreffend, muss die IAM-Rolle auch QLDB-Berechtigungen zur Verwendung Ihres KMS-Schlüssels gewähren.

Um bei der Anforderung eines Journalexports eine Rolle an QLDB zu übergeben, müssen Sie über die Berechtigungen verfügen, um die *iam:PassRole* Aktion für die IAM-Rollenressource auszuführen.

- Neue Servicerolle erstellen und verwenden — Lassen Sie die Konsole eine neue Rolle mit den erforderlichen Berechtigungen für den angegebenen Amazon S3 S3-Bucket für Sie erstellen.
- Eine bestehende Servicerolle verwenden — Informationen zum manuellen Erstellen dieser Rolle in IAM finden Sie unter [Exportberechtigungen](#).
- Ausgabeformat — Das Ausgabeformat Ihrer exportierten Journaldaten
  - Ionentext — (Standard) Textdarstellung von Amazon Ion
  - Ion binary — Binäre Darstellung von Amazon Ion
  - JSON — Durch Zeilenumbrüche getrenntes JSON-Textformat

Wenn Sie JSON wählen, konvertiert QLDB die Ion-Journaldaten in Ihren exportierten Datenobjekten nach JSON herunter. Weitere Informationen finden Sie unter [Abwärtskonvertierung nach JSON](#).

5. Wenn Sie alle gewünschten Einstellungen vorgenommen haben, wählen Sie **Create export job** (Exportauftrag erstellen) aus.

Die Zeit, die für die Durchführung des Exportauftrags benötigt wird, variiert je nach der Datengröße. Wenn die Übermittlung der Anforderung erfolgreich ist, kehrt die Konsole zur Hauptseite Export (Exportieren) zurück und listet Ihre Exportaufträge mit ihren aktuellen Status auf.

6. Sie können Ihre Exportobjekte auf der Amazon S3 S3-Konsole sehen.

Öffnen Sie die Amazon S3 S3-Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/s3/>.

Weitere Informationen zum Format dieser Ausgabeobjekte finden Sie unter [Journalexportausgabe in QLDB](#).

#### Note

Exportaufträge laufen sieben Tage nach deren Abschluss ab. Weitere Informationen finden Sie unter [Ablauf des Exportauftrags](#).

## QLDB-API

Sie können auch einen Journalexport anfordern, indem Sie die Amazon QLDB-API mit einem AWS SDK oder dem verwenden. AWS CLI Die QLDB-API bietet die folgenden Operationen zur Verwendung durch Anwendungsprogramme:

- **ExportJournalToS3**— Exportiert Journalinhalte innerhalb eines Datums- und Zeitbereichs aus einem bestimmten Ledger in einen bestimmten Amazon S3 S3-Bucket. Ein Exportauftrag kann die Daten als Objekte entweder in der Text- oder Binärdarstellung des Amazon Ion-Formats oder im JSON Lines-Textformat schreiben.
- **DescribeJournalS3Export**— Gibt detaillierte Informationen über einen Journal-Exportjob zurück. Die Ausgabe enthält den aktuellen Status, die Erstellungszeit und die Parameter Ihrer ursprünglichen Exportanforderung.
- **ListJournalS3Exports**— Gibt eine Liste mit Jobbeschreibungen für den Journalexport für alle Bücher zurück, die dem aktuellen Buch AWS-Konto und der Region zugeordnet sind. Die Ausgabe jeder Exportauftragsbeschreibung enthält dieselben Details, die von **DescribeJournalS3Export** zurückgegeben werden.

- `ListJournalS3ExportsForLedger`— Gibt eine Liste von Jobbeschreibungen für den Journalexport für ein bestimmtes Buch zurück. Die Ausgabe jeder Exportauftragsbeschreibung enthält dieselben Details, die von `DescribeJournalS3Export` zurückgegeben werden.

Eine vollständige Beschreibung dieser API-Vorgänge finden Sie unter [Amazon QLDB API-Referenz](#).

Informationen zum Exportieren von Journaldaten mit dem AWS CLI finden Sie in der [AWS CLI Befehlsreferenz](#).

## Beispielanwendung (Java)

Java-Codebeispiele für grundlegende Exportoperationen finden Sie im GitHub Repository [amazon-qlldb-dmv-sampleaws-samples/](#) -java. Anweisungen zum Herunterladen und Installieren dieser Beispielanwendung finden Sie unter [Installation der Amazon QLDB-Java-Beispielanwendung](#). Bevor Sie einen Export anfordern, stellen Sie sicher, dass Sie die Schritte 1—3 unter So erstellen Sie ein Beispiel-Ledger und laden es mit Beispieldaten. [Java-Lernprogramm](#)

Der Tutorial-Code in den folgenden Klassen enthält Beispiele für die Erstellung eines Exports, die Überprüfung des Status eines Exports und die Verarbeitung der Ausgabe eines Exports.

| Klasse                                | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">ExportJournal</a>         | Exportiert Journal-Blöcke aus dem <code>vehicle-registration</code> -Beispiel-Ledger für einen Zeitstempel-Bereich von vor 10 Minuten bis jetzt. Schreibt die Ausgabenobjekte in einen angegebenen S3-Bucket oder erstellt einen einzigartigen Bucket, wenn keiner angegeben ist. |
| <a href="#">DescribeJournalExport</a> | Beschreibt einen Journalexportauftrag für eine angegebene <code>exportId</code> im <code>vehicle-registration</code> -Beispiel-Ledger.                                                                                                                                            |
| <a href="#">ListJournalExports</a>    | Gibt eine Liste der Beschreibungen des Journal-Exportauftrags für den <code>vehicle-registration</code> -Beispiel-Ledger zurück.                                                                                                                                                  |

| Klasse                                | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                             |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <a href="#">ValidateQldbHashChain</a> | Validiert die Hash-Kette des <code>vehicle-registration</code> -Beispiel-Ledgers mit einer gegebenen <code>exportId</code> . Wenn diese Option nicht angegeben ist, wird ein neuer Export für die Verwendung mit der Hash-Kettenvalidierung angefordert. |

## Ablauf des Exportauftrags

Abgeschlossene Journalexportaufträge unterliegen einer Aufbewahrungsfrist von 7 Tagen. Nach Ablauf dieses Limits werden sie automatisch dauerhaft gelöscht. Dieser Ablaufzeitraum ist ein festes Limit und kann nicht geändert werden.

Nachdem ein abgeschlossener Exportauftrag gelöscht wurde, können Sie die QLDB-Konsole oder die folgenden API-Operationen nicht mehr verwenden, um Metadaten über den Job abzurufen:

- `DescribeJournalS3Export`
- `ListJournalS3Exports`
- `ListJournalS3ExportsForLedger`

Dieser Ablauf hat jedoch keine Auswirkungen auf die exportierten Daten. Alle Metadaten werden in den Manifestdateien aufbewahrt, die von Ihren Exporten geschrieben werden. Dieser Ablauf soll den API-Vorgängen, die Journalexportaufträge auflisten, einen reibungsloseren Ablauf bieten. QLDB entfernt alte Exportaufträge, um sicherzustellen, dass Sie nur aktuelle Exporte sehen, ohne mehrere Auftragsseiten analysieren zu müssen.

## Journalexportausgabe in QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Ein Amazon QLDB-Journal-Exportjob schreibt zusätzlich zu den Datenobjekten, die Ihre Journalblöcke enthalten, zwei Manifestdateien. Diese werden alle in dem Amazon S3 S3-Bucket gespeichert, den Sie in Ihrer [Exportanfrage](#) angegeben haben. Die folgenden Abschnitte beschreiben das Format und den Inhalt der einzelnen Ausgabeobjekte.

#### Note

Wenn Sie JSON als Ausgabeformat für Ihren Exportauftrag angeben, konvertiert QLDB die Amazon Ion-Journaldaten in Ihren exportierten Datenobjekten nach JSON herunter. Weitere Informationen finden Sie unter: [Abwärtskonvertierung nach JSON](#)

#### Themen

- [Manifestdateien](#)
- [Datenobjekte](#)
- [Abwärtskonvertierung nach JSON](#)
- [Prozessorbibliothek exportieren \(Java\)](#)

## Manifestdateien

Amazon QLDB erstellt für jede Exportanfrage zwei Manifestdateien im bereitgestellten S3-Bucket. Die ursprüngliche Manifestdatei wird erstellt, sobald Sie die Exportanforderung übermitteln. Die finale Manifestdatei wird geschrieben, nachdem der Exportvorgang abgeschlossen ist. Sie können diese Dateien verwenden, um den Status Ihrer Exportaufträge in Amazon S3 zu überprüfen.

Das Format für den Inhalt der Manifestdateien entspricht dem angeforderten Ausgabeformat für den Export.

### Erstes Manifest

Die ursprüngliche Manifestdatei gibt an, dass Ihr Exportauftrag gestartet wurde. Sie enthält die Eingabeparameter, die Sie der Anforderung übergeben haben. Neben dem Amazon S3 S3-Ziel und den Start- und Endzeitparametern für den Export enthält diese Datei auch eine `exportId`. Das `exportId` ist eine eindeutige ID, die QLDB jedem Exportauftrag zuweist.

Die Benennungskonvention für die Datei lautet wie folgt.

```
s3://amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail/prefix/exportId.started.manifest
```



Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für eine erste Manifestdatei und ihren Inhalt im Ion-Textformat.

```
s3://amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail/journalExport/8UyXulxccYLA5bN1aon7e4.started.manifest
```

```
{
  ledgerName:"my-example-ledger",
  exportId:"8UyXulxccYLA5bN1aon7e4",
  inclusiveStartTime:2019-04-15T00:00:00.000Z,
  exclusiveEndTime:2019-04-15T22:00:00.000Z,
  bucket:"amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail",
  prefix:"journalExport",
  objectEncryptionType:"NO_ENCRYPTION",
  outputFormat:"ION_TEXT"
}
```

Das erste Manifest enthält `outputFormat` nur dann, wenn es in der Exportanforderung angegeben wurde. Wenn Sie das Ausgabeformat nicht angeben, wird für die exportierten Daten standardmäßig das `ION_TEXT` Format verwendet.

Der [DescribeJournalS3Export](#) API-Vorgang und der Inhaltstyp der exportierten Amazon S3 S3-Objekte geben auch das Ausgabeformat an.

## Endgültiges Manifest

Das finale Manifest gibt an, dass Ihr Exportauftrag für eine bestimmte Journal-Strähne abgeschlossen ist. Der Exportauftrag schreibt eine separate finale Manifestdatei für jeden Strähne.

### Note

In Amazon QLDB ist ein Strang eine Partition des Tagebuchs Ihres Hauptbuches. QLDB unterstützt derzeit nur Zeitschriften mit einem einzigen Strang.

Die finale Manifestdatei enthält eine geordnete Liste der Daten- Objektschlüssel, die während des Exportvorgangs geschrieben wurden. Die Benennungskonvention für die Datei lautet wie folgt.

```
s3://amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail/prefix/exportId.strandId.completed.manifest
```

Das `strandId` ist eine eindeutige ID, die QLDB dem Strang zuweist. Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für eine endgültige Manifestdatei und ihren Inhalt im Ion-Textformat.

```
s3://amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail/  
journalExport/8UyXulxccYLA5bN1aon7e4.JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T.completed.manifest
```

```
{  
  keys:[  
    "2019/04/15/22/JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T.1-4.ion",  
    "2019/04/15/22/JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T.5-10.ion",  
    "2019/04/15/22/JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T.11-12.ion",  
    "2019/04/15/22/JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T.13-20.ion",  
    "2019/04/15/22/JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T.21-21.ion"  
  ]  
}
```

## Datenobjekte

Amazon QLDB schreibt Journaldatenobjekte in den bereitgestellten Amazon S3 S3-Bucket entweder in der Text- oder Binärdarstellung des Amazon Ion-Formats oder im JSON Lines-Textformat.

Im Format JSON Lines ist jeder Block in einem exportierten Datenobjekt ein gültiges JSON-Objekt, das durch eine neue Zeile begrenzt ist. Sie können dieses Format verwenden, um JSON-Exporte direkt in Analysetools wie Amazon Athena zu integrieren, und AWS Glue weil diese Dienste JSON mit Zeilenumbrüchen automatisch analysieren können. [Weitere Informationen zum Format finden Sie unter JSON-Zeilen.](#)

## Datenobjektnamen

Ein Journalexportauftrag schreibt diese Datenobjekte mit der folgenden Benennungskonvention.

```
s3://amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail/prefix/yyyy/mm/dd/hh/strandId.startSn-endSn.ion|.json
```

- Die Ausgabedaten der einzelnen Exportaufträge sind in Datenblöcke aufgeteilt.
- yyyy/mm/dd/hh— Datum und Uhrzeit der Einreichung der Exportanfrage. Objekte, die innerhalb derselben Stunde exportiert werden, werden unter demselben Amazon S3 S3-Präfix gruppiert.
- strandId— Die eindeutige ID des jeweiligen Strangs, der den Journalblock enthält, der exportiert wird.
- startSn-endSn— Der Sequenznummernbereich, der im Objekt enthalten ist. Eine Sequenznummer gibt die Position eines Blocks innerhalb eines Strangs an.

Nehmen Sie zum Beispiel an, dass Sie den folgenden Pfad angeben.

```
s3://amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail/journalExport/
```

Ihr Exportauftrag erstellt ein Amazon S3 S3-Datenobjekt, das dem Folgenden ähnelt. Dieses Beispiel zeigt einen Objektnamen im Ion-Format.

```
s3://amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail/journalExport/2019/04/15/22/  
Jdxjkr9bSYB5jMHWcI464T.1-5.ion
```

## Inhalt des Datenobjekts

Jedes Datenobjekt enthält Journalblockobjekte mit dem folgenden Format.

```
{  
  blockAddress: {  
    strandId: String,  
    sequenceNo: Int  
  },  
  transactionId: String,  
  blockTimestamp: Datetime,  
  blockHash: SHA256,  
  entriesHash: SHA256,  
  previousBlockHash: SHA256,  
  entriesHashList: [ SHA256 ],  
  transactionInfo: {  
    statements: [  
      {  
        //PartiQL statement object  
      }  
    ],  
    documents: {  
      //document-table-statement mapping object  
    }  
  },  
  revisions: [  
    {  
      //document revision object  
    }  
  ]  
}
```

Ein Block ist ein Objekt, das während einer Transaktion im Journal festgeschrieben wird. Ein Block enthält Transaktionsmetadaten zusammen mit Einträgen, die die Dokumentrevisionen darstellen, die in der Transaktion festgeschrieben wurden, sowie die [PartiQL](#)-Anweisungen, die diese festgeschrieben haben.

Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für einen Block mit Beispieldaten im Ion-Textformat. Weitere Informationen zu den Feldern in einem Blockobjekt finden Sie unter [Journalinhalte in Amazon QLDB](#).

### Note

Dieses Blockbeispiel dient nur zu Informationszwecken. Die angezeigten Hashes sind keine echten berechneten Hashwerte.

```
{
  blockAddress:{
    strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwCI464T",
    sequenceNo:1234
  },
  transactionId:"D35qctdJRU1L1N2VhxbwSn",
  blockTimestamp:2019-10-25T17:20:21.009Z,
  blockHash:{WYLOfZC1k0lYWT3lUsSr00NXh+Pw8MxxB+9zvTgSv1Q=}},
  entriesHash:{xN9X96atkMvhvF3nEy6jMSVQzKjHJfz1H3bsNeg8GMA=}},
  previousBlockHash:{IAfZ0h22ZjvcuHPSBCDy/6XNQTsQEmeY3GW0gBae8mg=}},
  entriesHashList:[
    {{F7rQIKCNn0vXVWPexilGfJn5+MCrtsSQqqVdlQxXpS4=}},
    {{C+L8gRhkzVcxt3qRJpw8w6hVEqA5A6ImGne+E7iHizo=}}
  ],
  transactionInfo:{
    statements:[
      {
        statement:"CREATE TABLE VehicleRegistration",
        startTime:2019-10-25T17:20:20.496Z,
        statementDigest:{3jeSdej0gp6spJ8huZxDRUtp2fRXRqp0MtG43V0nXg8=}}
      },
      {
        statement:"CREATE INDEX ON VehicleRegistration (VIN)",
        startTime:2019-10-25T17:20:20.549Z,
        statementDigest:{099D+5ZWDgA7r+aWeNUrWhc8ebBTXjgscq+mZ2dVibI=}}
      },
      {
        statement:"CREATE INDEX ON VehicleRegistration (LicensePlateNumber)",
```

```

    startTime:2019-10-25T17:20:20.560Z,
    statementDigest:{{B73tVJzVyVXicnH4n96NzU2L2JFY8e9Tjg895suWMew=}}
  },
  {
    statement:"INSERT INTO VehicleRegistration ?",
    startTime:2019-10-25T17:20:20.595Z,
    statementDigest:{{ggpon5qCXLo95K578YVhAD8ix0A0M5CcBx/W40Ey/Tk=}}
  }
],
documents:{
  '8F0TPCmdNQ6JTRpiLj2TmW':{
    tableName:"VehicleRegistration",
    tableId:"BPxNiDQXCIB5l5F68KZo0z",
    statements:[3]
  }
},
revisions:[
  {
    hash:{{FR1IWcWew0yw1TnRklo2YMF/qtwb7ohsu5FD8A4DSVg=}}
  },
  {
    blockAddress:{
      strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwcI464T",
      sequenceNo:1234
    },
    hash:{{t8Hj6/VC4SBitxnvBqJb0mrGytF2XAA/1c0AoSq2NQY=}},
    data:{
      VIN:"1N4AL11D75C109151",
      LicensePlateNumber:"LEWISR261LL",
      State:"WA",
      City:"Seattle",
      PendingPenaltyTicketAmount:90.25,
      ValidFromDate:2017-08-21,
      ValidToDate:2020-05-11,
      Owners:{
        PrimaryOwner:{
          PersonId:"GddsXfIYfDlKCEpr0L0wYt"
        },
        SecondaryOwners:[]
      }
    },
    metadata:{
      id:"8F0TPCmdNQ6JTRpiLj2TmW",

```

```
    version:0,  
    txTime:2019-10-25T17:20:20.618Z,  
    txId:"D35qctdJRU1L1N2VhxbwSn"  
  }  
}  
]  
}
```

Im `revisions`-Feld enthalten einige Revisionsobjekte möglicherweise nur einen hash-Wert und keine anderen Attribute. Dabei handelt es sich um interne Systemrevisionen, die keine Benutzerdaten enthalten. Ein Exportauftrag enthält diese Revisionen in den jeweiligen Blöcken, da die Hashes dieser Revisionen Teil der vollständigen Hashkette des Journals sind. Die vollständige Hashkette ist für die kryptografische Verifizierung erforderlich.

## Abwärtskonvertierung nach JSON

Wenn Sie JSON als Ausgabeformat für Ihren Exportauftrag angeben, konvertiert QLDB die Amazon Ion-Journaldaten in Ihren exportierten Datenobjekten nach JSON herunter. Die Konvertierung von Ion in JSON ist jedoch in bestimmten Fällen, in denen Ihre Daten umfangreiche Ion-Typen verwenden, die es in JSON nicht gibt, mit Verlusten verbunden.

Einzelheiten zu den Regeln für die Konvertierung von Ion in JSON finden Sie unter [Down-Converting to JSON](#) im Amazon Ion Cookbook.

## Prozessorbibliothek exportieren (Java)

QLDB bietet ein erweiterbares Framework für Java, das die Verarbeitung von Exporten in Amazon S3 optimiert. Diese Framework-Bibliothek übernimmt das Lesen der Ausgabe eines Exports und das Durchlaufen der exportierten Blöcke in sequentieller Reihenfolge. Informationen zur Verwendung dieses Exportprozessors finden Sie im GitHub Repository [amazon-qldb-export-processoraws/](#) - java.

## Exportberechtigungen für Journale in QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Bevor Sie eine Journalexportanfrage in Amazon QLDB einreichen, müssen Sie QLDB Schreibberechtigungen in Ihrem angegebenen Amazon S3 S3-Bucket gewähren. Wenn Sie einen Kunden auswählen, der AWS KMS key als Objektverschlüsselungstyp für Ihren Amazon S3 S3-Bucket verwaltet wird, müssen Sie QLDB auch die Berechtigungen zur Verwendung Ihres angegebenen symmetrischen Verschlüsselungsschlüssels erteilen. Amazon S3 unterstützt keine [asymmetrischen KMS-Schlüssel](#).

Um Ihrem Exportjob die erforderlichen Berechtigungen zu erteilen, können Sie QLDB eine IAM-Dienstrolle mit den entsprechenden Berechtigungsrichtlinien annehmen lassen. Eine Servicerolle ist eine [IAM-Rolle](#), die ein Service annimmt, um Aktionen in Ihrem Namen auszuführen. Ein IAM-Administrator kann eine Servicerolle innerhalb von IAM erstellen, ändern und löschen. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen einer Rolle zum Delegieren von Berechtigungen an einen AWS-Service](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

#### Note

Um bei der Anforderung eines Journalexports eine Rolle an QLDB zu übergeben, müssen Sie über die Berechtigungen verfügen, um die `iam:PassRole` Aktion für die IAM-Rollenressource auszuführen. Dies gilt zusätzlich zu der `qldb:ExportJournalToS3` Genehmigung für die QLDB-Ledger-Ressource.

Informationen zur Steuerung des Zugriffs auf QLDB mithilfe von IAM finden Sie unter [So funktioniert Amazon QLDB mit IAM](#). Ein Beispiel für eine QLDB-Richtlinie finden Sie unter [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#).

In diesem Beispiel erstellen Sie eine Rolle, die es QLDB ermöglicht, in Ihrem Namen Objekte in einen Amazon S3 S3-Bucket zu schreiben. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen einer Rolle zum Delegieren von Berechtigungen an einen AWS-Service](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Wenn Sie AWS-Konto zum ersten Mal ein QLDB-Journal in Ihrem exportieren, müssen Sie zunächst eine IAM-Rolle mit den entsprechenden Richtlinien erstellen, indem Sie wie folgt vorgehen. Oder Sie können [die QLDB-Konsole verwenden](#), um die Rolle automatisch für Sie zu erstellen. Andernfalls können Sie eine Rolle auswählen, die Sie zuvor erstellt haben.

#### Themen

- [Erstellen einer Berechtigungsrichtlinie](#)
- [Erstellen einer IAM-Rolle](#)

## Erstellen einer Berechtigungsrichtlinie

Gehen Sie wie folgt vor, um eine Berechtigungsrichtlinie für einen QLDB-Journalexportauftrag zu erstellen. Dieses Beispiel zeigt eine Amazon S3 S3-Bucket-Richtlinie, die QLDB-Berechtigungen zum Schreiben von Objekten in den angegebenen Bucket gewährt. Falls zutreffend, zeigt das Beispiel auch eine Schlüsselrichtlinie, die es QLDB ermöglicht, Ihren KMS-Schlüssel für die symmetrische Verschlüsselung zu verwenden.

Weitere Informationen zu Amazon S3 S3-Bucket-Richtlinien finden Sie [unter Verwenden von Bucket-Richtlinien und Benutzerrichtlinien](#) im Amazon Simple Storage Service-Benutzerhandbuch. Weitere Informationen zu AWS KMS wichtigen Richtlinien finden Sie unter [Verwenden von Schlüsselrichtlinien AWS KMS im AWS Key Management Service](#) Entwicklerhandbuch.

### Note

Ihr Amazon S3 S3-Bucket und Ihr KMS-Schlüssel müssen sich beide im selben AWS-Region wie Ihr QLDB-Ledger befinden.

So verwenden Sie den JSON-Richtlinienditor zum Erstellen einer Richtlinie

1. Melden Sie sich bei der an AWS Management Console und öffnen Sie die IAM-Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/iam/>
2. Wählen Sie in der Navigationsleiste auf der linken Seite auf Policies (Richtlinien).

Wenn Sie zum ersten Mal Policies (Richtlinien) auswählen, erscheint die Seite Welcome to Managed Policies (Willkommen bei verwalteten Richtlinien). Wählen Sie Get Started.

3. Wählen Sie oben auf der Seite Create policy (Richtlinie erstellen) aus.
4. Wählen Sie den Tab JSON.
5. Geben Sie ein JSON-Richtliniendokument ein.
  - Wenn Sie einen vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel für die Amazon S3 S3-Objektverschlüsselung verwenden, verwenden Sie das folgende Beispielrichtliniendokument. Um diese Richtlinie zu verwenden *amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail*, ersetzen Sie *us-east-1123456789012*, und *1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.



```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBJournalExportS3Permission",
      "Action": [
        "s3:PutObjectAcl",
        "s3:PutObject"
      ],
      "Effect": "Allow",
      "Resource": "arn:aws:s3:::amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail/*"
    },
    {
      "Sid": "QLDBJournalExportKMSPermission",
      "Action": [ "kms:GenerateDataKey" ],
      "Effect": "Allow",
      "Resource": "arn:aws:kms:us-east-1:123456789012:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab"
    }
  ]
}
```

- Für andere Verschlüsselungstypen verwenden Sie das folgende Beispielfrichtliniendokument. Um diese Richtlinie zu verwenden, ersetzen Sie die *amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail* im Beispiel durch Ihren eigenen Amazon S3 S3-Bucket-Namen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBJournalExportS3Permission",
      "Action": [
        "s3:PutObjectAcl",
        "s3:PutObject"
      ],
      "Effect": "Allow",
      "Resource": "arn:aws:s3:::amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail/*"
    }
  ]
}
```

## 6. Wählen Sie Richtlinie prüfen.

 Note

Sie können jederzeit zwischen den Registerkarten Visual editor (Visueller Editor) und JSON wechseln. Wenn Sie jedoch Änderungen vornehmen oder auf der Registerkarte Visueller Editor die Option Richtlinie überprüfen auswählen, strukturiert IAM möglicherweise Ihre Richtlinie neu, um sie für den visuellen Editor zu optimieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Richtlinienrestrukturierung](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

7. Geben Sie auf der Seite Review policy (Richtlinie überprüfen) unter Name einen Namen und unter Description (Beschreibung) eine optionale Beschreibung für die Richtlinie ein, die Sie erstellen. Überprüfen Sie unter Summary die Richtlinienzusammenfassung, um die Berechtigungen einzusehen, die von Ihrer Richtlinie gewährt werden. Wählen Sie dann Create policy aus, um Ihre Eingaben zu speichern.

## Erstellen einer IAM-Rolle

Nachdem Sie eine Berechtigungsrichtlinie für Ihren QLDB-Journalexportjob erstellt haben, können Sie eine IAM-Rolle erstellen und Ihre Richtlinie daran anhängen.

So erstellen Sie die Servicerolle für QLDB (IAM-Konsole)

1. Melden Sie sich bei der an AWS Management Console und öffnen Sie die IAM-Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/iam/>
2. Klicken Sie im Navigationsbereich der IAM-Konsole auf Rollen, und wählen Sie dann Rolle erstellen.
3. Wählen Sie für Vertrauenswürdige Entität die Option AWS-Service aus.
4. Wählen Sie für Service oder Anwendungsfall QLDB und dann den QLDB-Anwendungsfall aus.
5. Wählen Sie Weiter aus.
6. Wählen Sie das Kästchen neben der Richtlinie aus, die Sie in den vorherigen Schritten erstellt haben.
7. (Optional) Legen Sie eine [Berechtigungsgrenze](#) fest. Dies ist ein erweitertes Feature, das für Servicerollen verfügbar ist, aber nicht für servicegebundene Rollen.
  - a. Öffnen Sie den Abschnitt Berechtigungsgrenze festlegen und wählen Sie dann Eine Berechtigungsgrenze verwenden, um die maximalen Rollenberechtigungen zu steuern aus.

IAM enthält eine Liste der AWS verwalteten und kundenverwalteten Richtlinien in Ihrem Konto.

- b. Wählen Sie die Richtlinie aus, die für eine Berechtigungsgrenze verwendet werden soll.
8. Wählen Sie Weiter aus.
9. Geben Sie einen Rollennamen oder ein Rollennamensuffix ein, damit Sie den Zweck der Rolle leichter erkennen können.

 **Important**

Beachten Sie beim Benennen einer Rolle Folgendes:

- Rollennamen müssen innerhalb Ihrer AWS-Konto Person eindeutig sein und können nicht von Fall zu Fall eindeutig sein.

Erstellen Sie beispielsweise keine Rollen mit dem Namen **PRODRROLE** und **prodrole**. Wenn ein Rollename in einer Richtlinie oder als Teil einer ARN verwendet wird, muss die Groß-/Kleinschreibung des Rollennamens beachtet werden. Wenn ein Rollename den Kunden jedoch in der Konsole angezeigt wird, z. B. während des Anmeldevorgangs, wird die Groß-/Kleinschreibung des Rollennamens nicht beachtet.

- Sie können den Namen der Rolle nach ihrer Erstellung nicht mehr bearbeiten, da andere Entitäten möglicherweise auf die Rolle verweisen.

10. (Optional) Geben Sie unter Beschreibung eine Beschreibung für die neue Rolle ein.
11. (Optional) Um die Anwendungsfälle und Berechtigungen für die Rolle zu bearbeiten, wählen Sie in den Abschnitten Schritt 1: Vertrauenswürdige Entitäten auswählen oder Schritt 2: Berechtigungen hinzufügen die Option Bearbeiten.
12. (Optional) Fügen Sie Tags als Schlüssel-Wert-Paare hinzu, um die Identifizierung, Organisation oder Suche nach der Rolle zu vereinfachen. Weitere Informationen zur Verwendung von Tags in IAM finden Sie unter [Tags für AWS Identity and Access Management Ressourcen](#) im IAM-Benutzerhandbuch.
13. Prüfen Sie die Rolle und klicken Sie dann auf Create Role (Rolle erstellen).

Das folgende JSON-Dokument ist ein Beispiel für eine Vertrauensrichtlinie, die es QLDB ermöglicht, eine IAM-Rolle mit spezifischen Berechtigungen anzunehmen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Service": "qldb.amazonaws.com"
      },
      "Action": [ "sts:AssumeRole" ],
      "Condition": {
        "ArnEquals": {
          "aws:SourceArn": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:*"
        },
        "StringEquals": {
          "aws:SourceAccount": "123456789012"
        }
      }
    }
  ]
}
```

#### Note

Dieses Beispiel für eine Vertrauensrichtlinie zeigt, wie Sie die Kontextschlüssel `aws:SourceArn` und die `aws:SourceAccount` globalen Bedingungsschlüssel verwenden können, um das Problem des verwirrten Stellvertreters zu verhindern. Mit dieser Vertrauensrichtlinie kann QLDB nur die Rolle für jede QLDB-Ressource im Konto übernehmen. 123456789012

Weitere Informationen finden Sie unter [Serviceübergreifende Confused-Deputy-Prävention](#).

Nachdem Sie Ihre IAM-Rolle erstellt haben, kehren Sie zur QLDB-Konsole zurück und aktualisieren Sie die Seite Exportjob erstellen, damit sie Ihre neue Rolle finden kann.

# Häufige Fehler beim Journalexport

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt werden Laufzeitfehler beschrieben, die von Amazon QLDB für Journal-Exportanforderungen ausgelöst werden.

Im Folgenden finden Sie eine Liste mit allgemeinen Ausnahmen, die vom Service zurückgegeben werden. Jede Ausnahme enthält die spezifische Fehlermeldung, gefolgt von einer kurzen Beschreibung und Vorschlägen für mögliche Lösungen.

### AccessDeniedException

Nachricht: Benutzer: *userARN* ist nicht berechtigt, Folgendes auszuführen: iam: auf der Ressource: PassRole *roleARN*

Sie sind nicht berechtigt, eine IAM-Rolle an den QLDB-Dienst zu übergeben. QLDB benötigt eine Rolle für alle Journalexportanfragen, und Sie müssen über die erforderlichen Berechtigungen verfügen, um diese Rolle an QLDB weiterzugeben. Die Rolle gewährt QLDB Schreibberechtigungen in Ihrem angegebenen Amazon S3 S3-Bucket.

Stellen Sie sicher, dass Sie eine IAM-Richtlinie definieren, die die Erlaubnis erteilt, den PassRole API-Vorgang auf Ihrer angegebenen IAM-Rollenressource für den QLDB-Dienst () auszuführen. `qldb.amazonaws.com` Eine Beispielrichtlinie finden Sie in [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#).

### IllegalArgumentException

Meldung: QLDB ist bei der Überprüfung der S3-Konfiguration auf einen Fehler gestoßen: *errorCode errorMessage*

Eine mögliche Ursache für diesen Fehler ist, dass der bereitgestellte Amazon S3-Bucket in Amazon S3 nicht existiert. Oder QLDB hat nicht genügend Berechtigungen, um Objekte in Ihren angegebenen Amazon S3 S3-Bucket zu schreiben.

Stellen Sie sicher, dass der S3-Bucket-Name, den Sie in Ihrer Anforderung für den Exportauftrag angeben, korrekt ist. Weitere Informationen zur Benennung von [Buckets finden Sie unter Einschränkungen und Einschränkungen](#) von Buckets im Amazon Simple Storage Service-Benutzerhandbuch.

Stellen Sie außerdem sicher, dass Sie eine Richtlinie für den angegebenen Bucket definieren, die dem QLDB-Dienst () PutObjectAcl qldb.amazonaws.com Berechtigungen gewährt PutObject und gewährt. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Exportberechtigungen](#).

#### IllegalArgumentException

Meldung: Unerwartete Antwort von Amazon S3 bei der Überprüfung der S3-Konfiguration. Antwort von S3: *errorCode errorMessage*

Der Versuch, Journal-Exportdaten in den bereitgestellten S3-Bucket zu schreiben, schlug mit der angegebenen Amazon S3 S3-Fehlerantwort fehl. Weitere Informationen zu möglichen Ursachen finden Sie unter [Problembehandlung bei Amazon S3](#) im Amazon Simple Storage Service-Benutzerhandbuch.

#### IllegalArgumentException

Meldung: Amazon S3 bucket prefix must not exceed 128 characters

Das in der Journal-Journalexportanfrage angegebene Präfix enthält mehr als 128 Zeichen.

#### IllegalArgumentException

Meldung: Start date must not be greater than end date

Sowohl InclusiveStartTime als auch ExclusiveEndTime müssen im Datums- und Zeitformat [ISO 8601](#) und in koordinierter Weltzeit (Coordinated Universal Time, UTC) angegeben werden.

#### IllegalArgumentException

Meldung: End date cannot be in the future

Sowohl InclusiveStartTime als auch ExclusiveEndTime müssen im Datums- und Zeitformat ISO 8601 und in koordinierter Weltzeit (Coordinated Universal Time, UTC) angegeben werden.

#### IllegalArgumentException

Meldung: Die angegebene Objektverschlüsselungseinstellung (S3EncryptionConfiguration) ist nicht mit einem AWS Key Management Service (AWS KMS) -Schlüssel kompatibel

Sie haben einen `KMSKeyArn` mit einem `ObjectEncryptionType` vom entweder `NO_ENCRYPTION` oder `SSE_S3` angegeben. Sie können einem Kunden, der AWS KMS key für ihn verwaltet wird, nur den Verschlüsselungstyp „Objekt“ angeben `SSE_KMS`. Weitere Informationen zu serverseitigen Verschlüsselungsoptionen in Amazon S3 finden Sie unter [Schützen von Daten mithilfe serverseitiger Verschlüsselung](#) im Amazon S3 Developer Guide.

#### `LimitExceededException`

Meldung: Exceeded the limit of 2 concurrently running Journal export jobs

QLDB erzwingt ein Standardlimit von zwei gleichzeitigen Journalexportaufträgen.

# Journaldaten von Amazon QLDB streamen

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB verwendet ein unveränderliches Transaktionsprotokoll, ein sogenanntes Journal, für die Datenspeicherung. Das Journal verfolgt jede Änderung an Ihren bestätigten Daten und führt einen vollständigen und überprüfbaren Verlauf der Änderungen im Laufe der Zeit.

Sie können in QLDB einen Stream erstellen, der jede Dokumentrevision erfasst, die in Ihr Journal übernommen wurde, und diese Daten nahezu in Echtzeit an [Amazon Kinesis Data Streams](#) übermittelt. Ein QLDB-Stream ist ein kontinuierlicher Datenfluss aus dem Ledger-Journal zu einer Kinesis-Datenstromressource.

Anschließend verwenden Sie die Kinesis-Streaming-Plattform oder die Kinesis Client Library, um Ihren Stream zu konsumieren, die Datensätze zu verarbeiten und den Dateninhalt zu analysieren. Ein QLDB-Stream schreibt Ihre Daten in drei Arten von Datensätzen in Kinesis Data Streams: Kontrolle, Blockzusammenfassung und Revisionsdetails. Weitere Informationen finden Sie unter [QLDB-Stream-Aufzeichnungen in Kinesis](#).

## Themen

- [Häufige Anwendungsfälle](#)
- [Nutzen Ihres Streams](#)
- [Liefergarantie](#)
- [Überlegungen zur Lieferlatenz](#)
- [Erste Schritte mit Streams](#)
- [Streams in QLDB erstellen und verwalten](#)
- [Entwickeln mit Streams in QLDB](#)
- [QLDB-Stream-Aufzeichnungen in Kinesis](#)
- [Stream-Berechtigungen in QLDB](#)



- [Häufige Fehler für Journal-Streams in QLDB](#)

## Häufige Anwendungsfälle

Mit Streaming können Sie QLDB als einzige, überprüfbare Informationsquelle verwenden und gleichzeitig Ihre Journaldaten in andere Dienste integrieren. Im Folgenden sind einige der häufigsten Anwendungsfälle aufgeführt, die von QLDB-Journal-Streams unterstützt werden:

- Ereignisgesteuerte Architektur — Erstellen Sie Anwendungen in einem ereignisgesteuerten Architekturstil mit entkoppelten Komponenten. Eine Bank kann beispielsweise AWS Lambda Funktionen verwenden, um ein Benachrichtigungssystem zu implementieren, das Kunden benachrichtigt, wenn ihr Kontostand unter einen Schwellenwert fällt. In einem solchen System werden die Kontensalden in einem QLDB-Ledger verwaltet, und alle Saldenänderungen werden im Journal aufgezeichnet. Die AWS Lambda Funktion kann die Benachrichtigungslogik auslösen, wenn ein Saldenaktualisierungsereignis verarbeitet wird, das im Journal festgeschrieben und an einen Kinesis-Datenstream gesendet wird.
- Echtzeitanalysen — Erstellen Sie Kinesis-Anwendungen für Privatanwender, die Echtzeitanalysen von Ereignisdaten durchführen. Mit dieser Funktion können Sie nahezu in Echtzeit Einblicke gewinnen und schnell auf eine sich verändernde Geschäftsumgebung reagieren. Beispielsweise kann eine E-Commerce-Website Produktverkaufsdaten analysieren und Werbung für einen reduzierten Artikel stoppen, sobald der Umsatz ein Limit erreicht.
- Historische Analysen — Nutzen Sie die journalorientierte Architektur von Amazon QLDB, indem Sie historische Ereignisdaten wiedergeben. Sie können sich dafür entscheiden, einen QLDB-Stream zu einem beliebigen Zeitpunkt in der Vergangenheit zu starten, wobei alle Revisionen seit diesem Zeitpunkt an Kinesis Data Streams übermittelt werden. Mit dieser Funktion können Sie Kinesis-Anwendungen für Privatanwender erstellen, die Analyseaufträge mit historischen Daten ausführen. Beispielsweise kann eine E-Commerce-Website nach Bedarf Analysen durchführen, um vergangene Verkaufszahlen zu generieren, die zuvor nicht erfasst wurden.
- Replikation in speziell entwickelte Datenbanken — Connect QLDB-Ledger mithilfe von QLDB-Journal-Streams mit anderen speziell entwickelten Datenspeichern. Verwenden Sie beispielsweise die Kinesis-Streaming-Datenplattform für die Integration mit Amazon OpenSearch Service, das Volltextsuchfunktionen für QLDB-Dokumente bereitstellen kann. Sie können auch benutzerdefinierte Kinesis-Anwendungen für Privatanwender erstellen, um Ihre Journaldaten in andere speziell entwickelte Datenbanken zu replizieren, die unterschiedliche materialisierte Ansichten bieten. Replizieren Sie beispielsweise auf Amazon Aurora für relationale Daten oder auf Amazon Neptune für grafenbasierte Daten.

# Nutzen Ihres Streams

Verwenden Sie Kinesis Data Streams, um kontinuierlich große Datenströme zu nutzen, zu verarbeiten und zu analysieren. Neben Kinesis Data Streams umfasst die Kinesis-Streaming-Datenplattform [Amazon Data Firehose und Amazon Managed Service für Apache Flink](#). Sie können diese Plattform verwenden, um Datensätze direkt an Dienste wie Amazon OpenSearch Service, Amazon Redshift, Amazon S3 oder Splunk zu senden. Weitere Informationen finden Sie unter [Kinesis Data Streams-Konsumenten](#) im Amazon Kinesis Data Streams Developer Guide.

Sie können auch die Kinesis Client Library (KCL) verwenden, um eine Stream-Consumer-Anwendung zur benutzerdefinierten Verarbeitung von Datensätzen zu erstellen. Die KCL vereinfacht die Codierung durch Bereitstellen nützlicher Abstraktionen oberhalb der Low-Level-Kinesis-Data-Streams-API. Weitere Informationen zur KCL finden Sie unter [Using the Kinesis Client Library](#) im Amazon Kinesis Data Streams Developer Guide.

## Liefergarantie

QLDB-Streams bieten eine at-least-once-Liefergarantie. Jeder [Datensatz](#), der von einem QLDB-Stream erzeugt wird, wird mindestens einmal an Kinesis Data Streams geliefert. Dieselben Datensätze können mehrfach in einem Kinesis-Datenstrom vorkommen. Es muss also eine Deduplizierungslogik in der Verbraucheranwendungsebene vorhanden sein, wenn Ihr Anwendungsfall dies erfordert.

Es gibt auch keine Bestellgarantien. Unter bestimmten Umständen können QLDB-Blöcke und Revisionen in einem Kinesis-Datenstrom nicht in der richtigen Reihenfolge erzeugt werden. Weitere Informationen finden Sie unter [out-of-orderUmgang mit Duplikaten und Datensätzen](#).

## Überlegungen zur Lieferlatenz

QLDB-Streams liefern Updates für Kinesis Data Streams in der Regel nahezu in Echtzeit. Die folgenden Szenarien können jedoch zu zusätzlicher Latenz führen, bevor neu festgeschriebene QLDB-Daten an einen Kinesis-Datenstrom ausgegeben werden:

- Kinesis kann Daten, die von QLDB gestreamt werden, abhängig von Ihrer Kinesis Data Streams Streams-Bereitstellung drosseln. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn Sie mehrere QLDB-Streams haben, die in einen einzigen Kinesis-Datenstream schreiben, und die Anforderungsrate von QLDB die Kapazität der Kinesis-Stream-Ressource übersteigt. Eine Drosselung in Kinesis

kann auch auftreten, wenn On-Demand-Provisioning verwendet wird, wenn der Durchsatz in weniger als 15 Minuten auf mehr als das Doppelte des vorherigen Spitzenwerts ansteigt.

Sie können diesen überhöhten Durchsatz messen, indem Sie die `WriteProvisionedThroughputExceeded` Kinesis-Metrik überwachen. Weitere Informationen und mögliche Lösungen finden Sie unter [Wie behebe ich Drosselungsfehler in Kinesis Data Streams?](#) .

- Mit QLDB-Streams können Sie einen unbestimmten Stream mit einem Startdatum und einer Startzeit in der Vergangenheit und ohne Enddatum und -uhrzeit erstellen. Standardmäßig beginnt QLDB mit der Ausgabe neu festgeschriebener Daten an Kinesis Data Streams erst, nachdem alle vorherigen Daten vom angegebenen Startdatum und der angegebenen Startzeit erfolgreich übermittelt wurden. Wenn Sie in diesem Szenario eine zusätzliche Latenz wahrnehmen, müssen Sie möglicherweise warten, bis die vorherigen Daten geliefert wurden, oder Sie können den Stream an einem späteren Startdatum und einer späteren Startzeit starten.

## Erste Schritte mit Streams

Im Folgenden finden Sie einen allgemeinen Überblick über die Schritte, die erforderlich sind, um mit dem Streaming von Journaldaten nach Kinesis Data Streams zu beginnen:

1. Erstellen Sie eine Kinesis Data Streams Streams-Ressource. Anweisungen finden Sie unter [Erstellen und Aktualisieren von Datenströmen](#) im Amazon Kinesis Data Streams Developer Guide.
2. Erstellen Sie eine IAM-Rolle, die es QLDB ermöglicht, Schreibberechtigungen für den Kinesis-Datenstream zu übernehmen. Detaillierte Anweisungen finden Sie unter [Stream-Berechtigungen in QLDB](#).
3. Erstellen Sie einen QLDB-Journal-Stream. Detaillierte Anweisungen finden Sie unter [Streams in QLDB erstellen und verwalten](#).
4. Verbrauchen Sie den Kinesis-Datenstrom, wie im vorherigen Abschnitt [Nutzen Ihres Streams](#) beschrieben. Codebeispiele zur Verwendung der Kinesis Client Library oder finden Sie AWS Lambda unter [Entwickeln mit Streams in QLDB](#).

# Streams in QLDB erstellen und verwalten

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB bietet API-Operationen zur Erstellung und Verwaltung eines Streams von Journaldaten aus Ihrem Ledger zu Amazon Kinesis Data Streams. Der QLDB-Stream erfasst jede Dokumentrevision, die in Ihr Journal übernommen wurde, und sendet sie an einen Kinesis-Datenstream.

Sie können das AWS Management Console, ein AWS SDK oder das AWS Command Line Interface (AWS CLI) verwenden, um einen Journal-Stream zu erstellen. Darüber hinaus können Sie auch eine [AWS CloudFormation](#) Vorlage verwenden, um Streams zu erstellen. Weitere Informationen finden Sie in der [AWS::QLDB::Stream](#) Ressource im AWS CloudFormation Benutzerhandbuch.

## Themen

- [Stream-Parameter](#)
- [Stream-ARN](#)
- [AWS Management Console](#)
- [Stream-Zustände](#)
- [Umgang mit beeinträchtigten Streams](#)

## Stream-Parameter

Um einen QLDB-Journal-Stream zu erstellen, müssen Sie die folgenden Konfigurationsparameter angeben:

### Ledger-Name

Das QLDB-Ledger, dessen Journaldaten Sie in Kinesis Data Streams streamen möchten.

## Stream-Name

Der Name, den Sie dem QLDB-Journal-Stream zuweisen möchten. Benutzerdefinierte Namen können helfen, den Zweck eines Streams zu identifizieren und anzugeben.

Der Stream-Name muss unter anderen aktiven Streams für ein bestimmtes Ledger eindeutig sein. Stream-Namen haben die gleichen in [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#) definierten Benennungsbeschränkungen wie Ledger-Namen.

Zusätzlich zum Streamnamen weist QLDB jedem QLDB-Stream, den Sie erstellen, eine Stream-ID zu. Die Stream-ID ist unabhängig von ihrem Status unter allen Streams für ein bestimmtes Ledger eindeutig.

## Startdatum und -zeit

Datums- und Uhrzeitangaben zum Zeitpunkt, ab dem das Streamen von Journaldaten gestartet werden soll. Dieser Wert kann ein beliebiges Datum und eine beliebige Uhrzeit in der Vergangenheit sein, jedoch nicht in der future.

## Enddatum und -zeit

(Optional) Das Datum und die Uhrzeit, die angeben, wann der Stream endet.

Wenn Sie einen unbefristeten Stream ohne Endzeit erstellen, müssen Sie ihn manuell abbrechen, um den Stream zu beenden. Sie können auch einen aktiven, endlichen Stream abbrechen, der das angegebene Enddatum und die angegebene Uhrzeit noch nicht erreicht hat.

## Kinesis-Zieldatenstrom

Die Kinesis Data Streams Streams-Zielressource, in die Ihr Stream die Datensätze schreibt. Informationen zum Erstellen eines Kinesis-Datenstroms finden Sie unter [Erstellen und Aktualisieren von Datenströmen](#) im Amazon Kinesis Data Streams Developer Guide.

### Important

- Regionsübergreifende und kontoübergreifende Streams werden nicht unterstützt. Der angegebene Kinesis-Datenstrom muss sich im selben AWS-Region AND-Konto wie Ihr Ledger befinden.
- Die Datensatzaggregation in Kinesis Data Streams ist standardmäßig aktiviert. Mit dieser Option kann QLDB mehrere Datensätze in einem einzigen Kinesis Data Streams Streams-Datensatz veröffentlichen, wodurch die Anzahl der pro API-Aufruf gesendeten Datensätze erhöht wird.

Die Datensatzaggregation hat wichtige Auswirkungen auf die Verarbeitung von Datensätzen und erfordert eine Deaggregation in Ihrem Stream-Consumer. Weitere Informationen finden Sie unter [KPL key concepts](#) and [Consumer De-aggregation](#) im Amazon Kinesis Data Streams Developer Guide.

## IAM-Rolle

Die IAM-Rolle, die es QLDB ermöglicht, Schreibberechtigungen für Ihren Kinesis-Datenstream zu übernehmen. Sie können die QLDB-Konsole verwenden, um diese Rolle automatisch zu erstellen, oder Sie können sie manuell in IAM erstellen. Informationen zur manuellen Erstellung finden Sie unter [Stream-Berechtigungen](#)

Um beim Anfordern eines Journalstreams eine Rolle an QLDB zu übergeben, müssen Sie über Berechtigungen zum Ausführen der `iam:PassRole`-Aktion für die IAM-Rollenressource verfügen.

## Stream-ARN

Jeder QLDB-Journal-Stream ist eine Unterressource eines Ledgers und wird durch einen Amazon-Ressourcennamen (ARN) eindeutig identifiziert. Das Folgende ist ein Beispiel für einen ARN eines QLDB-Streams mit der Stream-ID `IiPT4brpZCqCq3f4MTHbYy` für ein Ledger namens `exampleLedger`

```
arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:stream/exampleLedger/IiPT4brpZCqCq3f4MTHbYy
```

Im folgenden Abschnitt wird beschrieben, wie Sie einen QLDB-Stream mit dem erstellen und abbrechen. AWS Management Console

## AWS Management Console

Gehen Sie wie folgt vor, um einen QLDB-Stream mit der QLDB-Konsole zu erstellen oder abzuberechnen.

So erstellen Sie einen Stream (Konsole)

1. [Melden Sie sich bei der AWS Management Console an und öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com/qldb.](https://console.aws.amazon.com/qldb)

2. Klicken Sie im Navigationsbereich auf Streams.
3. Wählen Sie Create QLDB-Stream.
4. Geben Sie auf der Seite QLDB-Stream erstellen die folgenden Einstellungen ein:
  - Streamname — Der Name, den Sie dem QLDB-Stream zuweisen möchten.
  - Ledger — Das Ledger, dessen Journaldaten Sie streamen möchten.
  - Startdatum und -zeit — Der inklusive Zeitstempel in koordinierter Weltzeit (UTC), ab dem das Streamen von Journaldaten gestartet werden soll. Dieser Zeitstempel zeigt standardmäßig das aktuelle Datum und die aktuelle Uhrzeit. Es kann nicht in der future liegen und muss vor dem Enddatum und der Endzeit liegen.
  - Enddatum und -zeit — (Optional) Der exklusive Zeitstempel (UTC), der angibt, wann der Stream endet. Wenn Sie diesen Parameter leer lassen, wird der Stream auf unbestimmte Zeit ausgeführt, bis Sie ihn abbrechen.
  - Zielstream — Die Kinesis Data Streams Streams-Zielressource, in die Ihr Stream die Datensätze schreibt. Verwenden Sie das folgende ARN-Format.

```
arn:aws:kinesis:aws-region:account-id:stream/kinesis-stream-name
```

Im Folgenden wird ein Beispiel gezeigt.

```
arn:aws:kinesis:us-east-1:123456789012:stream/stream-for-qldb
```

Regionsübergreifende und kontoübergreifende Streams werden nicht unterstützt. Der angegebene Kinesis-Datenstrom muss sich im selben AWS-Region AND-Konto wie Ihr Ledger befinden.

- Datensatzaggregation in Kinesis Data Streams aktivieren — (standardmäßig aktiviert)  
Ermöglicht es QLDB, mehrere Datensätze in einem einzigen Kinesis Data Streams Streams-Datensatz zu veröffentlichen, wodurch die Anzahl der pro API-Aufruf gesendeten Datensätze erhöht wird.
- Dienstzugriff — Die IAM-Rolle, die QLDB-Schreibberechtigungen für Ihren Kinesis-Datenstream gewährt.

Um bei der Anforderung eines Journal-Streams eine Rolle an QLDB zu übergeben, müssen Sie über die Berechtigungen verfügen, um die `iam:PassRole` Aktion für die IAM-Rollenressource auszuführen.

- Eine neue Servicerolle erstellen und verwenden — Lassen Sie die Konsole eine neue Rolle mit den erforderlichen Berechtigungen für den angegebenen Kinesis-Datenstream für Sie erstellen.
- Eine bestehende Servicerolle verwenden — Informationen zum manuellen Erstellen dieser Rolle in IAM finden Sie unter [Stream-Berechtigungen](#)
- Tags — (Optional) Fügen Sie dem Stream Metadaten hinzu, indem Sie Tags als Schlüssel-Wert-Paare anhängen. Sie können Ihrem Stream Tags hinzufügen, um sie zu organisieren und zu identifizieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlagwortung von Amazon QLDB-Ressourcen](#).

Wählen Sie Add tag (Tag hinzufügen) aus und geben Sie dann beliebige Schlüssel-Wert-Paare ein.

5. Wenn die Einstellungen Ihren Wünschen entsprechen, wählen Sie Create QLDB-Stream.

Wenn Ihre Anfrage erfolgreich eingereicht wurde, kehrt die Konsole zur Streams-Hauptseite zurück und listet Ihre QLDB-Streams mit ihrem aktuellen Status auf.

6. Nachdem Ihr Stream aktiv ist, verwenden Sie Kinesis, um Ihre Stream-Daten mit einer [Verbraucheranwendung](#) zu verarbeiten.

Öffnen Sie die Kinesis Data Streams Streams-Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/kinesis/>.

Hinweise zum Format der Stream-Datensätze finden Sie unter [QLDB-Stream-Aufzeichnungen in Kinesis](#).

Informationen zum Umgang mit Streams, die zu einem Fehler führen, finden Sie unter [Umgang mit beeinträchtigten Streams](#).

So brechen Sie einen Stream ab (Konsole)

Sie können einen QLDB-Stream nicht neu starten, nachdem Sie ihn abgebrochen haben. Um die Übertragung Ihrer Daten an Kinesis Data Streams wieder aufzunehmen, können Sie einen neuen QLDB-Stream erstellen.

1. [Öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com /qldb](https://console.aws.amazon.com/qldb).
2. Klicken Sie im Navigationsbereich auf Streams.
3. Wählen Sie in der Liste der QLDB-Streams den aktiven Stream aus, den Sie stornieren möchten.



4. Wählen Sie **Cancel stream** (Stream abbrechen) aus. Bestätigen Sie dies, indem Sie **cancel stream** in das bereitgestellte Feld eingeben.

Hinweise zur Verwendung der QLDB-API mit einem AWS SDK oder AWS CLI zur Erstellung und Verwaltung von Journal-Streams finden Sie unter [Entwickeln mit Streams in QLDB](#)

## Stream-Zustände

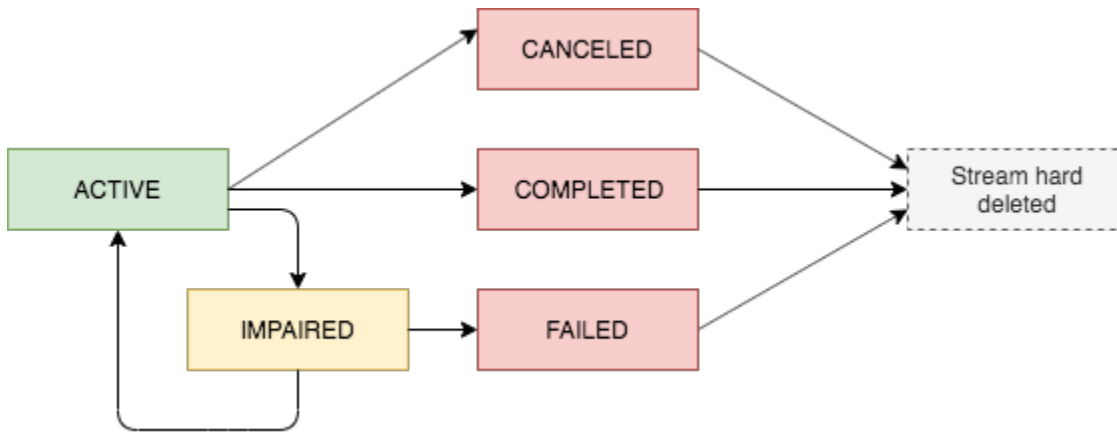
Der Status eines QLDB-Streams kann einer der folgenden sein:

- **ACTIVE**— Streamt gerade Daten oder wartet darauf, Daten zu streamen (für einen unbestimmten Stream ohne Endzeit).
- **COMPLETED**— Hat das Streaming aller Journalblöcke innerhalb des angegebenen Zeitraums erfolgreich abgeschlossen. Diese ist ein Terminalstatus.
- **CANCELED**— Wurde vor der angegebenen Endzeit durch eine Benutzeranfrage beendet und streamt keine Daten mehr aktiv. Diese ist ein Terminalstatus.
- **IMPAIRED**— Aufgrund eines Fehlers, der Ihre Aktion erfordert, können keine Datensätze in Kinesis geschrieben werden. Dies ist ein wiederherstellbarer, nicht beendender Zustand.

Wenn Sie den Fehler innerhalb einer Stunde beheben, wechselt der Stream automatisch in den **ACTIVE**-Zustand. Wenn der Fehler nach einer Stunde ungelöst bleibt, wechselt der Stream automatisch in den **FAILED**-Zustand.

- **FAILED**— Kann aufgrund eines Fehlers keine Datensätze in Kinesis schreiben und befindet sich in einem nicht wiederherstellbaren Endzustand.

Das folgende Diagramm zeigt, wie eine QLDB-Stream-Ressource zwischen Zuständen wechseln kann.



## Ablaufdatum für Beendigungs-Streams

Stream-Ressourcen, die sich in einem Beendigungszustand (CANCELED, COMPLETED, und FAILED) befinden, unterliegen einem Aufbewahrungszeitraum von 7 Tagen. Sie werden nach Ablauf dieses Limits automatisch dauerhaft gelöscht.

Nachdem ein Terminal-Stream gelöscht wurde, können Sie die QLDB-Konsole oder die QLDB-API nicht mehr verwenden, um die Stream-Ressource zu beschreiben oder aufzulisten.

## Umgang mit beeinträchtigten Streams

Wenn Ihr Stream auf einen Fehler stößt, wechselt er zuerst in den Status `IMPAIRED`. QLDB versucht weiterhin, `IMPAIRED` Streams bis zu einer Stunde lang erneut zu versuchen.

Wenn Sie den Fehler innerhalb einer Stunde beheben, wechselt der Stream automatisch in den `ACTIVE`-Zustand. Wenn der Fehler nach einer Stunde ungelöst bleibt, wechselt der Stream automatisch in den `FAILED`-Zustand.

Ein beeinträchtigter oder fehlgeschlagener Stream kann eine der folgenden Fehlerursachen haben:

- `KINESIS_STREAM_NOT_FOUND`— Die Kinesis Data Streams Streams-Zielressource ist nicht vorhanden. Stellen Sie sicher, dass der Kinesis-Datenstream, den Sie in Ihrer QLDB-Stream-Anfrage angegeben haben, korrekt ist. Gehen Sie dann zu Kinesis und erstellen Sie den von Ihnen angegebenen Datenstrom.
- `IAM_PERMISSION_REVOKED`— QLDB hat nicht genügend Berechtigungen, um Datensätze in den angegebenen Kinesis-Datenstream zu schreiben. Stellen Sie sicher, dass Sie eine Richtlinie für Ihren angegebenen Kinesis-Datenstrom definieren, die dem QLDB-Dienst (`qldb.amazonaws.com`) Berechtigungen für die folgenden Aktionen gewährt:

- `kinesis:PutRecord`
- `kinesis:PutRecords`
- `kinesis:DescribeStream`
- `kinesis:ListShards`

## Überwachung beeinträchtigter Streams

Wenn ein Stream beeinträchtigt wird, zeigt die QLDB-Konsole ein Banner mit Details zum Stream und dem aufgetretenen Fehler an. Sie können den `DescribeJournalKinesisStream` API-Vorgang auch verwenden, um den Status eines Streams und die zugrunde liegende Fehlerursache abzurufen.

Darüber hinaus können Sie Amazon verwenden, CloudWatch um einen Alarm zu erstellen, der die `IsImpaired` Metrik eines Streams überwacht. Hinweise zur Überwachung von QLDB-Metriken mit finden Sie CloudWatch unter. [Amazon QLDB-Dimensionen und -Metriken](#)

## Entwickeln mit Streams in QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt werden die API-Operationen zusammengefasst, die Sie mit einem AWS SDK oder dem verwenden können, AWS CLI um Journal-Streams in Amazon QLDB zu erstellen und zu verwalten. Außerdem werden die Beispielanwendungen beschrieben, die diese Operationen demonstrieren und die Kinesis Client Library (KCL) verwenden oder einen AWS Lambda Stream-Consumer implementieren.

Sie können die KCL verwenden, um Verbraucheranwendungen für Amazon Kinesis Data Streams zu erstellen. Die KCL vereinfacht die Codierung durch Bereitstellen nützlicher Abstraktionen oberhalb der Low-Level-Kinesis-Data-Streams-API. Weitere Informationen zur KCL finden Sie unter [Using the Kinesis Client Library](#) im Amazon Kinesis Data Streams Developer Guide.

### Inhalt

- [QLDB-Journalstream APIs](#)

- [Beispielanwendungen](#)
  - [Grundlegende Operationen \(Java\)](#)
  - [Integration mit OpenSearch Service \(Python\)](#)
  - [Integration mit Amazon SNS und Amazon SQS \(Python\)](#)

## QLDB-Journalstream APIs

Die QLDB-API bietet die folgenden Journal-Stream-Operationen zur Verwendung durch Anwendungsprogramme:

- `StreamJournalToKinesis`— Erzeugt einen Journal-Stream für ein bestimmtes QLDB-Ledger. Der Stream erfasst jede Dokumentrevision, die in das Journal des Ledgers übernommen wird, und übermittelt die Daten an eine angegebene Kinesis Data Streams Streams-Ressource.
- Die Datensatzaggregation in Kinesis Data Streams ist standardmäßig aktiviert. Mit dieser Option kann QLDB mehrere Datensätze in einem einzigen Kinesis Data Streams Streams-Datensatz veröffentlichen, wodurch die Anzahl der pro API-Aufruf gesendeten Datensätze erhöht wird.

Die Datensatzaggregation hat wichtige Auswirkungen auf die Verarbeitung von Datensätzen und erfordert eine Deaggregation in Ihrem Stream-Consumer. Weitere Informationen finden Sie unter [KPL key concepts](#) and [Consumer De-aggregation](#) im Amazon Kinesis Data Streams Developer Guide.

- `DescribeJournalKinesisStream`— Gibt detaillierte Informationen über einen bestimmten QLDB-Journal-Stream zurück. Die Ausgabe enthält den ARN, den Stream-Namen, den aktuellen Status, die Erstellungszeit und die Parameter Ihrer ursprünglichen Stream-Erstellungsanforderung.
- `ListJournalKinesisStreamsForLedger`— Gibt eine Liste aller QLDB-Journal-Stream-Deskriptoren für ein bestimmtes Ledger zurück. Die Ausgabe jedes Stream-Deskriptors enthält die gleichen Details, die von `DescribeJournalKinesisStream` zurückgegeben werden.
- `CancelJournalKinesisStream`— Beendet einen bestimmten QLDB-Journal-Stream. Bevor ein Stream abgebrochen werden kann, muss sein aktueller Status „ACTIVE“ lauten.

Sie können einen Stream nicht neu starten, nachdem Sie ihn abgebrochen haben. Um die Übertragung Ihrer Daten an Kinesis Data Streams wieder aufzunehmen, können Sie einen neuen QLDB-Stream erstellen.

Eine vollständige Beschreibung dieser API-Vorgänge finden Sie unter [Amazon QLDB API-Referenz](#).

[Informationen zum Erstellen und Verwalten von Journal-Streams mithilfe von finden Sie in der AWS CLI Befehlsreferenz.AWS CLI](#)

## Beispielanwendungen

QLDB bietet Beispielanwendungen, die verschiedene Operationen mithilfe von Journal-Streams demonstrieren. Diese Anwendungen sind Open Source auf der [AWS GitHub Samples-Website](#).

### Themen

- [Grundlegende Operationen \(Java\)](#)
- [Integration mit OpenSearch Service \(Python\)](#)
- [Integration mit Amazon SNS und Amazon SQS \(Python\)](#)

### Grundlegende Operationen (Java)

Ein Java-Codebeispiel, das grundlegende Operationen für QLDB-Journal-Streams demonstriert, finden Sie im GitHub Repository [amazon-qlldb-dmv-sampleaws-samples/](#) -java. Anweisungen zum Herunterladen und Installieren dieser Beispielanwendung finden Sie unter [Installation der Amazon QLDB-Java-Beispielanwendung](#).

#### Note

Fahren Sie nach der Installation der Anwendung nicht mit Schritt 1 des Java-Tutorials fort, um ein Ledger zu erstellen. Diese Beispielanwendung für Streaming erstellt das `vehicle-registration`-Ledger für Sie.

Diese Beispielanwendung packt den kompletten Quellcode von [Java-Lernprogramm](#) und seinen Abhängigkeiten, einschließlich der folgenden Module:

- [AWS SDK für Java](#)— Um sowohl die QLDB- als auch die Kinesis Data Streams Streams-Ressourcen zu erstellen und zu löschen, einschließlich Ledger, QLDB-Journal-Streams und Kinesis-Datenstreams.
- [Amazon QLDB-Treiber für Java](#)— Um Datentransaktionen in einem Ledger mithilfe von PartiQL-Anweisungen auszuführen, einschließlich der Erstellung von Tabellen und des Einfügens von Dokumenten.
- [Kinesis Client Library](#) — Um Daten aus einem Kinesis-Datenstrom zu nutzen und zu verarbeiten.

## Ausführen des Codes

Die [StreamJournal](#)-Klasse enthält Tutorial-Code, der die folgenden Vorgänge veranschaulicht:

1. Erstellen Sie ein Ledger mit dem Namen „vehicle-registration“, erstellen Sie Tabellen, und laden Sie sie mit Beispieldaten.

### Note

Bevor Sie diesen Code ausführen, stellen Sie sicher, dass noch kein aktives Ledger mit dem Namen „vehicle-registration“ vorhanden ist.

2. Erstellen Sie einen Kinesis-Datenstream, eine IAM-Rolle, die es QLDB ermöglicht, Schreibberechtigungen für den Kinesis-Datenstream zu übernehmen, und einen QLDB-Journal-Stream.
3. Verwenden Sie die KCL, um einen Stream-Reader zu starten, der den Kinesis-Datenstrom verarbeitet und jeden QLDB-Datensatz protokolliert.
4. Verwenden Sie die Stream-Daten, um die Hashkette des vehicle-registration-Beispiel-Ledgers zu überprüfen.
5. Bereinigen Sie alle Ressourcen, indem Sie den Stream-Reader beenden, den QLDB-Journal-Stream abbrechen, das Ledger löschen und den Kinesis-Datenstream löschen.

Um den StreamJournal-Tutorial-Code auszuführen, geben Sie den folgenden Gradle-Befehl aus Ihrem Projekt-Stammverzeichnis ein.

```
./gradlew run -Dtutorial=streams.StreamJournal
```

## Integration mit OpenSearch Service (Python)

Eine Python-Beispielanwendung, die demonstriert, wie ein QLDB-Stream in Amazon OpenSearch Service integriert wird, finden Sie im GitHub Repository [amazon-qldb-streaming-amazonaws-samples/](#) - `opensearch-service-sample-python`. Diese Anwendung verwendet eine AWS Lambda Funktion, um einen Kinesis Data Streams Streams-Consumer zu implementieren.

Geben Sie den folgenden git-Befehl ein, um das Repository zu klonen.

```
git clone https://github.com/aws-samples/amazon-qldb-streaming-amazon-opensearch-service-sample-python.git
```

Anweisungen zum Ausführen der Beispielanwendung finden Sie in der [README-Datei](#) unter GitHub .

## Integration mit Amazon SNS und Amazon SQS (Python)

[Eine Python-Beispielanwendung, die demonstriert, wie ein QLDB-Stream mit Amazon Simple Notification Service \(Amazon SNS\) integriert wird, finden Sie im GitHub Repository `aws-samples/ - .amazon-qldb-streams-dmv sample-lambda-python`](#)

Diese Anwendung verwendet eine AWS Lambda Funktion, um einen Kinesis Data Streams Streams-Consumer zu implementieren. Es sendet Nachrichten an ein Amazon SNS SNS-Thema, das von einer Amazon Simple Queue Service (Amazon SQS) -Warteschlange abonniert wurde.

Geben Sie den folgenden git-Befehl ein, um das Repository zu klonen.

```
git clone https://github.com/aws-samples/amazon-qldb-streams-dmv-sample-lambda-python.git
```

Anweisungen zum Ausführen der Beispielanwendung finden Sie in der [README-Datei](#) unter. GitHub

## QLDB-Stream-Aufzeichnungen in Kinesis

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Ein Amazon QLDB-Stream schreibt drei Arten von Datensätzen in eine bestimmte Amazon Kinesis Data Streams Streams-Ressource: Kontrolle, Blockzusammenfassung und Revisionsdetails. Alle drei Datensatztypen sind in der binären Darstellung des [Amazon Ion-Formats](#) geschrieben.

Kontrollaufzeichnungen geben den Start und den Abschluss Ihrer QLDB-Streams an. Immer wenn eine Revision in Ihr Journal übernommen wird, schreibt ein QLDB-Stream alle zugehörigen Journalblockdaten in Blockzusammenfassungs- und Revisionsdetaildatensätze.

Die drei Datensatztypen sind polymorph. Sie bestehen alle aus einem gemeinsamen Datensatz der obersten Ebene, der den QLDB-Stream-ARN, den Datensatztyp und die Datensatznutzlast enthält. Dieser Datensatz der obersten Ebene hat das folgende Format.

```
{
  qlldbStreamArn: string,
  recordType: string,
  payload: {
    //control | block summary | revision details record
  }
}
```

Das `recordType`-Feld kann einen von drei Werten haben:

- `CONTROL`
- `BLOCK_SUMMARY`
- `REVISION_DETAILS`

In den folgenden Abschnitten wird das Format und der Inhalt jedes einzelnen Nutzlastdatensatzes beschrieben.

#### Note

QLDB schreibt alle Stream-Datensätze in der binären Darstellung von Amazon Ion in Kinesis Data Streams. Die folgenden Beispiele werden in der Textdarstellung von Ion bereitgestellt, um den Inhalt des Datensatzes in einem lesbaren Format zu veranschaulichen.

## Themen

- [Datensätze steuern](#)
- [Blockzusammenfassungsdatensätze](#)
- [Revisionsdetaildatensätze](#)
- [out-of-orderUmgang mit Duplikaten und Datensätzen](#)

## Datensätze steuern

Ein QLDB-Stream schreibt Kontrolldatensätze, um seine Start- und Abschlussereignisse anzugeben. Nachfolgend finden Sie Beispiele für Steuerdatensätze mit Beispieldaten für jeden `controlRecordType`:



- **CREATED**— Der erste Datensatz, den ein QLDB-Stream in Kinesis schreibt, um anzuzeigen, dass Ihr neu erstellter Stream aktiv ist.

```
{
  qlldbStreamArn:"arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:stream/exampleLedger/
  IiPT4brpZCqCq3f4MTHbYy",
  recordType:"CONTROL",
  payload:{
    controlRecordType:"CREATED"
  }
}
```

- **COMPLETED**— Der letzte Datensatz, den ein QLDB-Stream in Kinesis schreibt, um anzuzeigen, dass Ihr Stream das angegebene Enddatum und die angegebene Endzeit erreicht hat. Dieser Datensatz wird nicht geschrieben, wenn Sie den Stream abbrechen.

```
{
  qlldbStreamArn:"arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:stream/exampleLedger/
  IiPT4brpZCqCq3f4MTHbYy",
  recordType:"CONTROL",
  payload:{
    controlRecordType:"COMPLETED"
  }
}
```

## Blockzusammenfassungsdatensätze

Ein Blockzusammenfassungsdatensatz stellt einen Journalblock dar, in dem die Dokumentversionen festgeschrieben werden. Ein [Block](#) ist ein Objekt, das während einer Transaktion in Ihr QLDB-Journal übernommen wird.

Die Nutzlast eines Blockzusammenfassungsdatensatzes enthält die Blockadresse, den Zeitstempel und andere Metadaten der Transaktion, die der Block festgeschrieben hat. Sie enthält auch zusammenfassende Attribute der Revisionen im Block und die PartiQL-Anweisungen, die sie festgeschrieben haben. Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für einen Blockzusammenfassungsdatensatz mit Beispieldaten.

**Note**

Dieses Beispiel für eine Blockzusammenfassung dient nur zu Informationszwecken. Die angezeigten Hashes sind keine echten berechneten Hashwerte.

```
{
  qldbStreamArn:"arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:stream/exampleLedger/
  IiPT4brpZCqCq3f4MTHbYy",
  recordType:"BLOCK_SUMMARY",
  payload:{
    blockAddress:{
      strandId:"E1YL30RGoqrFCbbaQn3K6m",
      sequenceNo:60807
    },
    transactionId:"9RWohCo7My4GGkxRETAJ6M",
    blockTimestamp:2019-09-18T17:00:14.601000001Z,
    blockHash:{6Pk9KDYJd38ci09oaHxx0D2grtgh4QBBqbDS6i9quX8=}},
    entriesHash:{r5YoH6+NXDXxgoRzPREGAWJfn73K1ZE0eTfbTxZWUDU=}},
    previousBlockHash:{K3ti0Agk7DEponywKcQCPRYVHb5RuyxdmQFTfrloptA=}},
    entriesHashList:[
      {{pbzvz6ofJC7mD2jvgfyrY/VtR01zIZHoWy8T1Vcx1Go=}},
      {{k2brC23DLMercmi0WHiURaGwHu0mQtLzdNPuviE2rcs=}},
      {{hvw1EV8k4o0kI036kb10/+UUSFUQqCanKuDGGr0aP9nQ=}},
      {{ZrLbkyzDcpJ9KwsZMZqRuKUKG/czLIJ4US+K5E31b+Q=}}
    ],
    transactionInfo:{
      statements:[
        {
          statement:"SELECT * FROM Person WHERE GovId = ?",
          startTime:2019-09-18T17:00:14.587Z,
          statementDigest:{p4Dn0DiuYD3Xm9UQQ75YLwmoMbSfJmop0mTfMnXs26M=}}
        },
        {
          statement:"INSERT INTO Person ?",
          startTime:2019-09-18T17:00:14.594Z,
          statementDigest:{k1MLkLfa5VJqk6JUPtHkQp0sDdG4HmuUaq/VaApQf1U=}}
        },
        {
          statement:"INSERT INTO VehicleRegistration ?",
          startTime:2019-09-18T17:00:14.598Z,
          statementDigest:{B0g09BWNrzRYFoe7t+GVLpJ6uZcLKf5t/chkfRhspI=}}
        }
      ]
    }
  }
}
```

```

    }
  ],
  documents: {
    '7z20pEBgVCvCtwvx4a2JGn': {
      tableName: "Person",
      tableId: "LSkFkQvkIOjCmpTZpkfpn9",
      statements: [1]
    },
    'K0FpsSLpydLDr7hi6KUzqk': {
      tableName: "VehicleRegistration",
      tableId: "Ad3A07z0Zffc7Gpso7BXy0",
      statements: [2]
    }
  }
},
revisionSummaries: [
  {
    hash: {{uDthuiqSy4FwjZssyCiyFd90XoPSlIwomHBdF/0rmkE=}},
    documentId: "7z20pEBgVCvCtwvx4a2JGn"
  },
  {
    hash: {{qJID/amu0gN3dpG5Tg0FfIFTh/U5yFkfT+g/06k5sPM=}},
    documentId: "K0FpsSLpydLDr7hi6KUzqk"
  }
]
}
}

```

Im `revisionSummaries`-Feld verfügen einige Revisionen möglicherweise über keine `documentId`. Dabei handelt es sich um interne Systemrevisionen, die keine Benutzerdaten enthalten. Ein QLDB-Stream nimmt diese Revisionen in ihren jeweiligen Blockzusammenfassungsdatensätzen auf, da die Hashes dieser Revisionen Teil der vollständigen Hash-Kette des Journals sind. Die vollständige Hashkette ist für die kryptografische Verifizierung erforderlich.

Nur die Revisionen, die über eine Dokument-ID verfügen, werden, wie im folgenden Abschnitt beschrieben, in separaten Revisionsdetaildatensätzen veröffentlicht.

## Revisionsdetaildatensätze

Ein Revisionsdetaildatensatz stellt eine Dokumentversion dar, die für Ihr Journal festgeschrieben ist. Die Nutzlast enthält alle Attribute aus der [festgeschriebenen Ansicht](#) der Revision, zusammen mit

dem zugeordneten Tabellennamen und der Tabellen-ID. Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für einen Revisionsdatensatz mit Beispieldaten.

```
{
  qlldbStreamArn:"arn:aws:qlldb:us-east-1:123456789012:stream/exampleLedger/
  IiPT4brpZCqCq3f4MTHbYy",
  recordType:"REVISION_DETAILS",
  payload:{
    tableInfo:{
      tableName:"VehicleRegistration",
      tableId:"Ad3A07z0Zffc7Gpso7BXy0"
    },
    revision:{
      blockAddress:{
        strandId:"E1YL30RGoqrFCbbaQn3K6m",
        sequenceNo:60807
      },
      hash:{{qJID/amu0gN3dpG5Tg0FfIFTh/U5yFkfT+g/06k5sPM=}},
      data:{
        VIN:"1N4AL11D75C109151",
        LicensePlateNumber:"LEWISR261LL",
        State:"WA",
        City:"Seattle",
        PendingPenaltyTicketAmount:90.25,
        ValidFromDate:2017-08-21,
        ValidToDate:2020-05-11,
        Owners:{
          PrimaryOwner:{PersonId:"7z20pEBgVCvCtwvx4a2JGn"},
          SecondaryOwners:[]
        }
      },
      metadata:{
        id:"K0FpsSLpydLDr7hi6KUzqk",
        version:0,
        txTime:2019-09-18T17:00:14.602Z,
        txId:"9RWohCo7My4GGkxRETAJ6M"
      }
    }
  }
}
```

## out-of-orderUmgang mit Duplikaten und Datensätzen

QLDB-Streams können Duplikate und out-of-order Datensätze in Kinesis Data Streams veröffentlichen. Daher muss eine Verbraucheranwendung möglicherweise eine eigene Logik implementieren, um solche Szenarien zu identifizieren und zu behandeln. Die Datensätze für Blockzusammenfassung und Revisionsdetails enthalten Felder, die Sie für diesen Zweck verwenden können. In Kombination mit den Funktionen nachgeschalteter Dienste können diese Felder sowohl eine eindeutige Identität als auch eine strenge Reihenfolge für die Datensätze angeben.

Stellen Sie sich zum Beispiel einen Stream vor, der QLDB mit einem OpenSearch Index integriert, um Volltextsuchfunktionen in Dokumenten bereitzustellen. In diesem Anwendungsfall müssen Sie vermeiden, veraltete (out-of-order) Versionen eines Dokuments zu indizieren. Um die Reihenfolge und Deduplizierung zu erzwingen, können Sie die Felder Dokument-ID und externe Version zusammen mit den Feldern Dokument-ID und Version in OpenSearch einem Datensatz mit Revisionsdetails verwenden.

[Ein Beispiel für Deduplizierungslogik in einer Beispielanwendung, die QLDB mit Amazon OpenSearch Service integriert, finden Sie im Repository `aws-samples/` - `GitHub amazon-qldb-streaming-amazon-opensearch-service-sample-python`](#)

## Stream-Berechtigungen in QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Bevor Sie einen Amazon QLDB-Stream erstellen, müssen Sie QLDB Schreibberechtigungen für Ihre angegebene Amazon Kinesis Data Streams Streams-Ressource gewähren. Wenn Sie einen Kunden verwenden, der AWS KMS key für die serverseitige Verschlüsselung Ihres Kinesis-Streams verwaltet wird, müssen Sie QLDB auch die Berechtigungen zur Verwendung Ihres angegebenen symmetrischen Verschlüsselungsschlüssels erteilen. Kinesis Data Streams unterstützt keine [asymmetrischen KMS-Schlüssel](#).

Um Ihrem QLDB-Stream die erforderlichen Berechtigungen zu geben, können Sie QLDB eine IAM-Dienstrolle mit den entsprechenden Berechtigungsrichtlinien annehmen lassen. Eine Servicerolle

ist eine [IAM-Rolle](#), die ein Service annimmt, um Aktionen in Ihrem Namen auszuführen. Ein IAM-Administrator kann eine Servicerolle innerhalb von IAM erstellen, ändern und löschen. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen einer Rolle zum Delegieren von Berechtigungen an einen AWS-Service](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

 Note

Um beim Anfordern eines Journalstreams eine Rolle an QLDB zu übergeben, müssen Sie über Berechtigungen zum Ausführen der `iam:PassRole`-Aktion für die IAM-Rollenressource verfügen. Dies gilt zusätzlich zu den `qldb:StreamJournalToKinesis` Berechtigungen für die QLDB-Stream-Subressource.

Informationen zur Steuerung des Zugriffs auf QLDB mithilfe von IAM finden Sie unter. [So funktioniert Amazon QLDB mit IAM](#) Ein Beispiel für eine QLDB-Richtlinie finden Sie unter. [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#)

In diesem Beispiel erstellen Sie eine Rolle, die es QLDB ermöglicht, in Ihrem Namen Datensätze in einen Kinesis-Datenstream zu schreiben. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen einer Rolle zum Delegieren von Berechtigungen an einen AWS-Service](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Wenn Sie AWS-Konto zum ersten Mal ein QLDB-Journal in Ihrem streamen, müssen Sie zunächst eine IAM-Rolle mit den entsprechenden Richtlinien erstellen, indem Sie wie folgt vorgehen. Oder Sie können [die QLDB-Konsole verwenden](#), um die Rolle automatisch für Sie zu erstellen. Andernfalls können Sie eine Rolle auswählen, die Sie zuvor erstellt haben.

## Themen

- [Erstellen einer Berechtigungsrichtlinie](#)
- [Erstellen einer IAM-Rolle](#)

## Erstellen einer Berechtigungsrichtlinie

Gehen Sie wie folgt vor, um eine Berechtigungsrichtlinie für einen QLDB-Stream zu erstellen. Dieses Beispiel zeigt eine Kinesis Data Streams Streams-Richtlinie, die QLDB-Berechtigungen zum Schreiben von Datensätzen in Ihren angegebenen Kinesis-Datenstream gewährt. Falls zutreffend, zeigt das Beispiel auch eine Schlüsselrichtlinie, die es QLDB ermöglicht, Ihren KMS-Schlüssel für die symmetrische Verschlüsselung zu verwenden.

Weitere Informationen zu den Kinesis Data Streams Streams-Richtlinien finden Sie unter [Steuern des Zugriffs auf Amazon Kinesis Data Streams Streams-Ressourcen mithilfe von IAM](#) und [Berechtigungen zur Verwendung von benutzergenerierten KMS-Schlüsseln](#) im Amazon Kinesis Data Streams Streams-Entwicklerhandbuch. Weitere Informationen zu wichtigen Richtlinien finden Sie unter [Verwenden von AWS KMS Schlüsselrichtlinien im AWS KMS](#) Entwicklerhandbuch. AWS Key Management Service

 Note

Ihr Kinesis-Datenstrom und Ihr KMS-Schlüssel müssen sich beide im selben AWS-Region Konto wie Ihr QLDB-Ledger befinden.

So verwenden Sie den JSON-Richtlinienditor zum Erstellen einer Richtlinie

1. Melden Sie sich bei der an AWS Management Console und öffnen Sie die IAM-Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/iam/>
2. Wählen Sie in der Navigationsleiste auf der linken Seite auf Policies (Richtlinien).

Wenn Sie zum ersten Mal Policies (Richtlinien) auswählen, erscheint die Seite Welcome to Managed Policies (Willkommen bei verwalteten Richtlinien). Wählen Sie Get Started.

3. Wählen Sie oben auf der Seite Create policy (Richtlinie erstellen) aus.
4. Wählen Sie den Tab JSON.
5. Geben Sie ein JSON-Richtliniendokument ein.
  - Wenn Sie einen vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel für die serverseitige Verschlüsselung Ihres Kinesis-Streams verwenden, verwenden Sie das folgende Beispielryrichtliniendokument. Um diese Richtlinie zu verwenden, ersetzen Sie *us-east-1123456789012,kinesis-stream-name*, und *1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBStreamKinesisPermissions",
      "Action": [ "kinesis:PutRecord*", "kinesis:DescribeStream",
        "kinesis:ListShards" ],
```

```

        "Effect": "Allow",
        "Resource": "arn:aws:kinesis:us-east-1:123456789012:stream/kinesis-
stream-name"
    },
    {
        "Sid": "QLDBStreamKMSPermission",
        "Action": [ "kms:GenerateDataKey" ],
        "Effect": "Allow",
        "Resource": "arn:aws:kms:us-
east-1:123456789012:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab"
    }
]
}

```

- Verwenden Sie andernfalls das folgende Beispielrichtliniendokument. Um diese Richtlinie zu verwenden *us-east-1*, ersetzen Sie *123456789012*, und *kinesis-stream-name* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```

{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBStreamKinesisPermissions",
      "Action": [ "kinesis:PutRecord*", "kinesis:DescribeStream",
"kinesis:ListShards" ],
      "Effect": "Allow",
      "Resource": "arn:aws:kinesis:us-east-1:123456789012:stream/kinesis-
stream-name"
    }
  ]
}

```

## 6. Wählen Sie Richtlinie prüfen.

### Note

Sie können jederzeit zwischen den Registerkarten Visual editor (Visueller Editor) und JSON wechseln. Wenn Sie jedoch Änderungen vornehmen oder auf der Registerkarte Visueller Editor die Option Richtlinie überprüfen auswählen, strukturiert IAM möglicherweise Ihre Richtlinie neu, um sie für den visuellen Editor zu optimieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Richtlinienrestrukturierung](#) im IAM-Benutzerhandbuch.



7. Geben Sie auf der Seite Review policy (Richtlinie überprüfen) unter Name einen Namen und unter Description (Beschreibung) eine optionale Beschreibung für die Richtlinie ein, die Sie erstellen. Überprüfen Sie unter Summary die Richtlinienzusammenfassung, um die Berechtigungen einzusehen, die von Ihrer Richtlinie gewährt werden. Wählen Sie dann Create policy aus, um Ihre Eingaben zu speichern.

## Erstellen einer IAM-Rolle

Nachdem Sie eine Berechtigungsrichtlinie für Ihren QLDB-Stream erstellt haben, können Sie eine IAM-Rolle erstellen und Ihre Richtlinie daran anhängen.

So erstellen Sie die Servicerolle für QLDB (IAM-Konsole)

1. Melden Sie sich bei der AWS Management Console und öffnen Sie die IAM-Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/iam/>
2. Klicken Sie im Navigationsbereich der IAM-Konsole auf Rollen, und wählen Sie dann Rolle erstellen.
3. Wählen Sie für Vertrauenswürdige Entität die Option AWS-Service aus.
4. Wählen Sie für Service oder Anwendungsfall QLDB und dann den QLDB-Anwendungsfall aus.
5. Wählen Sie Weiter aus.
6. Wählen Sie das Kästchen neben der Richtlinie aus, die Sie in den vorherigen Schritten erstellt haben.
7. (Optional) Legen Sie eine [Berechtigungsgrenze](#) fest. Dies ist ein erweitertes Feature, das für Servicerollen verfügbar ist, aber nicht für servicegebundene Rollen.
  - a. Öffnen Sie den Abschnitt Berechtigungsgrenze festlegen und wählen Sie dann Eine Berechtigungsgrenze verwenden, um die maximalen Rollenberechtigungen zu steuern aus.

IAM enthält eine Liste der AWS verwalteten und kundenverwalteten Richtlinien in Ihrem Konto.
  - b. Wählen Sie die Richtlinie aus, die für eine Berechtigungsgrenze verwendet werden soll.
8. Wählen Sie Weiter aus.
9. Geben Sie einen Rollennamen oder ein Rollennamensuffix ein, damit Sie den Zweck der Rolle leichter erkennen können.

**⚠ Important**

Beachten Sie beim Benennen einer Rolle Folgendes:

- Rollennamen müssen innerhalb Ihrer AWS-Konto Person eindeutig sein und können nicht von Fall zu Fall eindeutig sein.

Erstellen Sie beispielsweise keine Rollen mit dem Namen **PRODRROLE** und **prodrole**. Wenn ein Rollename in einer Richtlinie oder als Teil einer ARN verwendet wird, muss die Groß-/Kleinschreibung des Rollennamens beachtet werden. Wenn ein Rollename den Kunden jedoch in der Konsole angezeigt wird, z. B. während des Anmeldevorgangs, wird die Groß-/Kleinschreibung des Rollennamens nicht beachtet.

- Sie können den Namen der Rolle nach ihrer Erstellung nicht mehr bearbeiten, da andere Entitäten möglicherweise auf die Rolle verweisen.

10. (Optional) Geben Sie unter Beschreibung eine Beschreibung für die neue Rolle ein.
11. (Optional) Um die Anwendungsfälle und Berechtigungen für die Rolle zu bearbeiten, wählen Sie in den Abschnitten Schritt 1: Vertrauenswürdige Entitäten auswählen oder Schritt 2: Berechtigungen hinzufügen die Option Bearbeiten.
12. (Optional) Fügen Sie Tags als Schlüssel-Wert-Paare hinzu, um die Identifizierung, Organisation oder Suche nach der Rolle zu vereinfachen. Weitere Informationen zur Verwendung von Tags in IAM finden Sie unter [Tags für AWS Identity and Access Management Ressourcen](#) im IAM-Benutzerhandbuch.
13. Prüfen Sie die Rolle und klicken Sie dann auf Create Role (Rolle erstellen).

Das folgende JSON-Dokument ist ein Beispiel für eine Vertrauensrichtlinie, die es QLDB ermöglicht, eine IAM-Rolle mit spezifischen Berechtigungen anzunehmen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Service": "qldb.amazonaws.com"
      },
      "Action": [ "sts:AssumeRole" ],
    }
  ]
}
```

```
    "Condition": {
      "ArnEquals": {
        "aws:SourceArn": "arn:aws:qldb:us-  
east-1:123456789012:stream/myExampleLedger/*"
      },
      "StringEquals": {
        "aws:SourceAccount": "123456789012"
      }
    }
  }
}
```

#### Note

Dieses Beispiel für eine Vertrauensrichtlinie zeigt, wie Sie die Kontextschlüssel `aws:SourceArn` und die `aws:SourceAccount` globalen Bedingungsschlüssel verwenden können, um das Problem des verwirrten Stellvertreters zu verhindern. Mit dieser Vertrauensrichtlinie kann QLDB die Rolle für jeden QLDB-Stream nur im Konto 123456789012 für das Ledger übernehmen. `myExampleLedger`

Weitere Informationen finden Sie unter [Serviceübergreifende Confused-Deputy-Prävention](#).

Nachdem Sie Ihre IAM-Rolle erstellt haben, kehren Sie zur QLDB-Konsole zurück und aktualisieren Sie die Seite QLDB-Stream erstellen, damit sie Ihre neue Rolle finden kann.

## Häufige Fehler für Journal-Streams in QLDB

#### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt werden Laufzeitfehler beschrieben, die von Amazon QLDB für Journal-Stream-Anfragen ausgelöst werden.

Im Folgenden finden Sie eine Liste mit allgemeinen Ausnahmen, die vom Service zurückgegeben werden. Jede Ausnahme enthält die spezifische Fehlermeldung, gefolgt von einer kurzen Beschreibung und Vorschlägen für mögliche Lösungen.

### AccessDeniedException

Nachricht: Benutzer: *userARN* ist nicht berechtigt, Folgendes auszuführen: iam: auf der Ressource: PassRole *roleARN*

Sie sind nicht berechtigt, eine IAM-Rolle an den QLDB-Dienst zu übergeben. QLDB benötigt eine Rolle für alle Journal-Stream-Anfragen, und Sie müssen über die erforderlichen Berechtigungen verfügen, um diese Rolle an QLDB weiterzugeben. Die Rolle gewährt QLDB Schreibberechtigungen für Ihre angegebene Amazon Kinesis Data Streams Streams-Ressource.

Stellen Sie sicher, dass Sie eine IAM-Richtlinie definieren, die die Erlaubnis erteilt, den PassRole API-Vorgang auf Ihrer angegebenen IAM-Rollenressource für den QLDB-Dienst (`qldb.amazonaws.com`) auszuführen. Eine Beispielrichtlinie finden Sie in [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#).

### IllegalArgumentException

Meldung: QLDB hat einen Fehler bei der Validierung von Kinesis Data Streams festgestellt:  
Antwort von Kinesis: *errorCode errorMessage*

Eine mögliche Ursache für diesen Fehler ist, dass die bereitgestellte Kinesis Data Streams Streams-Ressource nicht existiert. Oder QLDB verfügt nicht über genügend Berechtigungen, um Datensätze in den angegebenen Kinesis-Datenstream zu schreiben.

Stellen Sie sicher, dass der Kinesis-Datenstream, den Sie in Ihrer Stream-Anfrage angeben, korrekt ist. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen und Aktualisieren von Datenströmen](#) im Amazon Kinesis Data Streams Developer Guide.

Stellen Sie außerdem sicher, dass Sie eine Richtlinie für Ihren angegebenen Kinesis-Datenstrom definieren, die dem QLDB-Dienst (`qldb.amazonaws.com`) Berechtigungen für die folgenden Aktionen gewährt. Weitere Informationen finden Sie unter [Stream-Berechtigungen](#).

- `kinesis:PutRecord`
- `kinesis:PutRecords`
- `kinesis:DescribeStream`
- `kinesis:ListShards`

## IllegalArgumentException

Meldung: Unerwartete Antwort von Kinesis Data Streams bei der Validierung der Kinesis-Konfiguration. Antwort von Kinesis: *errorCode errorMessage*

Der Versuch, Datensätze in den bereitgestellten Kinesis-Datenstrom zu schreiben, schlug mit der angegebenen Kinesis-Fehlerantwort fehl. Weitere Informationen zu möglichen Ursachen finden Sie unter [Problembehandlung bei Amazon Kinesis Data Streams-Produzenten](#) im Amazon Kinesis Data Streams Developer Guide.

## IllegalArgumentException

Meldung: Start date must not be greater than end date.

Sowohl `InclusiveStartTime` als auch `ExclusiveEndTime` müssen im Datums- und Zeitformat [ISO 8601](#) und in koordinierter Weltzeit (Coordinated Universal Time, UTC) angegeben werden.

## IllegalArgumentException

Meldung: Startdatum kann nicht in der Zukunft liegen.

Sowohl `InclusiveStartTime` als auch `ExclusiveEndTime` müssen im Datums- und Zeitformat ISO 8601 und in koordinierter Weltzeit (Coordinated Universal Time, UTC) angegeben werden.

## LimitExceededException

Meldung: Grenzwert von 5 parallel ausgeführten Journal-Streams zu Kinesis Data Streams überschritten

QLDB erzwingt ein Standardlimit von fünf gleichzeitigen Journal-Streams.

# Ledgerverwaltung in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Kapitel wird beschrieben, wie Sie die QLDB-API AWS Command Line Interface (AWS CLI) verwenden und AWS CloudFormation Ledger-Management-Operationen in Amazon QLDB durchführen.

Sie können auch die entsprechenden Aufgaben mithilfe der AWS Management Console durchführen. Weitere Informationen finden Sie unter [Zugreifen auf Amazon QLDB über die Konsole](#).

## Themen

- [Grundlegende Operationen für Amazon QLDB-Ledger](#)
- [Amazon QLDB-Ressourcen erstellen mit AWS CloudFormation](#)
- [Verschlagwortung von Amazon QLDB-Ressourcen](#)

## Grundlegende Operationen für Amazon QLDB-Ledger

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Sie können die QLDB-API oder die AWS Command Line Interface (AWS CLI) verwenden, um Ledger in Amazon QLDB zu erstellen, zu aktualisieren und zu löschen. Sie können auch alle Ledger in Ihrem Konto auflisten oder Informationen zu einem bestimmten Ledger abrufen.

Die folgenden Themen enthalten kurze Codebeispiele, die allgemeine Schritte für Ledger-Operationen mit dem und dem zeigen. AWS SDK für Java AWS CLI

## Themen

- [Ein Ledger erstellen](#)
- [Beschreibung eines Hauptbuches](#)
- [Ein Ledger aktualisieren](#)
- [Aktualisierung eines Ledger-Berechtigungsmodus](#)
- [Ein Ledger löschen](#)
- [Ledger auflisten](#)

Codebeispiele, die diese Operationen in einer vollständigen Beispielanwendung demonstrieren, finden Sie in den folgenden [Erste Schritte mit dem Treiber](#) Tutorials und GitHub Repositories:

- [Java: Tutorial | Repository GitHub](#)
- Node.js: [Lernprogramm](#) | [GitHub Repository](#)
- Python: [Tutorial](#) | [GitHub Repositorium](#)

## Ein Ledger erstellen

Verwenden Sie den `CreateLedger` Vorgang, um ein Hauptbuch in Ihrem zu erstellen. AWS-Konto Sie müssen die folgenden Informationen angeben:

- **Ledgername** — Der Name des Hauptbuches, das Sie in Ihrem Konto erstellen möchten. Der Name muss unter all Ihren aktuellen Ledgern eindeutig sein. AWS-Region

Benennungseinschränkungen für Ledger-Namen sind in [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#) definiert.

- **Berechtigungsmodus** — Der Berechtigungsmodus, der dem Ledger zugewiesen werden soll. Wählen Sie eine der folgenden Optionen:

- **Alle zulassen** — Ein älterer Berechtigungsmodus, der die Zugriffskontrolle mit Granularität auf API-Ebene für Ledger ermöglicht.

Dieser Modus ermöglicht Benutzern, die `SendCommand-API`-Berechtigung für dieses Ledger zum Ausführen aller PartiQL-Befehle (daher `ALLOW_ALL`) auf beliebigen Tabellen im angegebenen Ledger auszuführen. Dieser Modus ignoriert alle IAM-Berechtigungs-Richtlinien auf Tabellen- oder Befehls-Ebene, die Sie für das Ledger erstellen.

- **Standard** — (empfohlen) Ein Berechtigungsmodus, der eine genauere Zugriffskontrolle für Ledger, Tabellen und PartiQL-Befehle ermöglicht. Wir empfehlen dringend, diesen Berechtigungsmodus zu verwenden, um die Sicherheit Ihrer Ledger-Daten zu maximieren.

Standardmäßig lehnt dieser Modus alle Anfragen zur Ausführung von PartiQL-Befehlen für Tabellen in diesem Ledger ab. Um PartiQL-Befehle zuzulassen, müssen Sie zusätzlich zur SendCommand API-Berechtigung für das Ledger IAM-Berechtigungsrichtlinien für bestimmte Tabellenressourcen und PartiQL-Aktionen erstellen. Weitere Informationen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

- **Löschschutz** — (Optional) Die Markierung, die verhindert, dass ein Ledger von einem Benutzer gelöscht wird. Wenn Sie ihn bei der Ledger-Erstellung nicht angeben, ist diese Funktion standardmäßig aktiviert (`true`).

Wenn der Löschschutz aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger löschen können. Sie können sie deaktivieren, indem Sie mit der Operation `UpdateLedger` das Flag auf `false` einstellen.

- **AWS KMS key** — (Optional) Der Schlüssel in AWS Key Management Service (AWS KMS), der für die Verschlüsselung von Daten im Ruhezustand verwendet werden soll. Wählen Sie einen der folgenden Typen von AWS KMS keys:
  - **AWS eigener KMS-Schlüssel** — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel, der in AWS Ihrem Namen gehört und von diesem verwaltet wird.

Wenn Sie diesen Parameter bei der Ledger-Erstellung nicht definieren, verwendet das Ledger standardmäßig diesen Schlüsseltyp. Sie können die Zeichenfolge auch verwenden `AWS_OWNED_KMS_KEY`, um diesen Schlüsseltyp anzugeben. Für diese Option ist kein zusätzliches Setup erforderlich.

- **Vom Kunden verwalteter KMS-Schlüssel** — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel mit symmetrischer Verschlüsselung in Ihrem Konto, das Sie erstellen, besitzen und verwalten. QLDB unterstützt keine [asymmetrischen](#) Schlüssel.

Für diese Option müssen Sie einen KMS-Schlüssel erstellen oder einen vorhandenen Schlüssel in Ihrem Konto verwenden. Anweisungen zur Erstellung eines vom Kunden verwalteten Schlüssels finden Sie unter [Erstellen von KMS-Schlüsseln mit symmetrischer Verschlüsselung](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch.



Sie können einen vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel mithilfe einer ID, eines Alias oder eines Amazon-Ressourcennamens (ARN) angeben. Weitere Informationen finden Sie unter [Schlüsselkennungen \(KeyId\)](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch.

 Note

Regionsübergreifende Schlüssel werden nicht unterstützt. Der angegebene KMS-Schlüssel muss sich in demselben Verzeichnis befinden AWS-Region wie Ihr Hauptbuch.

Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlüsselung im Ruhezustand in Amazon QLDB](#).

- Tags — (Optional) Fügen Sie dem Ledger Metadaten hinzu, indem Sie Tags als Schlüssel-Wert-Paare anhängen. Sie können Ihrem Ledger Tags hinzufügen, um sie zu organisieren und zu identifizieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlagwortung von Amazon QLDB-Ressourcen](#).

Das Ledger ist erst einsatzbereit, wenn QLDB es erstellt und seinen Status auf setzt. ACTIVE

## Ein Ledger erstellen (Java)

Um ein Ledger mit dem zu erstellen AWS SDK für Java

1. Erstellen Sie eine Instance der AmazonQLDB-Klasse.
2. Erstellen Sie eine Instance der CreateLedgerRequest-Klasse, um die Anforderungsinformationen bereitzustellen.

Sie müssen den Ledger-Namen und einen Berechtigungsmodus angeben.

3. Führen Sie die createLedger-Methode aus, indem das Anforderungsobjekt als Parameter festgelegt wird.

Die createLedger-Anforderung gibt ein CreateLedgerResult-Objekt zurück, das Informationen über den Ledger enthält. Im nächsten Abschnitt finden Sie ein Beispiel für die Verwendung der Operation DescribeLedger, um den Status Ihres Ledgers nach dem Erstellen zu überprüfen.

Die folgenden Beispiele verdeutlichen die vorherigen Schritte.

## Example — Verwenden Sie die Standardkonfigurationseinstellungen

```
AmazonQLDB client = AmazonQLDBClientBuilder.standard().build();
CreateLedgerRequest request = new CreateLedgerRequest()
    .withName(ledgerName)
    .withPermissionsMode(PermissionsMode.STANDARD);
CreateLedgerResult result = client.createLedger(request);
```

### Note

Das Ledger verwendet die folgenden Standardeinstellungen, wenn Sie sie nicht angeben:

- Löschschutz — Aktiviert (`true`).
- KMS-Schlüssel — AWS eigener KMS-Schlüssel.

## Example — Deaktivieren Sie den Löschschutz, verwenden Sie einen vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel und hängen Sie Tags an

```
AmazonQLDB client = AmazonQLDBClientBuilder.standard().build();

Map<String, String> tags = new HashMap<>();
tags.put("IsTest", "true");
tags.put("Domain", "Test");

CreateLedgerRequest request = new CreateLedgerRequest()
    .withName(ledgerName)
    .withPermissionsMode(PermissionsMode.STANDARD)
    .withDeletionProtection(false)
    .withKmsKey("arn:aws:kms:us-east-1:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab")
    .withTags(tags);
CreateLedgerResult result = client.createLedger(request);
```

## Ein Ledger erstellen ( )AWS CLI

Erstellen Sie ein neues Ledger, das mit den `vehicle-registration` Standardkonfigurationseinstellungen benannt wird.

## Example

```
aws qldb create-ledger --name vehicle-registration --permissions-mode STANDARD
```

### Note

Das Ledger verwendet die folgenden Standardeinstellungen, wenn Sie sie nicht angeben:

- Löschschutz — Aktiviert (`true`).
- KMS-Schlüssel — AWS eigener KMS-Schlüssel.

Oder erstellen Sie ein neues Hauptbuch `vehicle-registration` mit deaktiviertem Löschschutz, mit einem bestimmten vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel und mit bestimmten Tags.

## Example

```
aws qldb create-ledger \  
  --name vehicle-registration \  
  --no-deletion-protection \  
  --permissions-mode STANDARD \  
  --kms-key arn:aws:kms:us-  
east-1:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab \  
  --tags IsTest=true,Domain=Test
```

## Ein Ledger erstellen (AWS CloudFormation)

Sie können auch eine [AWS CloudFormation](#) Vorlage verwenden, um Ledger zu erstellen.

Weitere Informationen finden Sie in der [AWS::QLDB::Ledger](#) Ressource im AWS CloudFormation Benutzerhandbuch.

## Beschreibung eines Hauptbuches

Um Details über einen Ledger anzuzeigen, verwenden Sie die Operation `DescribeLedger`. Sie müssen den Ledger-Namen angeben. Die Ausgabe von `DescribeLedger` erfolgt in demselben Format wie bei `CreateLedger`. Dazu gehören folgende Informationen:

- **Ledgername** — Der Name des Ledgers, das Sie beschreiben möchten.
- **ARN** — Der Amazon-Ressourcenname (ARN) für das Ledger im folgenden Format.

```
arn:aws:qldb:aws-region:account-id:ledger/ledger-name
```

- **Löschschutz** — Das Kennzeichen, das angibt, ob die Löschschutzfunktion aktiviert ist.
- **Erstellungsdatum und -zeit** — Datum und Uhrzeit im Epochenzeitformat, an dem das Ledger erstellt wurde.
- **Status** — Der aktuelle Status des Ledgers. Dabei kann es sich um einen der folgenden Werte handeln:
  - CREATING
  - ACTIVE
  - DELETING
  - DELETED
- **Berechtigungsmodus** — Der Berechtigungsmodus, der dem Ledger zugewiesen ist. Dabei kann es sich um einen der folgenden Werte handeln:
  - **ALLOW\_ALL** — Ein älterer Berechtigungsmodus, der die Zugriffskontrolle mit Granularität auf API-Ebene für Ledger ermöglicht.
  - **STANDARD** — Ein Berechtigungsmodus, der eine genauere Zugriffskontrolle für Ledger, Tabellen und PartiQL-Befehle ermöglicht.
- **Beschreibung der Verschlüsselung** — Informationen zur Verschlüsselung ruhender Daten im Ledger. Dies beinhaltet die folgenden Elemente:
  - **AWS KMS key ARN** — Der ARN des vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssels, den das Ledger für die Verschlüsselung im Ruhezustand verwendet. Wenn dieser nicht definiert ist, verwendet das Ledger einen AWS eigenen KMS-Schlüssel für die Verschlüsselung.
  - **Verschlüsselungsstatus** — Der aktuelle Status der Verschlüsselung im Ruhezustand für das Ledger. Dabei kann es sich um einen der folgenden Werte handeln:
    - **ENABLED** — Die Verschlüsselung ist mit dem angegebenen Schlüssel vollständig aktiviert.
    - **UPDATING** — Die angegebene Schlüsseländerung wird aktiv verarbeitet.

Die wichtigsten Änderungen in QLDB sind asynchron. Während der Verarbeitung der Schlüsseländerung ist der Ledger vollständig zugänglich, ohne dass die Leistung beeinträchtigt wird. Die Zeit, die für die Aktualisierung eines Schlüssels benötigt wird, hängt von der Größe des Hauptbuchs ab.

- **KMS\_KEY\_INACCESSIBLE** — Auf den angegebenen, vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel kann nicht zugegriffen werden, und das Ledger ist beeinträchtigt. Entweder wurde

der Schlüssel deaktiviert oder gelöscht, oder die Zuweisungen für den Schlüssel wurden widerrufen. Wenn ein Ledger beeinträchtigt ist, kann nicht darauf zugegriffen werden und es werden keine Lese- oder Schreib Anforderungen akzeptiert.

Ein beeinträchtigtes Ledger kehrt automatisch in den aktiven Status zurück, nachdem Sie die Grants für den Schlüssel wiederhergestellt haben oder nachdem Sie den deaktivierten Schlüssel wieder aktiviert haben. Das Löschen eines vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssels ist jedoch irreversibel. Nach dem Löschen eines Schlüssels können Sie nicht mehr auf die Ledger zugreifen, die mit diesem Schlüssel geschützt sind, und die Daten können nicht mehr dauerhaft wiederhergestellt werden.

- Unzugänglich AWS KMS key — Das Datum und die Uhrzeit im Epochenzeitformat, an dem der KMS-Schlüssel im Falle eines Fehlers zum ersten Mal unzugänglich wurde.

Dies ist nicht definiert, wenn auf den KMS-Schlüssel zugegriffen werden kann.

Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlüsselung im Ruhezustand in Amazon QLDB](#).

#### Note

Nachdem Sie ein QLDB-Ledger erstellt haben, ist es einsatzbereit, wenn sich sein Status von `CREATING` zu `ACTIVE` ändert.

## Beschreibung eines Ledgers (Java)

Um ein Ledger mit dem zu beschreiben AWS SDK für Java

1. Erstellen Sie eine Instance der `AmazonQLDB`-Klasse. Oder Sie können dieselbe Instance des `AmazonQLDBClient` verwenden, die Sie für die Anforderung `CreateLedger` instanziiert haben.
2. Erstellen Sie eine Instance der `DescribeLedgerRequest`-Klasse und geben Sie den Namen des Ledgers an, den Sie löschen möchten.
3. Führen Sie die `describeLedger`-Methode aus, indem das Anforderungsobjekt als Parameter festgelegt wird.
4. Die Anforderung `describeLedger` gibt ein `DescribeLedgerResult`-Objekt zurück, das aktuelle Informationen über den Ledger enthält.

Im folgenden Codebeispiel werden die vorherigen Schritte veranschaulicht. Sie können die `describeLedger`-Methode des Clients aufrufen, um die Ledger-Informationen jederzeit abzurufen.

### Example

```
AmazonQLDB client = AmazonQLDBClientBuilder.standard().build();
DescribeLedgerRequest request = new DescribeLedgerRequest().withName(ledgerName);
DescribeLedgerResult result = client.describeLedger(request);
System.out.printf("%s: ARN: %s \t State: %s \t CreationDateTime: %s \t
    DeletionProtection: %s
                \t PermissionsMode: %s \t EncryptionDescription: %s",
    result.getName(),
    result.getArn(),
    result.getState(),
    result.getCreationDateTime(),
    result.getDeletionProtection(),
    result.getPermissionsMode(),
    result.getEncryptionDescription());
```

### Beschreibung eines Ledgers (AWS CLI)

Beschreiben Sie den `vehicle-registration`-Ledger, den Sie gerade erstellt haben.

### Example

```
aws qlldb describe-ledger --name vehicle-registration
```

## Ein Ledger aktualisieren

Mit diesem `UpdateLedger` Vorgang können Sie derzeit die folgenden Konfigurationseinstellungen für ein vorhandenes Ledger ändern:

- **Löschschutz** — Die Markierung, die verhindert, dass ein Ledger von einem Benutzer gelöscht wird. Wenn diese Funktion aktiviert ist, müssen Sie sie zunächst deaktivieren, indem Sie die Markierung auf `false` setzen, bevor Sie das Ledger löschen können.

Wenn Sie diesen Parameter nicht definieren, werden keine Änderungen an der Löschschiebungseinstellung des Ledgers vorgenommen.

- **AWS KMS key** — Der Schlüssel in AWS Key Management Service (AWS KMS), der für die Verschlüsselung von Daten im Ruhezustand verwendet werden soll. Wenn Sie diesen Parameter nicht definieren, werden keine Änderungen am KMS-Schlüssel des Ledgers vorgenommen.

 Note

Amazon QLDB hat AWS KMS keys am 22. Juli 2021 den Support für Customer-Managed eingeführt. Alle Ledger, die vor dem Start erstellt wurden, sind AWS-eigene Schlüssel standardmäßig geschützt, kommen aber derzeit nicht für die Verschlüsselung im Ruhezustand mit vom Kunden verwalteten Schlüsseln in Frage.

Sie können die Erstellungszeit Ihres Ledgers auf der QLDB-Konsole einsehen.

Wählen Sie eine der folgenden Optionen aus:

- **AWS eigener KMS-Schlüssel** — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel, der in Ihrem Namen gehört und von diesem verwaltet wird AWS . Um diesen Schlüsseltyp zu verwenden, geben Sie die Zeichenfolge `AWS_OWNED_KMS_KEY` für diesen Parameter an. Für diese Option ist kein zusätzliches Setup erforderlich.
- **Vom Kunden verwalteter KMS-Schlüssel** — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel mit symmetrischer Verschlüsselung in Ihrem Konto, das Sie erstellen, besitzen und verwalten. QLDB unterstützt keine [asymmetrischen](#) Schlüssel.

Für diese Option müssen Sie einen KMS-Schlüssel erstellen oder einen vorhandenen Schlüssel in Ihrem Konto verwenden. Anweisungen zur Erstellung eines vom Kunden verwalteten Schlüssels finden Sie unter [Erstellen von KMS-Schlüsseln mit symmetrischer Verschlüsselung](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch.

Sie können einen vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel mithilfe einer ID, eines Alias oder eines Amazon-Ressourcennamens (ARN) angeben. Weitere Informationen finden Sie unter [Schlüsselkennungen \(KeyId\)](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch.

 Note

Regionsübergreifende Schlüssel werden nicht unterstützt. Der angegebene KMS-Schlüssel muss sich in demselben Verzeichnis befinden AWS-Region wie Ihr Hauptbuch.

Die wichtigsten Änderungen in QLDB sind asynchron. Während der Verarbeitung der Schlüsseländerung ist der Ledger vollständig zugänglich, ohne dass die Leistung beeinträchtigt wird.

Sie können die Schlüssel so oft wie nötig wechseln, aber die Zeit, die für die Aktualisierung eines Schlüssels benötigt wird, hängt von der Größe des Hauptbuchs ab. Sie können den `DescribeLedger` Vorgang verwenden, um den Status der Verschlüsselung im Ruhezustand zu überprüfen.

Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlüsselung im Ruhezustand in Amazon QLDB](#).

Die Ausgabe von `UpdateLedger` erfolgt in demselben Format wie bei `CreateLedger`.

### Aktualisierung eines Ledgers (Java)

Um ein Ledger mit dem zu aktualisieren AWS SDK für Java

1. Erstellen Sie eine Instance der `AmazonQLDB`-Klasse.
2. Erstellen Sie eine Instance der `UpdateLedgerRequest`-Klasse, um die Anforderungsinformationen bereitzustellen.

Sie müssen den Ledger-Namen zusammen mit einem neuen booleschen Wert für den Löschschutz oder einem neuen Zeichenkettenwert für den KMS-Schlüssel angeben.

3. Führen Sie die `updateLedger`-Methode aus, indem das Anforderungsobjekt als Parameter festgelegt wird.

Die folgenden Codebeispiele veranschaulichen die vorherigen Schritte. Die Anforderung `updateLedger` gibt ein `UpdateLedgerResult`-Objekt mit aktualisierten Informationen zum Ledger zurück.

#### Example — Deaktivieren Sie den Löschschutz

```
AmazonQLDB client = AmazonQLDBClientBuilder.standard().build();
UpdateLedgerRequest request = new UpdateLedgerRequest()
    .withName(ledgerName)
    .withDeletionProtection(false);
UpdateLedgerResult result = client.updateLedger(request);
```

#### Example — Verwenden Sie einen vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel

```
AmazonQLDB client = AmazonQLDBClientBuilder.standard().build();
UpdateLedgerRequest request = new UpdateLedgerRequest()
```



```
.withName(ledgerName)
.withKmsKey("arn:aws:kms:us-
east-1:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab")
UpdateLedgerResult result = client.updateLedger(request);
```

### Example — Verwenden Sie einen AWS eigenen KMS-Schlüssel

```
AmazonQLDB client = AmazonQLDBClientBuilder.standard().build();
UpdateLedgerRequest request = new UpdateLedgerRequest()
    .withName(ledgerName)
    .withKmsKey("AWS_OWNED_KMS_KEY")
UpdateLedgerResult result = client.updateLedger(request);
```

### Aktualisierung eines Ledgers ()AWS CLI

Wenn für Ihren `vehicle-registration`-Ledger der Löschschutz aktiviert ist, müssen Sie ihn zunächst deaktivieren, bevor Sie ihn löschen können.

#### Example

```
aws qldb update-ledger --name vehicle-registration --no-deletion-protection
```

Sie können auch die Einstellungen für die Verschlüsselung im Ruhezustand des Ledgers ändern, um einen vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel zu verwenden.

#### Example

```
aws qldb update-ledger --name vehicle-registration --kms-key arn:aws:kms:us-
east-1:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab
```

Oder Sie können die Einstellungen für Verschlüsselung im Ruhezustand so ändern, dass ein AWS eigener KMS-Schlüssel verwendet wird.

#### Example

```
aws qldb update-ledger --name vehicle-registration --kms-key AWS_OWNED_KMS_KEY
```

## Aktualisierung eines Ledger-Berechtigungsmodus

Mit `UpdateLedgerPermissionsMode` diesem Vorgang können Sie den Berechtigungsmodus eines vorhandenen Ledgers ändern. Wählen Sie eine der folgenden Optionen:

- **Alle zulassen** — Ein älterer Berechtigungsmodus, der die Zugriffskontrolle mit Granularität auf API-Ebene für Ledger ermöglicht.

Dieser Modus ermöglicht Benutzern, die SendCommand-API-Berechtigung für dieses Ledger zum Ausführen aller PartiQL-Befehle (daher ALLOW\_ALL) auf beliebigen Tabellen im angegebenen Ledger auszuführen. Dieser Modus ignoriert alle IAM-Berechtigungs-Richtlinien auf Tabellen- oder Befehls-Ebene, die Sie für das Ledger erstellen.

- **Standard** — (empfohlen) Ein Berechtigungsmodus, der eine genauere Zugriffskontrolle für Ledger, Tabellen und PartiQL-Befehle ermöglicht. Wir empfehlen dringend, diesen Berechtigungsmodus zu verwenden, um die Sicherheit Ihrer Ledger-Daten zu maximieren.

Standardmäßig lehnt dieser Modus alle Anfragen zur Ausführung von PartiQL-Befehlen für Tabellen in diesem Ledger ab. Um PartiQL-Befehle zuzulassen, müssen Sie zusätzlich zur SendCommand API-Berechtigung für das Ledger IAM-Berechtigungsrichtlinien für bestimmte Tabellenressourcen und PartiQL-Aktionen erstellen. Weitere Informationen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

#### Important

Bevor Sie in den STANDARD Berechtigungsmodus wechseln, müssen Sie zunächst alle erforderlichen IAM-Richtlinien und Tabellen-Tags erstellen, um Störungen für Ihre Benutzer zu vermeiden. Weitere Informationen finden Sie unter [Umstellung auf den Standard-Berechtigungsmodus](#)

## Aktualisierung eines Ledger-Berechtigungsmodus (Java)

Um einen Ledger-Berechtigungsmodus mit dem AWS SDK für Java

1. Erstellen Sie eine Instance der AmazonQLDB-Klasse.
2. Erstellen Sie eine Instance der UpdateLedgerPermissionsModeRequest-Klasse, um die Anforderungsinformationen bereitzustellen.

Sie müssen den Ledger-Namen zusammen mit einem neuen Zeichenfolgenwert für den Berechtigungsmodus angeben.

3. Führen Sie die updateLedgerPermissionsMode-Methode aus, indem das Anforderungsobjekt als Parameter festgelegt wird.

Die folgenden Codebeispiele veranschaulichen die vorherigen Schritte. Die Anforderung `updateLedgerPermissionsMode` gibt ein `UpdateLedgerPermissionsModeResult`-Objekt mit aktualisierten Informationen zum Ledger zurück.

Example — Weisen Sie den Standardberechtigungsmodus zu

```
AmazonQLDB client = AmazonQLDBClientBuilder.standard().build();
UpdateLedgerPermissionsModeRequest request = new UpdateLedgerPermissionsModeRequest()
    .withName(ledgerName)
    .withPermissionsMode(PermissionsMode.STANDARD);
UpdateLedgerPermissionsModeResult result = client.updateLedgerPermissionsMode(request);
```

Aktualisierung eines Ledger-Berechtigungsmodus (AWS CLI)

Weisen Sie Ihrem `vehicle-registration` Ledger den STANDARD Berechtigungsmodus zu.

Example

```
aws qldb update-ledger-permissions-mode --name vehicle-registration --permissions-mode
STANDARD
```

## Umstellung auf den Standard-Berechtigungsmodus

Für die Migration zum STANDARD Berechtigungsmodus empfehlen wir, Ihre QLDB-Zugriffsmuster zu analysieren und IAM-Richtlinien hinzuzufügen, die Ihren Benutzern die entsprechenden Berechtigungen für den Zugriff auf ihre Ressourcen gewähren.

Bevor Sie in den STANDARD Berechtigungsmodus wechseln, müssen Sie zunächst alle erforderlichen IAM-Richtlinien und Tabellen-Tags erstellen. Andernfalls kann ein Wechsel des Berechtigungsmodus zu Störungen bei den Benutzern führen, bis Sie entweder die richtigen IAM-Richtlinien erstellt oder den Berechtigungsmodus wieder aktiviert haben. `ALLOW_ALL` Informationen zum Erstellen dieser Richtlinien finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#)

Sie können auch eine AWS verwaltete Richtlinie verwenden, um vollen Zugriff auf alle QLDB-Ressourcen zu gewähren. Die `AmazonQLDBFullAccess` `AmazonQLDBConsoleFullAccess` verwalteten Richtlinien umfassen alle QLDB-Aktionen, einschließlich aller PartiQL-Aktionen.

Das Anhängen einer dieser Richtlinien an einen Prinzipal entspricht dem `ALLOW_ALL` Berechtigungsmodus für diesen Prinzipal. Weitere Informationen finden Sie unter [AWS verwaltete Richtlinien für Amazon QLDB](#).

## Ein Ledger löschen

Verwenden Sie die Operation `DeleteLedger`, um einen Ledger und seinen gesamten Inhalt zu löschen. Das Löschen eines Ledgers ist ein unwiederbringlicher Vorgang.

Wenn der Löschschutz für Ihr Ledger aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger löschen können.

Wenn Sie eine `DeleteLedger`-Anforderung ausgeben, ändert sich der Status des Ledgers von `ACTIVE` in `DELETING`. Es kann eine Weile dauern, bis der Ledger gelöscht wird, abhängig von der Menge des verwendeten Speichers. Wenn der `DeleteLedger` Vorgang abgeschlossen ist, ist das Ledger nicht mehr in QLDB vorhanden.

### Löschen eines Ledgers (Java)

Um ein Ledger mit dem zu löschen AWS SDK für Java

1. Erstellen Sie eine Instance der `AmazonQLDB`-Klasse.
2. Erstellen Sie eine Instance der `DeleteLedgerRequest`-Klasse und geben Sie den Namen des Ledgers an, den Sie löschen möchten.
3. Führen Sie die `deleteLedger`-Methode aus, indem das Anforderungsobjekt als Parameter festgelegt wird.

Im folgenden Codebeispiel werden die vorherigen Schritte veranschaulicht.

### Example

```
AmazonQLDB client = AmazonQLDBClientBuilder.standard().build();
DeleteLedgerRequest request = new DeleteLedgerRequest().withName(ledgerName);
DeleteLedgerResult result = client.deleteLedger(request);
```

### Löschen eines Ledgers ()AWS CLI

Löschen Sie Ihren `vehicle-registration`-Ledger.

### Example

```
aws qldb delete-ledger --name vehicle-registration
```

## Ledger auflisten

Der `ListLedgers` Vorgang gibt zusammenfassende Informationen aller QLDB-Ledger für das aktuelle AWS-Konto Ledger und die Region zurück.

### Ledger auflisten (Java)

Um Ledger in Ihrem Konto aufzulisten, verwenden Sie AWS SDK für Java

1. Erstellen Sie eine Instance der `AmazonQLDB`-Klasse.
2. Erstellen Sie eine Instance der `ListLedgersRequest`-Klasse.

Wenn Sie `NextToken` in der Antwort eines früheren `ListLedgers` Anrufs einen Wert für erhalten haben, müssen Sie diesen Wert in dieser Anfrage angeben, um die nächste Ergebnisseite zu erhalten.

3. Führen Sie die `listLedgers`-Methode aus, indem das Anforderungsobjekt als Parameter festgelegt wird.
4. Die Anforderung `listLedgers` gibt ein `ListLedgersResult`-Objekt zurück. Dieses Objekt verfügt über eine Liste von `LedgerSummary`-Objekten und ein Paginierungs-Token, das angibt, ob weitere Ergebnisse verfügbar sind:
  - Wenn `NextToken` leer ist, wurde die letzte Ergebnisseite verarbeitet und es gibt keine weiteren Ergebnisse.
  - Wenn `NextToken` nicht leer ist, sind weitere Ergebnisse verfügbar. Um die nächste Ergebnisseite abzurufen, verwenden Sie den Wert von `NextToken` in einem nachfolgenden `ListLedgers`-Aufruf.

Im folgenden Codebeispiel werden die vorherigen Schritte veranschaulicht.

### Example

```
AmazonQLDB client = AmazonQLDBClientBuilder.standard().build();
List<LedgerSummary> ledgerSummaries = new ArrayList<>();
String nextToken = null;
do {
    ListLedgersRequest request = new ListLedgersRequest().withNextToken(nextToken);
    ListLedgersResult result = client.listLedgers(request);
    ledgerSummaries.addAll(result.getLedgers());
}
```

```
nextToken = result.getNextToken();  
} while (nextToken != null);
```

## Ledger auflisten (AWS CLI)

Listet alle Ledger in der aktuellen AWS-Konto und der Region auf.

### Example

```
aws qldb list-ledgers
```

## Amazon QLDB-Ressourcen erstellen mit AWS CloudFormation

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB ist integriert AWS CloudFormation, ein Service, der Sie bei der Modellierung und Einrichtung Ihrer AWS Ressourcen unterstützt, sodass Sie weniger Zeit mit der Erstellung und Verwaltung Ihrer Ressourcen und Infrastruktur verbringen müssen. Sie erstellen eine Vorlage, die alle gewünschten AWS Ressourcen beschreibt (z. B. QLDB-Ledger) und diese Ressourcen für Sie AWS CloudFormation bereitstellt und konfiguriert.

Wenn Sie es verwenden AWS CloudFormation, können Sie Ihre Vorlage wiederverwenden, um Ihre QLDB-Ressourcen konsistent und wiederholt einzurichten. Beschreiben Sie Ihre Ressourcen einmal und stellen Sie dann dieselben Ressourcen immer wieder in mehreren Regionen bereit AWS-Konten .

## QLDB und Vorlagen AWS CloudFormation

[Um Ressourcen für QLDB und verwandte Dienste bereitzustellen und zu konfigurieren, müssen Sie Vorlagen verstehen AWS CloudFormation](#) . Vorlagen sind formatierte Textdateien in JSON oder YAML. Diese Vorlagen beschreiben die Ressourcen, die Sie in Ihren AWS CloudFormation

Stacks bereitstellen möchten. Wenn Sie mit JSON oder YAML nicht vertraut sind, können Sie AWS CloudFormation Designer verwenden, um Ihnen die ersten Schritte mit Vorlagen zu erleichtern. AWS CloudFormation Weitere Informationen finden Sie unter [Was ist AWS CloudFormation -Designer?](#) im AWS CloudFormation -Benutzerhandbuch.

QLDB unterstützt das Erstellen von Ledgern und Journal-Streams in. AWS CloudFormation Weitere Informationen, einschließlich Beispielen für JSON- und YAML-Vorlagen für Ledger und Streams, finden Sie in den folgenden Referenzen zu Ressourcentypen im Benutzerhandbuch: AWS CloudFormation

- [AWS: :QLDB: :Ledger-Referenz](#)
- [AWS: :QLDB: :Stream-Referenz](#)

## Erfahren Sie mehr über AWS CloudFormation

Weitere Informationen AWS CloudFormation dazu finden Sie in den folgenden Ressourcen:

- [AWS CloudFormation](#)
- [AWS CloudFormation Benutzerhandbuch](#)
- [AWS CloudFormation API Referenz](#)
- [AWS CloudFormation Benutzerhandbuch für die Befehlszeilenschnittstelle](#)

## Verschlagwortung von Amazon QLDB-Ressourcen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Ein Tag ist eine benutzerdefinierte Attributbezeichnung, die Sie einer Ressource zuweisen oder die AWS einer Ressource zugewiesen wird. AWS Jedes Tag besteht aus zwei Teilen:

- einem Tag-Schlüssel (z. B. CostCenter, Environment oder Project). Bei Tag-Schlüsseln wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

- einem optionalen Feld, dem sogenannten Tag-Wert (z. B. 111122223333 oder Production). Ein nicht angegebener Tag-Wert entspricht einer leeren Zeichenfolge. Wie bei Tag-Schlüsseln wird auch bei Tag-Werten zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

Tags sind für folgende Aktivitäten nützlich:

- Identifizieren und organisieren Sie Ihre AWS Ressourcen. Viele AWS-Services unterstützen Tagging, sodass Sie Ressourcen aus verschiedenen Diensten dasselbe Tag zuweisen können, um anzuzeigen, dass die Ressourcen miteinander verknüpft sind. Sie könnten beispielsweise einem Amazon QLDB-Ledger dasselbe Tag zuweisen, das Sie einem Amazon S3 S3-Bucket zuweisen.
- Verfolgen Sie Ihre Kosten. AWS aktiviert diese Tags auf dem AWS Fakturierung und Kostenmanagement Dashboard. AWS verwendet die Tags, um Ihre Kosten zu kategorisieren und Ihnen einen monatlichen Kostenverteilungsbericht zu senden. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwendung von Tags zur Kostenzuordnung](#) im [Benutzerhandbuch zu AWS Billing](#).
- Steuern Sie den Zugriff auf Ihre AWS Ressourcen mit AWS Identity and Access Management (IAM). Weitere Informationen finden Sie [Attributbasierte Zugriffskontrolle \(ABAC\) mit QLDB](#) in diesem Entwicklerhandbuch und [Steuern des Zugriffs mithilfe von IAM-Tags](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Tipps zur Verwendung von Tags finden Sie unter [AWS -Tagging-Strategien](#) im AWS -Antworten-Blog.

In den folgenden Abschnitten finden Sie weitere Informationen zu Tags für Amazon QLDB.

## Themen

- [Unterstützte Ressourcen in Amazon QLDB](#)
- [Konventionen für die Tag-Benennung und -Verwendung](#)
- [Verwalten von Tags](#)
- [Markieren von Ressourcen bei der Erstellung](#)

## Unterstützte Ressourcen in Amazon QLDB

Die folgenden Ressourcen in Amazon QLDB unterstützen Tagging:

- Ledger
- Tabelle



- Journal-Stream

Weitere Informationen zum Hinzufügen und Verwalten von Tags finden Sie unter [Verwalten von Tags](#).

## Konventionen für die Tag-Benennung und -Verwendung

Die folgenden grundlegenden Benennungs- und Verwendungskonventionen gelten für die Verwendung von Tags mit Amazon QLDB-Ressourcen:

- Jede Ressource kann maximal 50 Tags haben.
- Jeder Tag muss für jede Ressource eindeutig sein. Jeder Tag kann nur einen Wert haben.
- Die maximale Länge des Tag-Schlüssels beträgt 128 Unicode-Zeichen in UTF-8.
- Die maximale Länge des Tag-Wertes beträgt 256 Unicode-Zeichen in UTF-8.
- Erlaubte Zeichen sind Buchstaben, Ziffern und Leerzeichen, die in UTF-8 darstellbar sind, sowie die folgenden Zeichen: . : + = @ \_ / - (Bindestrich).
- Bei Tag-Schlüsseln und -Werten muss die Groß- und Kleinschreibung beachtet werden. Eine bewährte Methode besteht darin, sich für eine einheitliche Schreibweise der Tag-Benennungen zu entscheiden und diese Strategie für alle Ressourcentypen umzusetzen. Entscheiden Sie sich beispielsweise für `Costcenter`, `costcenter` oder `CostCenter` und verwenden Sie diese Konvention für alle Tags. Vermeiden Sie die Verwendung von ähnlichen Tags mit uneinheitlicher Fallunterscheidung.
- Das `aws :` Präfix ist für AWS die Verwendung reserviert. Sie können den Schlüssel oder Wert eines Tags nicht bearbeiten oder löschen, wenn das Tag über einen Tag-Schlüssel mit dem Präfix `aws :` verfügt. Tags mit diesem Präfix werden nicht als Ihre Tags pro Ressourcenlimit angerechnet.

## Verwalten von Tags

Tags bestehen aus den Eigenschaften `Key` und `Value` für eine Ressource. Sie können die Amazon QLDB-Konsole, die oder die QLDB-API verwenden AWS CLI, um die Werte für diese Eigenschaften hinzuzufügen, zu bearbeiten oder zu löschen. Sie können auch den AWS Resource Groups -[Tag-Editor](#) verwenden, um Tags zu verwalten.

Informationen zur Arbeit mit Tags finden Sie in den folgenden API-Operationen:

- [ListTagsForResource](#) in der Amazon QLDB API-Referenz

- [TagResource](#) in der Amazon QLDB API-Referenz
- [UntagResource](#) in der Amazon QLDB API-Referenz

So verwenden Sie das QLDB-Tagging-Panel (Konsole)

1. [Melden Sie sich bei der AWS Management Console an und öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com/qldb.](https://console.aws.amazon.com/qldb)
2. Wählen Sie im Navigationsbereich Ledgers aus.
3. Wählen Sie in der Liste Ledgers (Ledger) den Namen des Ledgers aus, dessen Tags Sie verwalten möchten.
4. Suchen Sie auf der Detailseite des Ledger die Karte Tags und wählen Sie Manage tags (Tags bearbeiten) aus.
5. Auf der Seite Mange tags (Tags verwalten) können Sie Tags für Ihren Ledger ggf. hinzufügen, bearbeiten oder entfernen. Wenn die Tag-Schlüssel und -Werte Ihren Wünschen entsprechen, wählen Sie Save (Speichern) aus.

## Markieren von Ressourcen bei der Erstellung

Für QLDB-Ressourcen, die Tagging unterstützen, können Sie Tags definieren, während Sie die Ressource erstellen, indem Sie die AWS Management Console AWS CLI, oder die QLDB-API verwenden. Indem Sie Ressourcen zum Erstellungszeitpunkt markieren, müssen Sie anschließend keine benutzerdefinierten Markierungs-Skripts ausführen.

Nachdem eine Ressource markiert wurde, können Sie den Zugriff auf die Ressource anhand dieser Tags steuern. Sie können beispielsweise nur Tabellenressourcen vollen Zugriff gewähren, die über ein bestimmtes Tag verfügen. Ein Beispiel für eine JSON-Richtlinie finden Sie unter [Vollzugriff auf alle Aktionen, die auf Tabellen-Tags basieren](#).

### Note

Tabellen- und Stream-Ressourcen erben nicht die Tags ihrer Root-Ledger-Ressource.

Sie können Tabellen-Tags auch definieren, indem Sie sie in einer CREATE TABLE PartiQL-Anweisung angeben. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Tabellen taggen](#).

# Sicherheit in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Cloud-Sicherheit hat höchste Priorität AWS. Als AWS Kunde profitieren Sie von einer Rechenzentrums- und Netzwerkarchitektur, die darauf ausgelegt sind, die Anforderungen der sicherheitssensibelsten Unternehmen zu erfüllen.

Sicherheit ist eine gemeinsame Verantwortung von Ihnen AWS und Ihnen. Das [Modell der geteilten Verantwortung](#) beschreibt dies als Sicherheit der Cloud und Sicherheit in der Cloud:

- Sicherheit der Cloud — AWS ist verantwortlich für den Schutz der Infrastruktur, die AWS-Services in der läuft AWS Cloud. AWS bietet Ihnen auch Dienste, die Sie sicher nutzen können. Auditoren von Drittanbietern testen und überprüfen die Effektivität unserer Sicherheitsmaßnahmen im Rahmen der [AWS -Compliance-Programme](#) regelmäßig. Weitere Informationen zu den Compliance-Programmen, die für Amazon QLDB gelten, finden Sie unter [AWS Services in Scope by Compliance Program](#).
- Sicherheit in der Cloud — Ihre Verantwortung richtet sich nach dem AWS-Service, was Sie verwenden. Sie sind auch für andere Faktoren verantwortlich, einschließlich der Vertraulichkeit Ihrer Daten, für die Anforderungen Ihres Unternehmens und für die geltenden Gesetze und Vorschriften.

Diese Dokumentation hilft Ihnen zu verstehen, wie Sie das Modell der gemeinsamen Verantwortung bei der Verwendung von QLDB anwenden können. In den folgenden Themen erfahren Sie, wie Sie QLDB konfigurieren, um Ihre Sicherheits- und Compliance-Ziele zu erreichen. Sie lernen auch, wie Sie andere verwenden können AWS-Services, die Ihnen helfen, Ihre QLDB-Ressourcen zu überwachen und zu sichern.

## Themen

- [Datenschutz in Amazon QLDB](#)
- [Identity and Access Management für Amazon QLDB](#)

- [Protokollierung und Überwachung in Amazon QLDB](#)
- [Konformitätsvalidierung für Amazon QLDB](#)
- [Resilienz in Amazon QLDB](#)
- [Infrastruktursicherheit in Amazon QLDB](#)

## Datenschutz in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Das [Modell der AWS gemeinsamen Verantwortung](#) gilt für den Datenschutz in Amazon QLDB. Wie in diesem Modell beschrieben, AWS ist es verantwortlich für den Schutz der globalen Infrastruktur, auf der alle Systeme laufen. AWS Cloud Sie sind dafür verantwortlich, die Kontrolle über Ihre in dieser Infrastruktur gehosteten Inhalte zu behalten. Sie sind auch für die Sicherheitskonfiguration und die Verwaltungsaufgaben für die von Ihnen verwendeten AWS-Services verantwortlich. Weitere Informationen zum Datenschutz finden Sie unter [Häufig gestellte Fragen zum Datenschutz](#). Informationen zum Datenschutz in Europa finden Sie im Blog-Bertrag [AWS -Modell der geteilten Verantwortung und in der DSGVO](#) im AWS -Sicherheitsblog.

Aus Datenschutzgründen empfehlen wir, dass Sie AWS-Konto Anmeldeinformationen schützen und einzelne Benutzer mit AWS IAM Identity Center oder AWS Identity and Access Management (IAM) einrichten. So erhält jeder Benutzer nur die Berechtigungen, die zum Durchführen seiner Aufgaben erforderlich sind. Außerdem empfehlen wir, die Daten mit folgenden Methoden schützen:

- Verwenden Sie für jedes Konto die Multi-Faktor-Authentifizierung (MFA).
- Wird verwendet SSL/TLS , um mit AWS Ressourcen zu kommunizieren. Wir benötigen TLS 1.2 und empfehlen TLS 1.3.
- Richten Sie die API und die Protokollierung von Benutzeraktivitäten mit ein AWS CloudTrail. Informationen zur Verwendung von CloudTrail Pfaden zur Erfassung von AWS Aktivitäten finden Sie unter [Arbeiten mit CloudTrail Pfaden](#) im AWS CloudTrail Benutzerhandbuch.
- Verwenden Sie AWS Verschlüsselungslösungen zusammen mit allen darin enthaltenen Standardsicherheitskontrollen AWS-Services.

- Verwenden Sie erweiterte verwaltete Sicherheitsservices wie Amazon Macie, die dabei helfen, in Amazon S3 gespeicherte persönliche Daten zu erkennen und zu schützen.
- Wenn Sie für den Zugriff AWS über eine Befehlszeilenschnittstelle oder eine API FIPS 140-3-validierte kryptografische Module benötigen, verwenden Sie einen FIPS-Endpunkt. Weitere Informationen über verfügbare FIPS-Endpunkte finden Sie unter [Federal Information Processing Standard \(FIPS\) 140-3](#).

Wir empfehlen dringend, in Freitextfeldern, z. B. im Feld Name, keine vertraulichen oder sensiblen Informationen wie die E-Mail-Adressen Ihrer Kunden einzugeben. Dies gilt auch, wenn Sie mit QLDB oder anderen AWS-Services über die Konsole AWS CLI, API oder arbeiten. AWS SDKs Alle Daten, die Sie in Tags oder Freitextfelder eingeben, die für Namen verwendet werden, können für Abrechnungs- oder Diagnoseprotokolle verwendet werden. Wenn Sie eine URL für einen externen Server bereitstellen, empfehlen wir dringend, keine Anmeldeinformationen zur Validierung Ihrer Anforderung an den betreffenden Server in die URL einzuschließen.

#### Note

Diese Anleitung zur Vermeidung von Tags oder Freiformfeldern für vertrauliche Informationen bezieht sich auf die Metadaten einer QLDB-Ledger-Ressource und nicht auf Daten, die im Ledger gespeichert sind. Ihre in einer QLDB-Ledger-Ressource gespeicherten Daten werden nicht für Abrechnungs- oder Diagnoseprotokolle verwendet.

## Themen

- [Verschlüsselung im Ruhezustand in Amazon QLDB](#)
- [Verschlüsselung bei der Übertragung in Amazon QLDB](#)

## Verschlüsselung im Ruhezustand in Amazon QLDB

#### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Alle in Amazon QLDB gespeicherten Daten sind im Ruhezustand standardmäßig vollständig verschlüsselt. Die QLDB-Verschlüsselung im Ruhezustand bietet verbesserte Sicherheit, indem alle ruhenden Ledger-Daten mithilfe von Verschlüsselungsschlüsseln in () verschlüsselt werden. AWS Key Management Service AWS KMS Diese Funktionalität trägt zur Verringerung des Betriebsaufwands und der Komplexität bei, die mit dem Schutz sensibler Daten einhergeht. Mit Encryption at Rest können Sie sicherheitsrelevante Ledger-Anwendungen entwickeln, die strenge Verschlüsselungsvorschriften und regulatorische Anforderungen erfüllen.

Encryption at Rest ist in die Verwaltung des Verschlüsselungsschlüssels integriert, der zum Schutz Ihrer QLDB-Ledger verwendet wird. AWS KMS Weitere Informationen AWS KMS dazu finden Sie unter [AWS Key Management Service Konzepte im Entwicklerhandbuch](#). AWS Key Management Service

In QLDB können Sie den Typ AWS KMS key für jede Ledger-Ressource angeben. Wenn Sie ein neues Ledger erstellen oder ein vorhandenes Ledger aktualisieren, können Sie einen der folgenden Typen von KMS-Schlüsseln wählen, um Ihre Ledger-Daten zu schützen:

- AWS-eigener Schlüssel— Der Standardverschlüsselungstyp. Der Schlüssel gehört QLDB (ohne zusätzliche Kosten).
- Vom Kunden verwalteter Schlüssel — Der Schlüssel wird in Ihrem gespeichert AWS-Konto und wird von Ihnen erstellt, gehört und verwaltet. Sie haben die volle Kontrolle über den Schlüssel (es AWS KMS fallen Gebühren an).

#### Note

Amazon QLDB hat AWS KMS keys am 22. Juli 2021 den Support für Customer-Managed eingeführt. Alle Ledger, die vor dem Start erstellt wurden, sind AWS-eigene Schlüssel standardmäßig geschützt, kommen aber derzeit nicht für die Verschlüsselung im Ruhezustand mit vom Kunden verwalteten Schlüsseln in Frage. Sie können die Erstellungszeit Ihres Ledgers auf der QLDB-Konsole einsehen.

Wenn Sie auf ein Ledger zugreifen, entschlüsselt QLDB die Daten transparent. Sie können jederzeit zwischen dem AWS-eigener Schlüssel und dem vom Kunden verwalteten Schlüssel wechseln. Sie müssen weder Code noch Anwendungen ändern, um verschlüsselte Daten zu verwenden oder zu verwalten.

Sie können einen Verschlüsselungsschlüssel angeben, wenn Sie ein neues Ledger erstellen oder den Verschlüsselungsschlüssel in einem vorhandenen Ledger ändern, indem Sie die AWS Management Console, die QLDB-API oder die () verwenden. AWS Command Line Interface AWS CLI Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden von kundenverwalteten Schlüsseln in Amazon QLDB](#).

 Note

Standardmäßig aktiviert Amazon QLDB automatisch die Verschlüsselung im Ruhezustand ohne zusätzliche AWS-eigene Schlüssel Kosten. Für die Verwendung eines vom Kunden verwalteten Schlüssels fallen jedoch AWS KMS Gebühren an. Informationen zu Preisen finden Sie unter [AWS Key Management Service -Preise](#).

QLDB-Verschlüsselung im Ruhezustand ist überall verfügbar, AWS-Regionen wo QLDB verfügbar ist.

## Themen

- [Verschlüsselung im Ruhezustand: So funktioniert sie in Amazon QLDB](#)
- [Verwenden von kundenverwalteten Schlüsseln in Amazon QLDB](#)

## Verschlüsselung im Ruhezustand: So funktioniert sie in Amazon QLDB

Die QLDB-Verschlüsselung im Ruhezustand verschlüsselt Ihre Daten mit dem 256-Bit-Advanced Encryption Standard (AES-256). Dies trägt dazu bei, Ihre Daten vor unbefugtem Zugriff auf den zugrunde liegenden Speicher zu schützen. Alle in QLDB-Ledgern gespeicherten Daten werden standardmäßig im Ruhezustand verschlüsselt. Die serverseitige Verschlüsselung ist transparent, was bedeutet, dass keine Änderungen an Anwendungen erforderlich sind.

Encryption at Rest ist in AWS Key Management Service (AWS KMS) integriert, um den Verschlüsselungsschlüssel zu verwalten, der zum Schutz Ihrer QLDB-Ledger verwendet wird. Wenn Sie ein neues Ledger erstellen oder ein vorhandenes Ledger aktualisieren, können Sie einen der folgenden Schlüsseltypen wählen: AWS KMS

- AWS-eigener Schlüssel— Der Standardverschlüsselungstyp. Der Schlüssel gehört QLDB (ohne zusätzliche Kosten).

- Vom Kunden verwalteter Schlüssel — Der Schlüssel wird in Ihrem gespeichert AWS-Konto und wird von Ihnen erstellt, gehört und verwaltet. Sie haben die volle Kontrolle über den Schlüssel (es AWS KMS fallen Gebühren an).

## Themen

- [AWS-eigener Schlüssel](#)
- [Kundenverwalteter Schlüssel](#)
- [So verwendet Amazon QLDB Zuschüsse in AWS KMS](#)
- [Zuschüsse wiederherstellen in AWS KMS](#)
- [Überlegungen zur Verschlüsselung im Ruhezustand](#)

## AWS-eigener Schlüssel

AWS-eigene Schlüssel sind nicht in Ihrem gespeichert AWS-Konto. Sie sind Teil einer Sammlung von KMS-Schlüsseln, die mehrere AWS besitzen und verwalten, sodass sie in mehreren Fällen verwendet AWS-Konten werden können. AWS-Services kann AWS-eigene Schlüssel zum Schutz Ihrer Daten verwendet werden.

Sie müssen nichts erstellen oder verwalten AWS-eigene Schlüssel. Sie können ihre Verwendung jedoch nicht einsehen AWS-eigene Schlüssel, nachverfolgen oder überprüfen. Ihnen wird weder eine monatliche Gebühr noch eine Nutzungsgebühr berechnet AWS-eigene Schlüssel, und sie werden auch nicht auf die AWS KMS Kontingente für Ihr Konto angerechnet.

Weitere Informationen finden Sie unter [AWS-eigene Schlüssel](#) im AWS Key Management Service - Entwicklerhandbuch.

## Kundenverwalteter Schlüssel

Kundenverwaltete Schlüssel sind KMS-Schlüssel in Ihrem AWS-Konto System, die Sie erstellen, besitzen und verwalten. Sie haben die volle Kontrolle über diese KMS-Schlüssel. QLDB unterstützt nur KMS-Schlüssel mit symmetrischer Verschlüsselung.

Verwenden Sie einen kundenverwalteten KMS-Schlüssel, um die folgenden Funktionen zu erhalten:

- Festlegung und Pflege von Schlüsselrichtlinien, IAM-Richtlinien und Zugriffen zur Steuerung des Zugriffs auf den Schlüssel
- Den Schlüssel aktivieren und deaktivieren



- Rotierendes kryptografisches Material für den Schlüssel
- Schlüssel-Tags und Aliase erstellen
- Planung der Löschung des Schlüssels
- Importieren Sie Ihr eigenes Schlüsselmaterial oder verwenden Sie einen benutzerdefinierten Schlüsselspeicher, den Sie besitzen und verwalten
- Verwendung von AWS CloudTrail Amazon CloudWatch Logs zur Nachverfolgung der Anfragen, an die QLDB in AWS KMS Ihrem Namen sendet

Weitere Informationen finden Sie unter [Kundenverwaltete Schlüssel](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch.

Für vom Kunden verwaltete Schlüssel [fallen Gebühren](#) für jeden API-Aufruf an, und für diese KMS-Schlüssel gelten AWS KMS Kontingente. Weitere Informationen finden Sie unter [AWS KMS Ressourcen- oder Anforderungskontingente](#).

Wenn Sie einen vom Kunden verwalteten Schlüssel als KMS-Schlüssel für ein Ledger angeben, werden alle Ledger-Daten sowohl im Journalspeicher als auch im indexierten Speicher mit demselben vom Kunden verwalteten Schlüssel geschützt.

Vom Kunden verwaltete Schlüssel sind nicht zugänglich

Wenn Sie Ihren vom Kunden verwalteten Schlüssel deaktivieren, die Löschung des Schlüssels planen oder die Zuweisungen für den Schlüssel widerrufen, wird der Status Ihrer Ledger-Verschlüsselung geändert. `KMS_KEY_INACCESSIBLE` In diesem Zustand ist das Ledger beeinträchtigt und akzeptiert keine Lese- oder Schreib Anforderungen. Ein unzugänglicher Schlüssel verhindert, dass alle Benutzer und der QLDB-Dienst Daten ver- oder entschlüsseln und Lese- und Schreibvorgänge im Ledger ausführen. QLDB muss Zugriff auf Ihren KMS-Schlüssel haben, um sicherzustellen, dass Sie weiterhin auf Ihr Ledger zugreifen können, und um Datenverlust zu verhindern.

#### Important

Ein beeinträchtigtes Ledger kehrt automatisch in den aktiven Zustand zurück, nachdem Sie die Grants für den Schlüssel wiederhergestellt haben oder nachdem Sie den deaktivierten Schlüssel wieder aktiviert haben.

Das Löschen eines vom Kunden verwalteten Schlüssels ist jedoch irreversibel. Nach dem Löschen eines Schlüssels können Sie nicht mehr auf die Ledger zugreifen, die mit diesem

Schlüssel geschützt sind, und die Daten können nicht mehr dauerhaft wiederhergestellt werden.

Um den Verschlüsselungsstatus eines Ledgers zu überprüfen, verwenden Sie die AWS Management Console API-Operation oder [DescribeLedger](#).

So verwendet Amazon QLDB Zuschüsse in AWS KMS

QLDB benötigt Zuschüsse, um Ihren vom Kunden verwalteten Schlüssel verwenden zu können. Wenn Sie ein Hauptbuch erstellen, das mit einem vom Kunden verwalteten Schlüssel geschützt ist, erstellt QLDB Zuschüsse in Ihrem Namen, indem es Anfragen an [CreateGrant](#) sendet. AWS KMS Grants in AWS KMS werden verwendet, um QLDB Zugriff auf einen KMS-Schlüssel in einem Kunden zu gewähren. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden von Erteilungen](#) im AWS Key Management Service -Entwicklerhandbuch.

QLDB benötigt die Grants, um Ihren vom Kunden verwalteten Schlüssel für die folgenden AWS KMS Operationen zu verwenden:

- [DescribeKey](#)— Stellen Sie sicher, dass der angegebene KMS-Schlüssel für die symmetrische Verschlüsselung gültig ist.
- [GenerateDataKey](#)— Generieren Sie einen eindeutigen symmetrischen Datenschlüssel, den QLDB verwendet, um ruhende Daten in Ihrem Ledger zu verschlüsseln.
- [Entschlüsseln — Entschlüsseln Sie](#) den Datenschlüssel, der mit Ihrem vom Kunden verwalteten Schlüssel verschlüsselt wurde.
- [Verschlüsseln — Verschlüsseln Sie](#) Klartext mit Ihrem vom Kunden verwalteten Schlüssel in Chiffretext.

Sie können eine Genehmigung zum Entzug des Zugriffs des Dienstes auf den vom Kunden verwalteten Schlüssel jederzeit widerrufen. Wenn Sie dies tun, kann nicht mehr auf den Schlüssel zugegriffen werden, und QLDB verliert den Zugriff auf alle Ledger-Daten, die durch den vom Kunden verwalteten Schlüssel geschützt sind. In diesem Zustand ist das Ledger beeinträchtigt und akzeptiert keine Lese- oder Schreib Anforderungen, bis Sie die Grants auf dem Schlüssel wiederhergestellt haben.

## Zuschüsse wiederherstellen in AWS KMS

Um Zuschüsse für einen vom Kunden verwalteten Schlüssel wiederherzustellen und den Zugriff auf ein Ledger in QLDB wiederherzustellen, können Sie das Ledger aktualisieren und denselben KMS-Schlüssel angeben. Detaillierte Anweisungen finden Sie unter [Aktualisierung AWS KMS key eines vorhandenen Ledgers](#).

## Überlegungen zur Verschlüsselung im Ruhezustand

Beachten Sie Folgendes, wenn Sie Encryption at Rest in QLDB verwenden:

- Die serverseitige Verschlüsselung im Ruhezustand ist standardmäßig für alle QLDB-Ledger-Daten aktiviert und kann nicht deaktiviert werden. Sie können nicht nur eine Teilmenge der Daten in einem Ledger verschlüsseln.
- Die Verschlüsselung ruhender Daten verschlüsselt Daten nur, während sie auf persistenten Speichermedien statisch (ruhende Daten) sind. Wenn die Datensicherheit bei der Übertragung oder bei der Verwendung von Daten ein Problem darstellt, müssen Sie möglicherweise zusätzliche Maßnahmen wie folgt ergreifen:
  - Daten während der Übertragung: Alle Ihre Daten in QLDB werden bei der Übertragung verschlüsselt. Standardmäßig wird für die Kommunikation zu und von QLDB das HTTPS-Protokoll verwendet, das den Netzwerkverkehr mithilfe von Secure Sockets Layer (SSL) / Transport Layer Security (TLS) -Verschlüsselung schützt.
  - Verwendete Daten: Schützen Sie Ihre Daten, bevor Sie sie an QLDB senden, indem Sie clientseitige Verschlüsselung verwenden.

Weitere Informationen zur Implementierung von kundenverwalteten Schlüsseln für Ledger finden Sie unter [Verwenden von kundenverwalteten Schlüsseln in Amazon QLDB](#)

## Verwenden von kundenverwalteten Schlüsseln in Amazon QLDB

Sie können die AWS Management Console, AWS Command Line Interface (AWS CLI) oder die QLDB-API verwenden, um die AWS KMS key für neue Ledger und bestehende Ledger in Amazon QLDB anzugeben. In den folgenden Themen wird beschrieben, wie Sie die Verwendung Ihrer vom Kunden verwalteten Schlüssel in QLDB verwalten und überwachen können.

### Themen

- [Voraussetzungen](#)
- [Angabe von AWS KMS key für ein neues Hauptbuch](#)

- [Aktualisierung AWS KMS key eines vorhandenen Ledgers](#)
- [Überwachung Ihrer AWS KMS keys](#)

## Voraussetzungen

Bevor Sie ein QLDB-Ledger mit einem vom Kunden verwalteten Schlüssel schützen können, müssen Sie zuerst den Schlüssel in AWS Key Management Service () erstellen. AWS KMS Sie müssen auch eine wichtige Richtlinie angeben, die es QLDB ermöglicht, in Ihrem Namen Zuschüsse für Sie zu vergeben. AWS KMS key

## Einen vom Kunden verwalteten Schlüssel erstellen

Um einen vom Kunden verwalteten Schlüssel zu erstellen, folgen Sie den Schritten [unter KMS-Schlüssel für symmetrische Verschlüsselung](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch. QLDB unterstützt keine [asymmetrischen](#) Schlüssel.

## Einstellen einer Schlüsselrichtlinie

Schlüsselrichtlinien sind die wichtigste Methode, um den Zugriff auf vom Kunden verwaltete Schlüssel zu kontrollieren. AWS KMS Jeder vom Kunden verwaltete Schlüssel muss genau eine Schlüsselrichtlinie haben. Die Anweisungen im Schlüsselrichtliniendokument legen fest, wer über eine Berechtigung zur Verwendung des KMS-Schlüssels verfügt, und wie diese Verwendung erfolgen kann. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden wichtiger Richtlinien in AWS KMS](#).

Sie können eine wichtige Richtlinie angeben, wenn Sie Ihren vom Kunden verwalteten Schlüssel erstellen. Informationen zum Ändern einer Schlüsselrichtlinie für einen vorhandenen, vom Kunden verwalteten Schlüssel finden Sie unter [Schlüsselrichtlinie ändern](#).

Damit QLDB Ihren vom Kunden verwalteten Schlüssel verwenden kann, muss die Schlüsselrichtlinie Berechtigungen für die folgenden AWS KMS Aktionen enthalten:

- [kms: CreateGrant](#) — Fügt einem vom Kunden verwalteten Schlüssel einen [Zuschuss](#) hinzu. Gewährt Kontrollzugriff auf einen bestimmten KMS-Schlüssel.

Wenn Sie ein Hauptbuch mit einem bestimmten vom Kunden verwalteten Schlüssel erstellen oder aktualisieren, erstellt QLDB Zuschüsse, die den Zugriff auf die erforderlichen [Zuschussvorgänge](#) ermöglichen. Die Zuschussoperationen umfassen Folgendes:

- [GenerateDataKey](#)
- [Decrypt](#)

- [Encrypt](#)
- [kms: DescribeKey](#) — Gibt detaillierte Informationen zu einem vom Kunden verwalteten Schlüssel zurück. QLDB verwendet diese Informationen, um den Schlüssel zu validieren.

### Beispiel für eine wichtige Richtlinie

Das Folgende ist ein wichtiges Richtlinienbeispiel, das Sie für QLDB verwenden können. Diese Richtlinie ermöglicht es Prinzipalen, die berechtigt sind, QLDB vom Konto aus 111122223333 zu verwenden, die CreateGrant AND-Operationen auf der DescribeKey Ressource aufzurufen. `arn:aws:kms:us-east-1:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab`

Um diese Richtlinie zu verwenden, ersetzen Sie *us-east-111122223333*, und *1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid" : "Allow access to principals authorized to use Amazon QLDB",
      "Effect" : "Allow",
      "Principal" : {
        "AWS" : "*"
      },
      "Action" : [
        "kms:DescribeKey",
        "kms:CreateGrant"
      ],
      "Resource" : "arn:aws:kms:us-east-1:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab",
      "Condition" : {
        "StringEquals" : {
          "kms:ViaService" : "qldb.us-east-1.amazonaws.com",
          "kms:CallerAccount" : "111122223333"
        }
      }
    }
  ]
}
```

## Angabe von AWS KMS key für ein neues Hauptbuch

Gehen Sie wie folgt vor, um einen KMS-Schlüssel anzugeben, wenn Sie ein neues Ledger mit der QLDB-Konsole oder dem erstellen. AWS CLI

Sie können einen vom Kunden verwalteten Schlüssel mithilfe einer ID, eines Alias oder eines Amazon-Ressourcennamens (ARN) angeben. Weitere Informationen finden Sie unter [Schlüsselkennungen \(KeyId\)](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch.

### Note

Regionsübergreifende Schlüssel werden nicht unterstützt. Der angegebene KMS-Schlüssel muss sich in demselben AWS-Region Ledger befinden.

## Ein Ledger (Konsole) erstellen

1. [Melden Sie sich bei der AWS Management Console an und öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com/qldb.](https://console.aws.amazon.com/qldb)
2. Wählen Sie Create Ledger (Ledger erstellen) aus.
3. Gehen Sie auf der Seite Create Ledger (Ledger erstellen) wie folgt vor:
  - Ledger-Informationen — Geben Sie einen Ledger-Namen ein, der für alle Ledger in der aktuellen und der Region eindeutig ist. AWS-Konto
  - Berechtigungsmodus — Wählen Sie einen Berechtigungsmodus, der dem Ledger zugewiesen werden soll:
    - Alle zulassen
    - Standard (empfohlen)
  - Daten im Ruhezustand verschlüsseln — Wählen Sie den Typ des KMS-Schlüssels aus, der für die Verschlüsselung im Ruhezustand verwendet werden soll:
    - AWS Eigenen KMS-Schlüssel verwenden — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel, der in AWS Ihrem Namen gehört und von diesem verwaltet wird. Dies ist die Standardoption und erfordert keine zusätzliche Einrichtung.
    - Wählen Sie einen anderen AWS KMS Schlüssel — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel mit symmetrischer Verschlüsselung in Ihrem Konto, das Sie erstellen, besitzen und verwalten.

Um mithilfe der AWS KMS Konsole einen neuen Schlüssel zu erstellen, wählen Sie **Create an AWS KMS Key** aus. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen symmetrischer KMS-Verschlüsselungsschlüssel](#) im AWS Key Management Service -Entwicklerhandbuch.

Um einen vorhandenen KMS-Schlüssel zu verwenden, wählen Sie einen aus der Dropdownliste aus oder geben Sie einen KMS-Schlüssel-ARN an.

4. Wenn Sie die gewünschten Einstellungen vorgenommen haben, wählen Sie **Create ledger (Ledger erstellen)** aus.

Sie können auf Ihr QLDB-Ledger zugreifen, wenn sein Status **Aktiv** wird. Dies kann mehrere Minuten dauern.

### Ein Ledger erstellen (AWS CLI)

Verwenden Sie das AWS CLI, um in QLDB ein Ledger mit dem Standard AWS-eigener Schlüssel - oder einem vom Kunden verwalteten Schlüssel zu erstellen.

Example — Um ein Ledger mit dem Standard zu erstellen AWS-eigener Schlüssel

```
aws qlldb create-ledger --name my-example-ledger --permissions-mode STANDARD
```

Example — Um ein Ledger mit einem vom Kunden verwalteten Schlüssel zu erstellen

```
aws qlldb create-ledger \  
  --name my-example-ledger \  
  --permissions-mode STANDARD \  
  --kms-key arn:aws:kms:us-east-1:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab
```

### Aktualisierung AWS KMS key eines vorhandenen Ledgers

Sie können auch die QLDB-Konsole oder die verwenden, AWS CLI um den KMS-Schlüssel eines vorhandenen Ledgers jederzeit auf einen AWS-eigener Schlüssel oder einen vom Kunden verwalteten Schlüssel zu aktualisieren.

#### Note

Amazon QLDB hat AWS KMS keys am 22. Juli 2021 den Support für Customer-Managed eingeführt. Alle Ledger, die vor dem Start erstellt wurden, sind AWS-eigene Schlüssel

standardmäßig geschützt, kommen aber derzeit nicht für die Verschlüsselung im Ruhezustand mit vom Kunden verwalteten Schlüsseln in Frage. Sie können die Erstellungszeit Ihres Ledgers auf der QLDB-Konsole einsehen.

Die wichtigsten Änderungen in QLDB sind asynchron. Während der Verarbeitung der Schlüsseländerung ist der Ledger vollständig zugänglich, ohne dass die Leistung beeinträchtigt wird. Die Zeit, die für die Aktualisierung eines Schlüssels benötigt wird, hängt von der Größe des Hauptbuchs ab.

Sie können einen vom Kunden verwalteten Schlüssel mithilfe einer ID, eines Alias oder eines Amazon-Ressourcennamens (ARN) angeben. Weitere Informationen finden Sie unter [Schlüsselkennungen \(KeyId\)](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch.

 Note

Regionsübergreifende Schlüssel werden nicht unterstützt. Der angegebene KMS-Schlüssel muss sich in derselben AWS-Region Ledger befinden.

## Aktualisierung eines Ledgers (Konsole)

1. [Melden Sie sich bei der AWS Management Console an und öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter `https://console.aws.amazon.com/qldb`.](https://console.aws.amazon.com/qldb)
2. Wählen Sie im Navigationsbereich Ledgers aus.
3. Wählen Sie in der Liste der Ledger das Ledger aus, das Sie aktualisieren möchten, und wählen Sie dann Ledger bearbeiten.
4. Wählen Sie auf der Seite „Ledger bearbeiten“ den Typ des KMS-Schlüssels aus, der für die Verschlüsselung im Ruhezustand verwendet werden soll:
  - AWS Eigenen KMS-Schlüssel verwenden — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel, der in AWS Ihrem Namen gehört und von diesem verwaltet wird. Dies ist die Standardoption und erfordert keine zusätzliche Einrichtung.
  - Wählen Sie einen anderen AWS KMS Schlüssel — Verwenden Sie einen KMS-Schlüssel mit symmetrischer Verschlüsselung in Ihrem Konto, das Sie erstellen, besitzen und verwalten.



Um mithilfe der AWS KMS Konsole einen neuen Schlüssel zu erstellen, wählen Sie **Create** an AWS KMS Key aus. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen symmetrischer KMS-Verschlüsselungsschlüssel](#) im AWS Key Management Service -Entwicklerhandbuch.

Um einen vorhandenen KMS-Schlüssel zu verwenden, wählen Sie einen aus der Dropdownliste aus oder geben Sie einen KMS-Schlüssel-ARN an.

5. Wählen Sie Änderungen bestätigen.

## Aktualisierung eines Ledgers (AWS CLI)

Verwenden Sie die AWS CLI, um ein vorhandenes Ledger in QLDB mit dem Standard AWS-eigener Schlüssel - oder einem vom Kunden verwalteten Schlüssel zu aktualisieren.

Example — Um ein Ledger mit dem Standard zu aktualisieren AWS-eigener Schlüssel

```
aws qlldb update-ledger --name my-example-ledger --kms-key AWS_OWNED_KMS_KEY
```

Example — Um ein Ledger mit einem vom Kunden verwalteten Schlüssel zu aktualisieren

```
aws qlldb update-ledger \
  --name my-example-ledger \
  --kms-key arn:aws:kms:us-east-1:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab
```

## Überwachung Ihrer AWS KMS keys

Wenn Sie einen vom Kunden verwalteten Schlüssel zum Schutz Ihrer Amazon QLDB-Ledger verwenden, können Sie [Amazon CloudWatch Logs](#) verwenden [AWS CloudTrail](#), um die Anfragen zu verfolgen, an die QLDB in Ihrem Namen sendet. AWS KMS Weitere Informationen finden Sie unter [Überwachung AWS KMS keys](#) im Entwicklerhandbuch.AWS Key Management Service

Die folgenden Beispiele sind CloudTrail Protokolleinträge für die Operationen `CreateGrant`, `GenerateDataKey`, `Decrypt`, `Encrypt`, und `DescribeKey`.

### CreateGrant

Wenn Sie zum Schutz Ihres Ledgers einen vom Kunden verwalteten Schlüssel angeben, sendet QLDB in Ihrem Namen `CreateGrant` Anfragen an, um Zugriff AWS KMS auf Ihren KMS-

Schlüssel zu gewähren. Darüber hinaus verwendet QLDB den `RetireGrant` Vorgang, um Zuschüsse zu entfernen, wenn Sie ein Hauptbuch löschen.

Die Zuschüsse, die QLDB gewährt, sind spezifisch für ein Hauptbuch. Der Principal in der `CreateGrant` Anfrage ist der Benutzer, der die Tabelle erstellt hat.

Das Ereignis, das die `CreateGrant`-Operation aufzeichnet, ähnelt dem folgenden Beispielergebnis. Zu den Parametern gehören der Amazon-Ressourcenname (ARN) des vom Kunden verwalteten Schlüssels, der Principal des Empfängers und der ausscheidende Principal (der QLDB-Dienst) sowie die Operationen, die durch den Zuschuss abgedeckt werden.

```
{
  "eventVersion": "1.08",
  "userIdentity": {
    "type": "AssumedRole",
    "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:sample-user",
    "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/Admin/sample-user",
    "accountId": "111122223333",
    "accessKeyId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
    "sessionContext": {
      "sessionIssuer": {
        "type": "Role",
        "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
        "arn": "arn:aws:iam::111122223333:role/Admin",
        "accountId": "111122223333",
        "userName": "Admin"
      },
      "webIdFederationData": {},
      "attributes": {
        "mfaAuthenticated": "false",
        "creationDate": "2021-06-04T21:37:11Z"
      }
    },
    "invokedBy": "qldb.amazonaws.com"
  },
  "eventTime": "2021-06-04T21:40:00Z",
  "eventSource": "kms.amazonaws.com",
  "eventName": "CreateGrant",
  "awsRegion": "us-west-2",
  "sourceIPAddress": "qldb.amazonaws.com",
  "userAgent": "qldb.amazonaws.com",
  "requestParameters": {
```

```

    "keyId": "arn:aws:kms:us-
west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab",
    "granteePrincipal": "qldb.us-west-2.amazonaws.com",
    "operations": [
        "DescribeKey",
        "GenerateDataKey",
        "Decrypt",
        "Encrypt"
    ],
    "retiringPrincipal": "qldb.us-west-2.amazonaws.com"
},
"responseElements": {
    "grantId":
    "b3c83f999187ccc0979ef2ff86a1572237b6bba309c0ebce098c34761f86038a"
},
"requestID": "e99188d7-3b82-424e-b63e-e086d848ed60",
"eventID": "88dc7ba5-4952-4d36-9ca8-9ab5d9598bab",
"readOnly": false,
"resources": [
    {
        "accountId": "111122223333",
        "type": "AWS::KMS::Key",
        "ARN": "arn:aws:kms:us-
west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab"
    }
],
"eventType": "AwsApiCall",
"managementEvent": true,
"eventCategory": "Management",
"recipientAccountId": "111122223333"
}

```

## GenerateDataKey

Wenn Sie einen vom Kunden verwalteten Schlüssel angeben, um Ihr Ledger zu schützen, erstellt QLDB einen eindeutigen Datenschlüssel. Es sendet eine GenerateDataKey Anfrage an AWS KMS , in der der vom Kunden verwaltete Schlüssel für das Ledger angegeben wird.

Das Ereignis, das die GenerateDataKey-Operation aufzeichnet, ähnelt dem folgenden Beispielergebnis. Der Benutzer ist das QLDB-Dienstkonto. Zu den Parametern gehören der ARN des vom Kunden verwalteten Schlüssels, ein Datenschlüsselsspezifizierer, der eine Länge von 32 Byte erfordert, und der Verschlüsselungskontext, der den internen Schlüsselhierarchieknoten identifiziert.

```
{
  "eventVersion": "1.08",
  "userIdentity": {
    "type": "AWSService",
    "invokedBy": "qldb.amazonaws.com"
  },
  "eventTime": "2021-06-04T21:40:01Z",
  "eventSource": "kms.amazonaws.com",
  "eventName": "GenerateDataKey",
  "awsRegion": "us-west-2",
  "sourceIPAddress": "qldb.amazonaws.com",
  "userAgent": "qldb.amazonaws.com",
  "requestParameters": {
    "keyId": "arn:aws:kms:us-west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab",
    "numberOfBytes": 32,
    "encryptionContext": {
      "key-hierarchy-node-id": "LY4HWMnkeZWKYi6MlitVJC",
      "key-hierarchy-node-version": "1"
    }
  },
  "responseElements": null,
  "requestID": "786977c9-e77c-467a-bff5-9ad5124a4462",
  "eventID": "b3f082cb-3e75-454e-bf0a-64be13075436",
  "readOnly": true,
  "resources": [
    {
      "accountId": "111122223333",
      "type": "AWS::KMS::Key",
      "ARN": "arn:aws:kms:us-west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab"
    }
  ],
  "eventType": "AwsApiCall",
  "managementEvent": true,
  "eventCategory": "Management",
  "recipientAccountId": "111122223333",
  "sharedEventID": "26688de5-0b1c-43d3-bc4f-a18029b08446"
}
```

## Decrypt

Wenn Sie auf ein Ledger zugreifen, ruft QLDB den Decrypt Vorgang auf, um den gespeicherten Datenschlüssel des Ledgers zu entschlüsseln, sodass es auf die verschlüsselten Daten im Ledger zugreifen kann.

Das Ereignis, das die Decrypt-Operation aufzeichnet, ähnelt dem folgenden Beispielergebnis. Der Benutzer ist das QLDB-Dienstkonto. Zu den Parametern gehören der ARN des vom Kunden verwalteten Schlüssels und der Verschlüsselungskontext, der den internen Schlüsselhierarchieknoten identifiziert.

```
{
  "eventVersion": "1.08",
  "userIdentity": {
    "type": "AWSService",
    "invokedBy": "qldb.amazonaws.com"
  },
  "eventTime": "2021-06-04T21:40:56Z",
  "eventSource": "kms.amazonaws.com",
  "eventName": "Decrypt",
  "awsRegion": "us-west-2",
  "sourceIPAddress": "qldb.amazonaws.com",
  "userAgent": "qldb.amazonaws.com",
  "requestParameters": {
    "keyId": "arn:aws:kms:us-west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab",
    "encryptionAlgorithm": "SYMMETRIC_DEFAULT",
    "encryptionContext": {
      "key-hierarchy-node-id": "LY4HWMnkeZWKYi6MlitVJC",
      "key-hierarchy-node-version": "1"
    }
  },
  "responseElements": null,
  "requestID": "28f2dd18-3cc1-4fe2-82f7-5154f4933ebf",
  "eventID": "603ad5d4-4744-4505-9c21-bd4a6cbd4b20",
  "readOnly": true,
  "resources": [
    {
      "accountId": "111122223333",
      "type": "AWS::KMS::Key",
      "ARN": "arn:aws:kms:us-west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab"
    }
  ]
}
```

```

    ],
    "eventType": "AwsApiCall",
    "managementEvent": true,
    "eventCategory": "Management",
    "recipientAccountId": "111122223333",
    "sharedEventID": "7b6ce3e3-a764-42ec-8f90-5418c97ec411"
  }

```

## Encrypt

QLDB ruft den Encrypt Vorgang auf, um Klartext mithilfe Ihres vom Kunden verwalteten Schlüssels in Chiffretext zu verschlüsseln.

Das Ereignis, das die Encrypt-Operation aufzeichnet, ähnelt dem folgenden Beispielergebnis. Der Benutzer ist das QLDB-Dienstkonto. Zu den Parametern gehören der ARN des vom Kunden verwalteten Schlüssels und der Verschlüsselungskontext, der die interne eindeutige ID des Ledgers angibt.

```

{
  "eventVersion": "1.08",
  "userIdentity": {
    "type": "AWSService",
    "invokedBy": "qldb.amazonaws.com"
  },
  "eventTime": "2021-06-04T21:40:01Z",
  "eventSource": "kms.amazonaws.com",
  "eventName": "Encrypt",
  "awsRegion": "us-west-2",
  "sourceIPAddress": "qldb.amazonaws.com",
  "userAgent": "qldb.amazonaws.com",
  "requestParameters": {
    "keyId": "arn:aws:kms:us-west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab",
    "encryptionContext": {
      "LedgerId": "F6qRNziJLUXA4Vy2ZUv8YY"
    },
    "encryptionAlgorithm": "SYMMETRIC_DEFAULT"
  },
  "responseElements": null,
  "requestID": "b2daca7d-4606-4302-a2d7-5b3c8d30c64d",
  "eventID": "b8aace05-2e37-4fed-ae6f-a45a1c6098df",
  "readOnly": true,
  "resources": [

```

```

    {
      "accountId": "111122223333",
      "type": "AWS::KMS::Key",
      "ARN": "arn:aws:kms:us-west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab"
    },
    "eventType": "AwsApiCall",
    "managementEvent": true,
    "eventCategory": "Management",
    "recipientAccountId": "111122223333",
    "sharedEventID": "ce420ab0-288e-4b4f-ae8-541e18a28aa5"
  }
}

```

## DescribeKey

QLDB ruft den `DescribeKey` Vorgang auf, um festzustellen, ob der von Ihnen angegebene KMS-Schlüssel in der Region AWS-Konto und vorhanden ist.

Das Ereignis, das die `DescribeKey`-Operation aufzeichnet, ähnelt dem folgenden Beispielergebnis. Der Principal ist der Benutzer in Ihrem System AWS-Konto, der den KMS-Schlüssel angegeben hat. Zu den Parametern gehört der ARN des vom Kunden verwalteten Schlüssels.

```

{
  "eventVersion": "1.08",
  "userIdentity": {
    "type": "AssumedRole",
    "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:sample-user",
    "arn": "arn:aws:sts::111122223333:assumed-role/Admin/sample-user",
    "accountId": "111122223333",
    "accessKeyId": "AKIAI44QH8DHBEXAMPLE",
    "sessionContext": {
      "sessionIssuer": {
        "type": "Role",
        "principalId": "AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
        "arn": "arn:aws:iam::111122223333:role/Admin",
        "accountId": "111122223333",
        "userName": "Admin"
      },
      "webIdFederationData": {},
      "attributes": {
        "mfaAuthenticated": "false",

```

```

        "creationDate": "2021-06-04T21:37:11Z"
      },
    },
    "invokedBy": "qldb.amazonaws.com"
  },
  "eventTime": "2021-06-04T21:40:00Z",
  "eventSource": "kms.amazonaws.com",
  "eventName": "DescribeKey",
  "awsRegion": "us-west-2",
  "sourceIPAddress": "qldb.amazonaws.com",
  "userAgent": "qldb.amazonaws.com",
  "requestParameters": {
    "keyId": "arn:aws:kms:us-west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab"
  },
  "responseElements": null,
  "requestID": "a30586af-c783-4d25-8fda-33152c816c36",
  "eventID": "7a9caf07-2b27-44ab-afe4-b259533ebb88",
  "readOnly": true,
  "resources": [
    {
      "accountId": "111122223333",
      "type": "AWS::KMS::Key",
      "ARN": "arn:aws:kms:us-west-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab"
    }
  ],
  "eventType": "AwsApiCall",
  "managementEvent": true,
  "eventCategory": "Management",
  "recipientAccountId": "111122223333"
}

```

## Verschlüsselung bei der Übertragung in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).



Amazon QLDB akzeptiert nur sichere Verbindungen, die das HTTPS-Protokoll verwenden, das den Netzwerkverkehr mithilfe von Secure Sockets Layer (SSL) /Transport Layer Security (TLS) schützt. Die Verschlüsselung bei der Übertragung bietet eine zusätzliche Datenschutzebene, indem Ihre Daten auf dem Weg zu und von QLDB verschlüsselt werden. Unternehmensrichtlinien, Branchen- oder Regierungsvorschriften und Compliance-Anforderungen erfordern häufig die Verwendung von Verschlüsselung bei der Übertragung, um die Datensicherheit Ihrer Anwendungen bei der Übertragung von Daten über das Netzwerk zu erhöhen.

QLDB bietet auch FIPS-Endpunkte in ausgewählten Regionen an. Im Gegensatz zu Standard- AWS -Endpunkten verwenden FIPS-Endpunkte eine TLS-Softwarebibliothek, die den Federal Information Processing Standard (FIPS) 140-2 erfüllt. Diese Endpunkte können von Unternehmen erfordert werden, die mit der US-Regierung interagieren. Weitere Informationen finden Sie unter [FIPS-Endpunkte](#) in der. Allgemeine AWS-Referenz Eine vollständige Liste der Regionen und Endpunkte, die für QLDB verfügbar sind, finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte](#) und Kontingente.

## Identity and Access Management für Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

AWS Identity and Access Management (IAM) hilft einem Administrator AWS-Service , den Zugriff auf Ressourcen sicher zu kontrollieren. AWS IAM-Administratoren kontrollieren, wer authentifiziert (angemeldet) und autorisiert werden kann (über Berechtigungen verfügt), um QLDB-Ressourcen zu verwenden. IAM ist ein Programm AWS-Service , das Sie ohne zusätzliche Kosten nutzen können.

### Themen

- [Zielgruppe](#)
- [Authentifizierung mit Identitäten](#)
- [Verwalten des Zugriffs mit Richtlinien](#)
- [So funktioniert Amazon QLDB mit IAM](#)

- [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#)
- [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#)
- [Serviceübergreifende Confused-Deputy-Prävention](#)
- [AWS verwaltete Richtlinien für Amazon QLDB](#)
- [Problembehandlung bei Amazon QLDB-Identität und Zugriff](#)

## Zielgruppe

Wie Sie AWS Identity and Access Management (IAM) verwenden, hängt von der Arbeit ab, die Sie in QLDB ausführen.

**Dienstbenutzer** — Wenn Sie den QLDB-Dienst für Ihre Arbeit verwenden, stellt Ihnen Ihr Administrator die Anmeldeinformationen und Berechtigungen zur Verfügung, die Sie benötigen. Da Sie für Ihre Arbeit mehr QLDB-Funktionen verwenden, benötigen Sie möglicherweise zusätzliche Berechtigungen. Wenn Sie die Funktionsweise der Zugriffskontrolle nachvollziehen, wissen Sie bereits, welche Berechtigungen Sie von Ihrem Administrator anfordern müssen. Wenn Sie in QLDB nicht auf eine Funktion zugreifen können, finden Sie weitere Informationen unter [Problembehandlung bei Amazon QLDB-Identität und Zugriff](#)

**Serviceadministrator** — Wenn Sie in Ihrem Unternehmen für die QLDB-Ressourcen verantwortlich sind, haben Sie wahrscheinlich vollen Zugriff auf QLDB. Es ist Ihre Aufgabe, zu bestimmen, auf welche QLDB-Funktionen und Ressourcen Ihre Servicebenutzer zugreifen sollen. Anschließend müssen Sie Anforderungen an Ihren IAM-Administrator senden, um die Berechtigungen der Servicebenutzer zu ändern. Lesen Sie die Informationen auf dieser Seite, um die Grundkonzepte von IAM nachzuvollziehen. Weitere Informationen darüber, wie Ihr Unternehmen IAM mit QLDB verwenden kann, finden Sie unter [So funktioniert Amazon QLDB mit IAM](#)

**IAM-Administrator** — Wenn Sie ein IAM-Administrator sind, möchten Sie vielleicht mehr darüber erfahren, wie Sie Richtlinien schreiben können, um den Zugriff auf QLDB zu verwalten. Beispiele für identitätsbasierte QLDB-Richtlinien, die Sie in IAM verwenden können, finden Sie unter [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#)

## Authentifizierung mit Identitäten

Authentifizierung ist die Art und Weise, wie Sie sich mit Ihren Identitätsdaten anmelden. AWS Sie müssen als IAM-Benutzer authentifiziert (angemeldet AWS) sein oder eine IAM-Rolle annehmen. Root-Benutzer des AWS-Kontos

Sie können sich AWS als föderierte Identität anmelden, indem Sie Anmeldeinformationen verwenden, die über eine Identitätsquelle bereitgestellt wurden. AWS IAM Identity Center (IAM Identity Center) -Benutzer, die Single Sign-On-Authentifizierung Ihres Unternehmens und Ihre Google- oder Facebook-Anmeldeinformationen sind Beispiele für föderierte Identitäten. Wenn Sie sich als Verbundidentität anmelden, hat der Administrator vorher mithilfe von IAM-Rollen einen Identitätsverbund eingerichtet. Wenn Sie über den Verbund darauf zugreifen AWS, übernehmen Sie indirekt eine Rolle.

Je nachdem, welcher Benutzertyp Sie sind, können Sie sich bei der AWS Management Console oder beim AWS Zugangsportal anmelden. Weitere Informationen zur Anmeldung finden Sie AWS unter [So melden Sie sich bei Ihrem an AWS-Konto](#) im AWS-Anmeldung Benutzerhandbuch.

Wenn Sie AWS programmgesteuert darauf zugreifen, AWS stellt es ein Software Development Kit (SDK) und eine Befehlszeilenschnittstelle (CLI) bereit, um Ihre Anfragen mithilfe Ihrer Anmeldeinformationen kryptografisch zu signieren. Wenn Sie keine AWS Tools verwenden, müssen Sie Anfragen selbst signieren. Weitere Informationen zur Verwendung der empfohlenen Methode für die Selbstsignierung von Anforderungen finden Sie unter [AWS Signature Version 4 für API-Anforderungen](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Unabhängig von der verwendeten Authentifizierungsmethode müssen Sie möglicherweise zusätzliche Sicherheitsinformationen bereitstellen. AWS empfiehlt beispielsweise, die Multi-Faktor-Authentifizierung (MFA) zu verwenden, um die Sicherheit Ihres Kontos zu erhöhen. Weitere Informationen finden Sie unter [Multi-Faktor-Authentifizierung](#) im AWS IAM Identity Center - Benutzerhandbuch und [AWS Multi-Faktor-Authentifizierung \(MFA\) in IAM](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

## AWS-Konto Root-Benutzer

Wenn Sie ein AWS-Konto erstellen, beginnen Sie mit einer Anmeldeidentität, die vollständigen Zugriff auf alle AWS-Services Ressourcen im Konto hat. Diese Identität wird als AWS-Konto Root-Benutzer bezeichnet. Der Zugriff erfolgt, indem Sie sich mit der E-Mail-Adresse und dem Passwort anmelden, mit denen Sie das Konto erstellt haben. Wir raten ausdrücklich davon ab, den Root-Benutzer für Alltagsaufgaben zu verwenden. Schützen Sie Ihre Root-Benutzer-Anmeldeinformationen. Verwenden Sie diese nur, um die Aufgaben auszuführen, die nur der Root-Benutzer ausführen kann. Eine vollständige Liste der Aufgaben, für die Sie sich als Root-Benutzer anmelden müssen, finden Sie unter [Aufgaben, die Root-Benutzer-Anmeldeinformationen erfordern](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

## Verbundidentität

Als bewährte Methode sollten menschliche Benutzer, einschließlich Benutzer, die Administratorzugriff benötigen, für den Zugriff AWS-Services mithilfe temporärer Anmeldeinformationen den Verbund mit einem Identitätsanbieter verwenden.

Eine föderierte Identität ist ein Benutzer aus Ihrem Unternehmensbenutzerverzeichnis, einem Web-Identitätsanbieter AWS Directory Service, dem Identity Center-Verzeichnis oder einem beliebigen Benutzer, der mithilfe AWS-Services von Anmeldeinformationen zugreift, die über eine Identitätsquelle bereitgestellt wurden. Wenn föderierte Identitäten darauf zugreifen AWS-Konten, übernehmen sie Rollen, und die Rollen stellen temporäre Anmeldeinformationen bereit.

Für die zentrale Zugriffsverwaltung empfehlen wir Ihnen, AWS IAM Identity Center zu verwenden. Sie können Benutzer und Gruppen in IAM Identity Center erstellen, oder Sie können eine Verbindung zu einer Gruppe von Benutzern und Gruppen in Ihrer eigenen Identitätsquelle herstellen und diese synchronisieren, um sie in all Ihren AWS-Konten Anwendungen zu verwenden. Informationen zu IAM Identity Center finden Sie unter [Was ist IAM Identity Center?](#) im AWS IAM Identity Center - Benutzerhandbuch.

## IAM-Benutzer und -Gruppen

Ein [IAM-Benutzer](#) ist eine Identität innerhalb Ihres Unternehmens AWS-Konto, die über spezifische Berechtigungen für eine einzelne Person oder Anwendung verfügt. Wenn möglich, empfehlen wir, temporäre Anmeldeinformationen zu verwenden, anstatt IAM-Benutzer zu erstellen, die langfristige Anmeldeinformationen wie Passwörter und Zugriffsschlüssel haben. Bei speziellen Anwendungsfällen, die langfristige Anmeldeinformationen mit IAM-Benutzern erfordern, empfehlen wir jedoch, die Zugriffsschlüssel zu rotieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Regelmäßiges Rotieren von Zugriffsschlüsseln für Anwendungsfälle, die langfristige Anmeldeinformationen erfordern](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Eine [IAM-Gruppe](#) ist eine Identität, die eine Sammlung von IAM-Benutzern angibt. Sie können sich nicht als Gruppe anmelden. Mithilfe von Gruppen können Sie Berechtigungen für mehrere Benutzer gleichzeitig angeben. Gruppen vereinfachen die Verwaltung von Berechtigungen, wenn es zahlreiche Benutzer gibt. Sie könnten beispielsweise eine Gruppe benennen IAMAdmins und dieser Gruppe Berechtigungen zur Verwaltung von IAM-Ressourcen erteilen.

Benutzer unterscheiden sich von Rollen. Ein Benutzer ist einer einzigen Person oder Anwendung eindeutig zugeordnet. Eine Rolle kann von allen Personen angenommen werden, die sie benötigen. Benutzer besitzen dauerhafte Anmeldeinformationen. Rollen stellen temporäre Anmeldeinformationen

bereit. Weitere Informationen finden Sie unter [Anwendungsfälle für IAM-Benutzer](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

## IAM-Rollen

Eine [IAM-Rolle](#) ist eine Identität innerhalb von Ihrem AWS-Konto, die über bestimmte Berechtigungen verfügt. Sie ist einem IAM-Benutzer vergleichbar, jedoch nicht mit einer bestimmten Person verknüpft. Um vorübergehend eine IAM-Rolle in der zu übernehmen AWS Management Console, können Sie [von einer Benutzer- zu einer IAM-Rolle \(Konsole\) wechseln](#). Sie können eine Rolle übernehmen, indem Sie eine AWS CLI oder AWS API-Operation aufrufen oder eine benutzerdefinierte URL verwenden. Weitere Informationen zu Methoden für die Verwendung von Rollen finden Sie unter [Methoden für die Übernahme einer Rolle](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

IAM-Rollen mit temporären Anmeldeinformationen sind in folgenden Situationen hilfreich:

- **Verbundbenutzerzugriff** – Um einer Verbundidentität Berechtigungen zuzuweisen, erstellen Sie eine Rolle und definieren Berechtigungen für die Rolle. Wird eine Verbundidentität authentifiziert, so wird die Identität der Rolle zugeordnet und erhält die von der Rolle definierten Berechtigungen. Informationen zu Rollen für den Verbund finden Sie unter [Erstellen von Rollen für externe Identitätsanbieter \(Verbund\)](#) im IAM-Benutzerhandbuch. Wenn Sie IAM Identity Center verwenden, konfigurieren Sie einen Berechtigungssatz. Wenn Sie steuern möchten, worauf Ihre Identitäten nach der Authentifizierung zugreifen können, korreliert IAM Identity Center den Berechtigungssatz mit einer Rolle in IAM. Informationen zu Berechtigungssätzen finden Sie unter [Berechtigungssätze](#) im AWS IAM Identity Center -Benutzerhandbuch.
- **Temporäre IAM-Benutzerberechtigungen** – Ein IAM-Benutzer oder eine -Rolle kann eine IAM-Rolle übernehmen, um vorübergehend andere Berechtigungen für eine bestimmte Aufgabe zu erhalten.
- **Kontoübergreifender Zugriff** – Sie können eine IAM-Rolle verwenden, um einem vertrauenswürdigen Prinzipal in einem anderen Konto den Zugriff auf Ressourcen in Ihrem Konto zu ermöglichen. Rollen stellen die primäre Möglichkeit dar, um kontoübergreifendem Zugriff zu gewähren. Bei einigen können Sie AWS-Services jedoch eine Richtlinie direkt an eine Ressource anhängen (anstatt eine Rolle als Proxy zu verwenden). Informationen zu den Unterschieden zwischen Rollen und ressourcenbasierten Richtlinien für den kontoübergreifenden Zugriff finden Sie unter [Kontoübergreifender Ressourcenzugriff in IAM](#) im IAM-Benutzerhandbuch.
- **Serviceübergreifender Zugriff** — Einige AWS-Services verwenden Funktionen in anderen AWS-Services. Wenn Sie beispielsweise einen Service aufrufen, ist es üblich, dass dieser Service Anwendungen in Amazon ausführt EC2 oder Objekte in Amazon S3 speichert. Ein Dienst kann

dies mit den Berechtigungen des aufrufenden Prinzipals mit einer Servicerolle oder mit einer serviceverknüpften Rolle tun.

- **Forward Access Sessions (FAS)** — Wenn Sie einen IAM-Benutzer oder eine IAM-Rolle verwenden, um Aktionen auszuführen AWS, gelten Sie als Principal. Bei einigen Services könnte es Aktionen geben, die dann eine andere Aktion in einem anderen Service initiieren. FAS verwendet die Berechtigungen des Prinzipals, der einen aufruft AWS-Service, in Kombination mit der Anfrage, Anfragen an AWS-Service nachgelagerte Dienste zu stellen. FAS-Anfragen werden nur gestellt, wenn ein Dienst eine Anfrage erhält, für deren Abschluss Interaktionen mit anderen AWS-Services oder Ressourcen erforderlich sind. In diesem Fall müssen Sie über Berechtigungen zum Ausführen beider Aktionen verfügen. Einzelheiten zu den Richtlinien für FAS-Anfragen finden Sie unter [Zugriffssitzungen weiterleiten](#).
- **Servicerolle** – Eine Servicerolle ist eine [IAM-Rolle](#), die ein Service übernimmt, um Aktionen in Ihrem Namen auszuführen. Ein IAM-Administrator kann eine Servicerolle innerhalb von IAM erstellen, ändern und löschen. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen einer Rolle zum Delegieren von Berechtigungen an einen AWS-Service](#) im IAM-Benutzerhandbuch.
- **Dienstbezogene Rolle** — Eine dienstbezogene Rolle ist eine Art von Servicerolle, die mit einer verknüpft ist. AWS-Service Der Service kann die Rolle übernehmen, um eine Aktion in Ihrem Namen auszuführen. Servicebezogene Rollen erscheinen in Ihrem Dienst AWS-Konto und gehören dem Dienst. Ein IAM-Administrator kann die Berechtigungen für Service-verknüpfte Rollen anzeigen, aber nicht bearbeiten.
- **Auf Amazon ausgeführte Anwendungen EC2** — Sie können eine IAM-Rolle verwenden, um temporäre Anmeldeinformationen für Anwendungen zu verwalten, die auf einer EC2 Instance ausgeführt werden und AWS API-Anfragen stellen AWS CLI . Dies ist dem Speichern von Zugriffsschlüsseln innerhalb der EC2 Instance vorzuziehen. Um einer EC2 Instanz eine AWS Rolle zuzuweisen und sie allen ihren Anwendungen zur Verfügung zu stellen, erstellen Sie ein Instanzprofil, das an die Instanz angehängt ist. Ein Instanzprofil enthält die Rolle und ermöglicht Programmen, die auf der EC2 Instanz ausgeführt werden, temporäre Anmeldeinformationen abzurufen. Weitere Informationen finden Sie im IAM-Benutzerhandbuch unter [Verwenden einer IAM-Rolle, um Berechtigungen für Anwendungen zu gewähren, die auf EC2 Amazon-Instances ausgeführt werden](#).

## Verwalten des Zugriffs mit Richtlinien

Sie kontrollieren den Zugriff, AWS indem Sie Richtlinien erstellen und diese an AWS Identitäten oder Ressourcen anhängen. Eine Richtlinie ist ein Objekt, AWS das, wenn es einer Identität oder

Ressource zugeordnet ist, deren Berechtigungen definiert. AWS wertet diese Richtlinien aus, wenn ein Prinzipal (Benutzer, Root-Benutzer oder Rollensitzung) eine Anfrage stellt. Die Berechtigungen in den Richtlinien legen fest, ob eine Anforderung zugelassen oder abgelehnt wird. Die meisten Richtlinien werden AWS als JSON-Dokumente gespeichert. Weitere Informationen zu Struktur und Inhalten von JSON-Richtliniendokumenten finden Sie unter [Übersicht über JSON-Richtlinien](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Administratoren können mithilfe von AWS JSON-Richtlinien angeben, wer Zugriff auf was hat. Das heißt, welcher Prinzipal Aktionen für welche Ressourcen und unter welchen Bedingungen ausführen kann.

Standardmäßig haben Benutzer, Gruppen und Rollen keine Berechtigungen. Ein IAM-Administrator muss IAM-Richtlinien erstellen, die Benutzern die Berechtigung erteilen, Aktionen für die Ressourcen auszuführen, die sie benötigen. Der Administrator kann dann die IAM-Richtlinien zu Rollen hinzufügen, und Benutzer können die Rollen annehmen.

IAM-Richtlinien definieren Berechtigungen für eine Aktion unabhängig von der Methode, die Sie zur Ausführung der Aktion verwenden. Angenommen, es gibt eine Richtlinie, die Berechtigungen für die `iam:GetRole`-Aktion erteilt. Ein Benutzer mit dieser Richtlinie kann Rolleninformationen von der AWS Management Console AWS CLI, der oder der AWS API abrufen.

## Identitätsbasierte Richtlinien

Identitätsbasierte Richtlinien sind JSON-Berechtigungsrichtliniendokumente, die Sie einer Identität anfügen können, wie z. B. IAM-Benutzern, -Benutzergruppen oder -Rollen. Diese Richtlinien steuern, welche Aktionen die Benutzer und Rollen für welche Ressourcen und unter welchen Bedingungen ausführen können. Informationen zum Erstellen identitätsbasierter Richtlinien finden Sie unter [Definieren benutzerdefinierter IAM-Berechtigungen mit vom Kunden verwalteten Richtlinien](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Identitätsbasierte Richtlinien können weiter als Inline-Richtlinien oder verwaltete Richtlinien kategorisiert werden. Inline-Richtlinien sind direkt in einen einzelnen Benutzer, eine einzelne Gruppe oder eine einzelne Rolle eingebettet. Verwaltete Richtlinien sind eigenständige Richtlinien, die Sie mehreren Benutzern, Gruppen und Rollen in Ihrem System zuordnen können AWS-Konto. Zu den verwalteten Richtlinien gehören AWS verwaltete Richtlinien und vom Kunden verwaltete Richtlinien. Informationen dazu, wie Sie zwischen einer verwalteten Richtlinie und einer Inline-Richtlinie wählen, finden Sie unter [Auswählen zwischen verwalteten und eingebundenen Richtlinien](#) im IAM-Benutzerhandbuch.



## Ressourcenbasierte Richtlinien

Ressourcenbasierte Richtlinien sind JSON-Richtliniendokumente, die Sie an eine Ressource anfügen. Beispiele für ressourcenbasierte Richtlinien sind IAM-Rollen-Vertrauensrichtlinien und Amazon-S3-Bucket-Richtlinien. In Services, die ressourcenbasierte Richtlinien unterstützen, können Service-Administratoren sie verwenden, um den Zugriff auf eine bestimmte Ressource zu steuern. Für die Ressource, an welche die Richtlinie angehängt ist, legt die Richtlinie fest, welche Aktionen ein bestimmter Prinzipal unter welchen Bedingungen für diese Ressource ausführen kann. Sie müssen in einer ressourcenbasierten Richtlinie [einen Prinzipal angeben](#). Zu den Prinzipalen können Konten, Benutzer, Rollen, Verbundbenutzer oder gehören. AWS-Services

Ressourcenbasierte Richtlinien sind Richtlinien innerhalb dieses Diensts. Sie können AWS verwaltete Richtlinien von IAM nicht in einer ressourcenbasierten Richtlinie verwenden.

## Zugriffskontrolllisten (ACLs)

Zugriffskontrolllisten (ACLs) steuern, welche Principals (Kontomitglieder, Benutzer oder Rollen) über Zugriffsberechtigungen für eine Ressource verfügen. ACLs ähneln ressourcenbasierten Richtlinien, verwenden jedoch nicht das JSON-Richtliniendokumentformat.

Amazon S3 und Amazon VPC sind Beispiele für Dienste, die Unterstützung ACLs bieten. AWS WAF Weitere Informationen finden Sie unter [Übersicht über ACLs die Zugriffskontrollliste \(ACL\)](#) im Amazon Simple Storage Service Developer Guide.

## Weitere Richtlinientypen

AWS unterstützt zusätzliche, weniger verbreitete Richtlinientypen. Diese Richtlinientypen können die maximalen Berechtigungen festlegen, die Ihnen von den häufiger verwendeten Richtlinientypen erteilt werden können.

- **Berechtigungsgrenzen** – Eine Berechtigungsgrenze ist ein erweitertes Feature, mit der Sie die maximalen Berechtigungen festlegen können, die eine identitätsbasierte Richtlinie einer IAM-Entität (IAM-Benutzer oder -Rolle) erteilen kann. Sie können eine Berechtigungsgrenze für eine Entität festlegen. Die daraus resultierenden Berechtigungen sind der Schnittpunkt der identitätsbasierten Richtlinien einer Entität und ihrer Berechtigungsgrenzen. Ressourcenbasierte Richtlinien, die den Benutzer oder die Rolle im Feld `Principal` angeben, werden nicht durch Berechtigungsgrenzen eingeschränkt. Eine explizite Zugriffsverweigerung in einer dieser Richtlinien setzt eine Zugriffserlaubnis außer Kraft. Weitere Informationen über Berechtigungsgrenzen finden Sie unter [Berechtigungsgrenzen für IAM-Entitäten](#) im IAM-Benutzerhandbuch.



- **Dienststeuerungsrichtlinien (SCPs)** — SCPs sind JSON-Richtlinien, die die maximalen Berechtigungen für eine Organisation oder Organisationseinheit (OU) in festlegen. AWS Organizations AWS Organizations ist ein Dienst zur Gruppierung und zentralen Verwaltung mehrerer Objekte AWS-Konten , die Ihrem Unternehmen gehören. Wenn Sie alle Funktionen in einer Organisation aktivieren, können Sie Richtlinien zur Servicesteuerung (SCPs) auf einige oder alle Ihre Konten anwenden. Das SCP schränkt die Berechtigungen für Entitäten in Mitgliedskonten ein, einschließlich der einzelnen Root-Benutzer des AWS-Kontos Entitäten. Weitere Informationen zu Organizations und SCPs finden Sie unter [Richtlinien zur Servicesteuerung](#) im AWS Organizations Benutzerhandbuch.
- **Ressourcenkontrollrichtlinien (RCPs)** — RCPs sind JSON-Richtlinien, mit denen Sie die maximal verfügbaren Berechtigungen für Ressourcen in Ihren Konten festlegen können, ohne die IAM-Richtlinien aktualisieren zu müssen, die jeder Ressource zugeordnet sind, deren Eigentümer Sie sind. Das RCP schränkt die Berechtigungen für Ressourcen in Mitgliedskonten ein und kann sich auf die effektiven Berechtigungen für Identitäten auswirken, einschließlich der Root-Benutzer des AWS-Kontos, unabhängig davon, ob sie zu Ihrer Organisation gehören. Weitere Informationen zu Organizations RCPs, einschließlich einer Liste AWS-Services dieser Support-Leistungen RCPs, finden Sie unter [Resource Control Policies \(RCPs\)](#) im AWS Organizations Benutzerhandbuch.
- **Sitzungsrichtlinien** – Sitzungsrichtlinien sind erweiterte Richtlinien, die Sie als Parameter übergeben, wenn Sie eine temporäre Sitzung für eine Rolle oder einen verbundenen Benutzer programmgesteuert erstellen. Die resultierenden Sitzungsberechtigungen sind eine Schnittmenge der auf der Identität des Benutzers oder der Rolle basierenden Richtlinien und der Sitzungsrichtlinien. Berechtigungen können auch aus einer ressourcenbasierten Richtlinie stammen. Eine explizite Zugriffsverweigerung in einer dieser Richtlinien setzt eine Zugriffserlaubnis außer Kraft. Weitere Informationen finden Sie unter [Sitzungsrichtlinien](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

## Mehrere Richtlinientypen

Wenn mehrere auf eine Anforderung mehrere Richtlinientypen angewendet werden können, sind die entsprechenden Berechtigungen komplizierter. Informationen darüber, wie AWS bestimmt wird, ob eine Anfrage zulässig ist, wenn mehrere Richtlinientypen betroffen sind, finden Sie im IAM-Benutzerhandbuch unter [Bewertungslogik für Richtlinien](#).

## So funktioniert Amazon QLDB mit IAM

Bevor Sie IAM verwenden, um den Zugriff auf QLDB zu verwalten, sollten Sie sich darüber informieren, welche IAM-Funktionen für die Verwendung mit QLDB verfügbar sind.

**⚠ Important**

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

IAM-Funktionen, die Sie mit Amazon QLDB verwenden können

| IAM-Feature                                            | QLDB-Unterstützung |
|--------------------------------------------------------|--------------------|
| <a href="#">Identitätsbasierte Richtlinien</a>         | Ja                 |
| <a href="#">Ressourcenbasierte Richtlinien</a>         | Nein               |
| <a href="#">Richtlinienaktionen</a>                    | Ja                 |
| <a href="#">Richtlinienressourcen</a>                  | Ja                 |
| <a href="#">Bedingungsschlüssel für die Richtlinie</a> | Ja                 |
| <a href="#">ACLs</a>                                   | Nein               |
| <a href="#">ABAC (Tags in Richtlinien)</a>             | Ja                 |
| <a href="#">Temporäre Anmeldeinformationen</a>         | Ja                 |
| <a href="#">Hauptberechtigungen</a>                    | Nein               |
| <a href="#">Servicerollen</a>                          | Ja                 |
| <a href="#">Service-verknüpfte Rollen</a>              | Nein               |

Einen allgemeinen Überblick darüber, wie QLDB und andere mit den meisten IAM-Funktionen AWS-Services [funktionieren AWS-Services](#) , finden Sie im [IAM-Benutzerhandbuch unter Diese Funktionen mit IAM](#).

## Identitätsbasierte Richtlinien für QLDB

Unterstützt Richtlinien auf Identitätsbasis: Ja

Identitätsbasierte Richtlinien sind JSON-Berechtigungsrichtliniendokumente, die Sie einer Identität anfügen können, wie z. B. IAM-Benutzern, -Benutzergruppen oder -Rollen. Diese Richtlinien steuern, welche Aktionen die Benutzer und Rollen für welche Ressourcen und unter welchen Bedingungen ausführen können. Informationen zum Erstellen identitätsbasierter Richtlinien finden Sie unter [Definieren benutzerdefinierter IAM-Berechtigungen mit vom Kunden verwalteten Richtlinien](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Mit identitätsbasierten IAM-Richtlinien können Sie angeben, welche Aktionen und Ressourcen zugelassen oder abgelehnt werden. Darüber hinaus können Sie die Bedingungen festlegen, unter denen Aktionen zugelassen oder abgelehnt werden. Sie können den Prinzipal nicht in einer identitätsbasierten Richtlinie angeben, da er für den Benutzer oder die Rolle gilt, dem er zugeordnet ist. Informationen zu sämtlichen Elementen, die Sie in einer JSON-Richtlinie verwenden, finden Sie in der [IAM-Referenz für JSON-Richtlinienelemente](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für QLDB

Beispiele für identitätsbasierte QLDB-Richtlinien finden Sie unter [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#)

## Ressourcenbasierte Richtlinien innerhalb von QLDB

Unterstützt ressourcenbasierte Richtlinien: Nein

Ressourcenbasierte Richtlinien sind JSON-Richtliniendokumente, die Sie an eine Ressource anfügen. Beispiele für ressourcenbasierte Richtlinien sind IAM-Rollen-Vertrauensrichtlinien und Amazon-S3-Bucket-Richtlinien. In Services, die ressourcenbasierte Richtlinien unterstützen, können Service-Administratoren sie verwenden, um den Zugriff auf eine bestimmte Ressource zu steuern. Für die Ressource, an welche die Richtlinie angehängt ist, legt die Richtlinie fest, welche Aktionen ein bestimmter Prinzipal unter welchen Bedingungen für diese Ressource ausführen kann. Sie müssen in einer ressourcenbasierten Richtlinie [einen Prinzipal angeben](#). Zu den Prinzipalen können Konten, Benutzer, Rollen, Verbundbenutzer oder gehören. AWS-Services

Um kontoübergreifenden Zugriff zu ermöglichen, können Sie ein gesamtes Konto oder IAM-Entitäten in einem anderen Konto als Prinzipal in einer ressourcenbasierten Richtlinie angeben. Durch das Hinzufügen eines kontoübergreifenden Auftraggebers zu einer ressourcenbasierten Richtlinie ist nur die halbe Vertrauensbeziehung eingerichtet. Wenn sich der Prinzipal und die Ressource

unterscheiden AWS-Konten, muss ein IAM-Administrator des vertrauenswürdigen Kontos auch der Prinzipalentität (Benutzer oder Rolle) die Berechtigung zum Zugriff auf die Ressource erteilen. Sie erteilen Berechtigungen, indem Sie der juristischen Stelle eine identitätsbasierte Richtlinie anfügen. Wenn jedoch eine ressourcenbasierte Richtlinie Zugriff auf einen Prinzipal in demselben Konto gewährt, ist keine zusätzliche identitätsbasierte Richtlinie erforderlich. Weitere Informationen finden Sie unter [Kontoübergreifender Ressourcenzugriff in IAM](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

## Politische Maßnahmen für QLDB

Unterstützt Richtlinienaktionen: Ja

Administratoren können mithilfe von AWS JSON-Richtlinien angeben, wer Zugriff auf was hat. Das heißt, welcher Prinzipal Aktionen für welche Ressourcen und unter welchen Bedingungen ausführen kann.

Das Element `Action` einer JSON-Richtlinie beschreibt die Aktionen, mit denen Sie den Zugriff in einer Richtlinie zulassen oder verweigern können. Richtlinienaktionen haben normalerweise denselben Namen wie der zugehörige AWS API-Vorgang. Es gibt einige Ausnahmen, z. B. Aktionen, die nur mit Genehmigung durchgeführt werden können und für die es keinen passenden API-Vorgang gibt. Es gibt auch einige Operationen, die mehrere Aktionen in einer Richtlinie erfordern. Diese zusätzlichen Aktionen werden als abhängige Aktionen bezeichnet.

Schließen Sie Aktionen in eine Richtlinie ein, um Berechtigungen zur Durchführung der zugeordneten Operation zu erteilen.

Eine Liste der QLDB-Aktionen finden Sie unter [Von Amazon QLDB definierte Aktionen in der Service Authorization](#) Reference.

Richtlinienaktionen in QLDB verwenden das folgende Präfix vor der Aktion:

```
qldb
```

Um mehrere Aktionen in einer einzigen Anweisung anzugeben, trennen Sie sie mit Kommata:

```
"Action": [  
    "qldb:action1",  
    "qldb:action2"  
]
```

Sie können auch Platzhalter verwenden, um mehrere Aktionen anzugeben. Beispielsweise können Sie alle Aktionen festlegen, die mit dem Wort `Describe` beginnen, einschließlich der folgenden Aktion:

```
"Action": "qldb:Describe"
```

Um mit der QLDB-Transaktionsdaten-API (QLDB-Sitzung) zu interagieren, indem Sie [PartiQL-Anweisungen](#) in einem Ledger ausführen, müssen Sie der Aktion wie folgt die Erlaubnis erteilen. `SendCommand`

```
"Action": "qldb:SendCommand"
```

Informationen zu Ledgern im STANDARD Berechtigungsmodus finden Sie unter Weitere erforderliche Berechtigungen für jeden PartiQL-Befehl. [Referenz zu partiQL-Berechtigungen](#)

Beispiele für identitätsbasierte QLDB-Richtlinien finden Sie unter. [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#)

## Politische Ressourcen für QLDB

Unterstützt Richtlinienressourcen: Ja

Administratoren können mithilfe von AWS JSON-Richtlinien angeben, wer Zugriff auf was hat. Das heißt, welcher Prinzipal Aktionen für welche Ressourcen und unter welchen Bedingungen ausführen kann.

Das JSON-Richtlinienelement `Resource` gibt die Objekte an, auf welche die Aktion angewendet wird. Anweisungen müssen entweder ein `Resource` oder ein `NotResource`-Element enthalten. Als bewährte Methode geben Sie eine Ressource mit dem zugehörigen [Amazon-Ressourcennamen \(ARN\)](#) an. Sie können dies für Aktionen tun, die einen bestimmten Ressourcentyp unterstützen, der als Berechtigungen auf Ressourcenebene bezeichnet wird.

Verwenden Sie für Aktionen, die keine Berechtigungen auf Ressourcenebene unterstützen, z. B. Auflistungsoperationen, einen Platzhalter (\*), um anzugeben, dass die Anweisung für alle Ressourcen gilt.

```
"Resource": "*"
```

Eine Liste der QLDB-Ressourcentypen und ihrer ARNs Eigenschaften finden Sie unter [Von Amazon QLDB definierte Ressourcen](#) in der Service Authorization Reference. Informationen darüber, mit

welchen Aktionen Sie den ARN jeder Ressource angeben können, finden Sie unter [Von Amazon QLDB definierte Aktionen](#).

In QLDB sind die Hauptressourcen Ledger. QLDB unterstützt auch zusätzliche Ressourcentypen: Tabellen und Streams. Sie können Tabellen und Streams jedoch nur im Kontext eines vorhandenen Ledgers erstellen.

Eine QLDB-Tabelle ist eine materialisierte Ansicht einer ungeordneten Sammlung von Dokumentrevisionen aus dem Journal des Hauptbuches. Im STANDARD Berechtigungsmodus eines Ledgers müssen Sie IAM-Richtlinien erstellen, die Berechtigungen zum Ausführen von PartiQL-Anweisungen für diese Tabellenressource gewähren. Mit Berechtigungen für eine Tabellenressource können Sie Anweisungen ausführen, die auf den aktuellen Status der Tabelle zugreifen. Sie können den Revisionsverlauf der Tabelle auch mithilfe der integrierten `history()` Funktion abfragen. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

 Note

Die `CREATE TABLE` Anweisung erstellt eine Tabelle mit einer eindeutigen ID und dem angegebenen Tabellennamen. Der angegebene Tabellename muss in allen aktiven Tabellen eindeutig sein. Mit QLDB können Sie jedoch Tabellen deaktivieren, sodass möglicherweise mehrere inaktive Tabellen denselben Tabellennamen haben. Daher ARNs bezieht sich die Tabellenressource auf die vom System zugewiesene eindeutige ID und nicht auf den benutzerdefinierten Tabellennamen.

Jedes Ledger stellt außerdem eine systemdefinierte Katalogressource bereit, die Sie abfragen können, um alle Tabellen und Indizes in einem Ledger aufzulisten. Weitere Hinweise zum QLDB-Datenobjektmodell finden Sie unter [Kernkonzepte und Terminologie in Amazon QLDB](#)

Diesen Ressourcen sind eindeutige ARNs Merkmale zugeordnet, wie in der folgenden Tabelle dargestellt.

| Ressourcentyp | ARN                                                                              |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| ledger        | <code>arn:\${Partition}:qldb:\${Region}:\${Account}:ledger/\${LedgerName}</code> |

| Ressourcentyp | ARN                                                                                                |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| table         | arn:\${Partition}:qldb:\${Region}:\${Account}:ledger/\${LedgerName}/table/\${TableId}              |
| catalog       | arn:\${Partition}:qldb:\${Region}:\${Account}:ledger/\${LedgerName}/information_schema/user_tables |
| stream        | arn:\${Partition}:qldb:\${Region}:\${Account}:stream/\${LedgerName}/\${StreamId}                   |

Um beispielsweise die `myExampleLedger` Ressource in Ihrer Anweisung anzugeben, verwenden Sie den folgenden ARN.

```
"Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
```

Um mehrere Ressourcen in einer einzigen Anweisung anzugeben, trennen Sie sie durch Kommas.

```
"Resource": [
    "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger1",
    "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger2"
]
```

Beispiele für identitätsbasierte QLDB-Richtlinien finden Sie unter. [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#)

## Schlüssel für Richtlinienbedingungen für QLDB

Unterstützt servicespezifische Richtlinienbedingungsschlüssel: Ja

Administratoren können mithilfe von AWS JSON-Richtlinien angeben, wer auf was Zugriff hat. Das heißt, welcher Prinzipal kann Aktionen für welche Ressourcen und unter welchen Bedingungen ausführen.

Das Element `Condition` (oder `Condition block`) ermöglicht Ihnen die Angabe der Bedingungen, unter denen eine Anweisung wirksam ist. Das Element `Condition` ist optional. Sie können bedingte

Ausdrücke erstellen, die [Bedingungsoperatoren](#) verwenden, z. B. ist gleich oder kleiner als, damit die Bedingung in der Richtlinie mit Werten in der Anforderung übereinstimmt.

Wenn Sie mehrere Condition-Elemente in einer Anweisung oder mehrere Schlüssel in einem einzelnen Condition-Element angeben, wertet AWS diese mittels einer logischen AND-Operation aus. Wenn Sie mehrere Werte für einen einzelnen Bedingungsschlüssel angeben, AWS wertet die Bedingung mithilfe einer logischen OR Operation aus. Alle Bedingungen müssen erfüllt werden, bevor die Berechtigungen der Anweisung gewährt werden.

Sie können auch Platzhaltervariablen verwenden, wenn Sie Bedingungen angeben. Beispielsweise können Sie einem IAM-Benutzer die Berechtigung für den Zugriff auf eine Ressource nur dann gewähren, wenn sie mit dessen IAM-Benutzernamen gekennzeichnet ist. Weitere Informationen finden Sie unter [IAM-Richtlinienelemente: Variablen und Tags](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

AWS unterstützt globale Bedingungsschlüssel und dienstspezifische Bedingungsschlüssel. Eine Übersicht aller AWS globalen Bedingungsschlüssel finden Sie unter [Kontextschlüssel für AWS globale Bedingungen](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Eine Liste der QLDB-Bedingungsschlüssel finden Sie unter [Bedingungsschlüssel für Amazon QLDB](#) in der Service Authorization Reference. Informationen zu den Aktionen und Ressourcen, mit denen Sie einen Bedingungsschlüssel verwenden können, finden Sie unter [Von Amazon QLDB definierte Aktionen](#).

Die PartiQLDropTable Aktionen PartiQLDropIndex und unterstützen den `qldb:Purge` Bedingungsschlüssel. Dieser Bedingungsschlüssel filtert den Zugriff nach dem Wert `purge`, der in einer DROP PartiQL-Anweisung angegeben ist. QLDB unterstützt derzeit jedoch nur `purge = true` für DROP INDEX Anweisungen und `purge = false` für DROP TABLE Anweisungen. Andere QLDB-Aktionen unterstützen einige globale Bedingungsschlüssel.

Beispiele für identitätsbasierte QLDB-Richtlinien finden Sie unter. [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#)

## Zugriffskontrolllisten (ACLs) in QLDB

Unterstützt ACLs: Nein

Zugriffskontrolllisten (ACLs) steuern, welche Principals (Kontomitglieder, Benutzer oder Rollen) über Zugriffsberechtigungen für eine Ressource verfügen. ACLs ähneln ressourcenbasierten Richtlinien, verwenden jedoch nicht das JSON-Richtliniendokumentformat.



## Attributbasierte Zugriffskontrolle (ABAC) mit QLDB

Unterstützt ABAC (Tags in Richtlinien): Ja

Die attributbasierte Zugriffskontrolle (ABAC) ist eine Autorisierungsstrategie, bei der Berechtigungen basierend auf Attributen definiert werden. In werden diese Attribute als Tags AWS bezeichnet. Sie können Tags an IAM-Entitäten (Benutzer oder Rollen) und an viele AWS Ressourcen anhängen. Das Markieren von Entitäten und Ressourcen ist der erste Schritt von ABAC. Anschließend entwerfen Sie ABAC-Richtlinien, um Operationen zuzulassen, wenn das Tag des Prinzipals mit dem Tag der Ressource übereinstimmt, auf die sie zugreifen möchten.

ABAC ist in Umgebungen hilfreich, die schnell wachsen, und unterstützt Sie in Situationen, in denen die Richtlinienverwaltung mühsam wird.

Um den Zugriff auf der Grundlage von Tags zu steuern, geben Sie im Bedingungelement einer [Richtlinie Tag-Informationen](#) an, indem Sie die Schlüssel `aws:ResourceTag/key-name`, `aws:RequestTag/key-name`, oder Bedingung `aws:TagKeys` verwenden.

Wenn ein Service alle drei Bedingungsschlüssel für jeden Ressourcentyp unterstützt, lautet der Wert für den Service Ja. Wenn ein Service alle drei Bedingungsschlüssel für nur einige Ressourcentypen unterstützt, lautet der Wert Teilweise.

Weitere Informationen zu ABAC finden Sie unter [Definieren von Berechtigungen mit ABAC-Autorisierung](#) im IAM-Benutzerhandbuch. Um ein Tutorial mit Schritten zur Einstellung von ABAC anzuzeigen, siehe [Attributbasierte Zugriffskontrolle \(ABAC\)](#) verwenden im IAM-Benutzerhandbuch.

Weitere Informationen zum Taggen von QLDB-Ressourcen finden Sie unter [Verschlagwortung von Amazon QLDB-Ressourcen](#)

Ein Beispiel für eine identitätsbasierte Richtlinie zur Einschränkung des Zugriffs auf eine Ressource auf der Grundlage der Markierungen dieser Ressource finden Sie unter [Aktualisierung von QLDB-Ledgern basierend auf Tags](#).

## Temporäre Anmeldeinformationen mit QLDB verwenden

Unterstützt temporäre Anmeldeinformationen: Ja

Einige funktionieren AWS-Services nicht, wenn Sie sich mit temporären Anmeldeinformationen anmelden. Weitere Informationen, einschließlich Informationen, die mit temporären

Anmeldeinformationen AWS-Services [funktionieren AWS-Services](#) , [finden Sie im IAM-Benutzerhandbuch unter Diese Option funktioniert mit IAM](#).

Sie verwenden temporäre Anmeldeinformationen, wenn Sie sich mit einer anderen AWS Management Console Methode als einem Benutzernamen und einem Passwort anmelden. Wenn Sie beispielsweise AWS über den Single Sign-On-Link (SSO) Ihres Unternehmens darauf zugreifen, werden bei diesem Vorgang automatisch temporäre Anmeldeinformationen erstellt. Sie erstellen auch automatisch temporäre Anmeldeinformationen, wenn Sie sich als Benutzer bei der Konsole anmelden und dann die Rollen wechseln. Weitere Informationen zum Wechseln von Rollen finden Sie unter [Wechseln von einer Benutzerrolle zu einer IAM-Rolle \(Konsole\)](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Mithilfe der AWS API AWS CLI oder können Sie temporäre Anmeldeinformationen manuell erstellen. Sie können diese temporären Anmeldeinformationen dann für den Zugriff verwenden AWS. AWS empfiehlt, temporäre Anmeldeinformationen dynamisch zu generieren, anstatt langfristige Zugriffsschlüssel zu verwenden. Weitere Informationen finden Sie unter [Temporäre Sicherheitsanmeldeinformationen in IAM](#).

## Serviceübergreifende Prinzipalberechtigungen für QLDB

Unterstützt Forward Access Sessions (FAS): Nein

Wenn Sie einen IAM-Benutzer oder eine IAM-Rolle verwenden, um Aktionen auszuführen AWS, gelten Sie als Principal. Bei einigen Services könnte es Aktionen geben, die dann eine andere Aktion in einem anderen Service initiieren. FAS verwendet die Berechtigungen des Prinzipals, der einen aufruft AWS-Service, kombiniert mit der Anforderung, Anfragen an nachgelagerte Dienste AWS-Service zu stellen. FAS-Anfragen werden nur gestellt, wenn ein Dienst eine Anfrage erhält, für deren Abschluss Interaktionen mit anderen AWS-Services oder Ressourcen erforderlich sind. In diesem Fall müssen Sie über Berechtigungen zum Ausführen beider Aktionen verfügen. Einzelheiten zu den Richtlinien für FAS-Anfragen finden Sie unter [Zugriffssitzungen weiterleiten](#).

## Servicerollen für QLDB

Unterstützt Servicerollen: Ja

Eine Servicerolle ist eine [IAM-Rolle](#), die ein Service annimmt, um Aktionen in Ihrem Namen auszuführen. Ein IAM-Administrator kann eine Servicerolle innerhalb von IAM erstellen, ändern und löschen. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen einer Rolle zum Delegieren von Berechtigungen an einen AWS-Service](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

 **Warning**

Das Ändern der Berechtigungen für eine Servicerolle kann die QLDB-Funktionalität beeinträchtigen. Bearbeiten Sie Servicerollen nur, wenn QLDB Sie dazu anleitet.

QLDB unterstützt Servicerollen für die `ExportJournalToS3` und `StreamJournalToKinesis` API-Operationen, wie im folgenden Abschnitt beschrieben.

### Auswahl einer IAM-Rolle in QLDB

Wenn Sie Journalblöcke in QLDB exportieren oder streamen, müssen Sie eine Rolle auswählen, damit QLDB in Ihrem Namen Objekte an das angegebene Ziel schreiben kann. Wenn Sie zuvor eine Servicerolle erstellt haben, stellt Ihnen QLDB eine Liste von Rollen zur Auswahl zur Verfügung. Es ist wichtig, dass Sie eine Rolle wählen, die den Zugriff auf das Schreiben in Ihren angegebenen Amazon S3 S3-Bucket für einen Export oder auf Ihre angegebene Amazon Kinesis Data Streams Streams-Ressource für einen Stream ermöglicht. Weitere Informationen finden Sie unter [Exportberechtigungen für Journale in QLDB](#) oder [Stream-Berechtigungen in QLDB](#).

 **Note**

Um eine Rolle an QLDB zu übergeben, wenn Sie einen Journalexport oder Stream anfordern, müssen Sie über die Berechtigungen verfügen, um die `iam:PassRole` Aktion für die IAM-Rollenressource auszuführen. Dies gilt zusätzlich zu den Berechtigungen, die für die QLDB-Ledger-Ressource oder `qldb:StreamJournalToKinesis` für die QLDB-Stream-Subressource ausgeführt `qldb:ExportJournalToS3` werden können.

### Serviceverknüpfte Rollen für QLDB

Unterstützt serviceverknüpfte Rollen: Ja

Eine dienstverknüpfte Rolle ist eine Art von Servicerolle, die mit einer verknüpft ist. AWS-Service Der Service kann die Rolle übernehmen, um eine Aktion in Ihrem Namen auszuführen. Dienstbezogene Rollen werden in Ihrem Dienst angezeigt AWS-Konto und gehören dem Dienst. Ein IAM-Administrator kann die Berechtigungen für Service-verknüpfte Rollen anzeigen, aber nicht bearbeiten.

Einzelheiten zum Erstellen oder Verwalten von dienstbezogenen Rollen finden Sie unter [AWS-Services Diese Rollen funktionieren mit IAM](#). Suchen Sie in der Tabelle nach einem Service mit

einem Yes in der Spalte Service-linked role (Serviceverknüpfte Rolle). Wählen Sie den Link Yes (Ja) aus, um die Dokumentation für die serviceverknüpfte Rolle für diesen Service anzuzeigen.

## Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB

Verwenden Sie diesen Abschnitt, um mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB zu beginnen. Dieser Abschnitt enthält eine Referenztabelle, die Ihnen beim Schreiben einer identitätsbasierten Richtlinie in AWS Identity and Access Management (IAM) für PartiQL-Aktionen und Tabellenressourcen in QLDB hilft. Es enthält auch ein step-by-step Tutorial zum Erstellen von Berechtigungsrichtlinien in IAM und Anweisungen zum Suchen eines Tabellen-ARN und zum Erstellen von Tabellen-Tags in QLDB.

### Themen

- [Der Berechtigungsmodus STANDARD](#)
- [Referenz zu partiQL-Berechtigungen](#)
- [Suchen nach einer Tabellen-ID und einem ARN](#)
- [Tabellen taggen](#)
- [Schnellstart-Tutorial: Berechtigungsrichtlinien erstellen](#)

## Der Berechtigungsmodus **STANDARD**

QLDB unterstützt jetzt einen STANDARD Berechtigungsmodus für Ledger-Ressourcen. Der Standardberechtigungsmodus ermöglicht eine genauere Zugriffskontrolle für Ledger, Tabellen und PartiQL-Befehle. Standardmäßig lehnt dieser Modus alle Anfragen zur Ausführung von PartiQL-Befehlen für Tabellen in einem Ledger ab.

### Note

Bisher war der einzig verfügbare Berechtigungsmodus für ein Ledger. `ALLOW_ALL` Dieser `ALLOW_ALL` Modus ermöglicht die Zugriffskontrolle mit Granularität auf API-Ebene für Ledger und wird für QLDB-Ledger weiterhin unterstützt, aber nicht empfohlen. In diesem Modus können Benutzer, die über die `SendCommand` API-Berechtigung verfügen, alle PartiQL-Befehle für alle Tabellen im Ledger ausführen, die in der Berechtigungsrichtlinie angegeben sind (daher „alle PartiQL-Befehle zulassen“).

Sie können den Berechtigungsmodus vorhandener Ledger von `bis` ändern. `ALLOW_ALL` `STANDARD` Weitere Informationen finden Sie unter [Umstellung auf den Standard-Berechtigungsmodus](#).

Um Befehle im Standardmodus zuzulassen, müssen Sie in IAM eine Berechtigungsrichtlinie für bestimmte Tabellenressourcen und PartiQL-Aktionen erstellen. Dies gilt zusätzlich zur `SendCommand` API-Berechtigung für das Ledger. Um Richtlinien in diesem Modus zu vereinfachen, führte QLDB eine [Reihe von IAM-Aktionen](#) für PartiQL-Befehle und Amazon Resource Names (ARNs) für QLDB-Tabellen ein. Weitere Hinweise zum QLDB-Datenobjektmodell finden Sie unter [Kernkonzepte und Terminologie in Amazon QLDB](#)

## Referenz zu partiQL-Berechtigungen

In der folgenden Tabelle sind alle QLDB PartiQL-Befehle, die entsprechenden IAM-Aktionen aufgeführt, für die Sie Berechtigungen erteilen müssen, um den Befehl auszuführen, und die AWS Ressourcen, für die Sie die Berechtigungen erteilen können. Die Aktionen geben Sie im Feld `Action` und den Wert für die Ressource im Feld `Resource` der Richtlinie an.

### Important

- IAM-Richtlinien, die Berechtigungen für diese PartiQL-Befehle gewähren, gelten nur für Ihr Ledger, wenn dem Ledger der `STANDARD` Berechtigungsmodus zugewiesen ist. Solche Richtlinien gelten nicht für Ledger im Berechtigungsmodus. `ALLOW_ALL`

Informationen zum Angeben des Berechtigungsmodus beim Erstellen oder Aktualisieren eines Ledgers finden Sie unter [Grundlegende Operationen für Amazon QLDB-Ledger](#) oder [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) in Erste Schritte mit der Konsole.

- Um PartiQL-Befehle in einem Ledger auszuführen, müssen Sie auch der `SendCommand` API-Aktion für die Ledger-Ressource die Erlaubnis erteilen. Dies gilt zusätzlich zu den PartiQL-Aktionen und Tabellenressourcen, die in der folgenden Tabelle aufgeführt sind. Weitere Informationen finden Sie unter [Datentransaktionen ausführen](#).

## Amazon QLDB PartiQL-Befehle und erforderliche Berechtigungen

| Befehl                                        | Erforderliche Berechtigungen (IAM-Aktionen) | Ressourcen                                                                                          | Abhängige Aktionen                                  |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| <a href="#">CREATE TABLE</a>                  | qldb:PartiQLCreateTable                     | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /table/*                | qldb:TagResource (zum Markieren bei der Erstellung) |
| <a href="#">DROP TABLE</a>                    | qldb:PartiQLDropTable                       | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /table/ <i>table-id</i> |                                                     |
| <a href="#">UNDROP TABLE</a>                  | qldb:PartiQLUndropTable                     | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /table/ <i>table-id</i> |                                                     |
| <a href="#">CREATE INDEX</a>                  | qldb:PartiQLCreateIndex                     | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /table/ <i>table-id</i> |                                                     |
| <a href="#">DROP INDEX</a>                    | qldb:PartiQLDropIndex                       | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /table/ <i>table-id</i> |                                                     |
| <a href="#">DELETE FROM-REMOVE</a> (für ganze | qldb:PartiQLDelete                          | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /table/ <i>table-id</i> | qldb:PartiQLSelect                                  |

| Befehl                                                                                      | Erforderliche Berechtigungen (IAM-Aktionen) | Ressourcen                                                                                                                  | Abhängige Aktionen     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Dokumente<br>)                                                                              |                                             |                                                                                                                             |                        |
| <a href="#">INSERT</a>                                                                      | qldb:Parti<br>iQLInsert                     | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i><br><i>d</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /table/ <i>table-id</i>             |                        |
| <a href="#">UPDATE</a><br><br><a href="#">VON<br/>(INSERT,<br/>REMOVE<br/>oder<br/>SET)</a> | qldb:Parti<br>iQLUpdate                     | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i><br><i>d</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /table/ <i>table-id</i>             | qldb:Part<br>iQLSelect |
| <a href="#">REDACT_F<br/>VISION</a> (ges<br>erte<br>Prozedur)                               | qldb:Parti<br>iQLRedact                     | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i><br><i>d</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /table/ <i>table-id</i>             |                        |
| <a href="#">WÄHLEN<br/>SIE AUS<br/>table_name</a>                                           | qldb:Parti<br>iQLSelect                     | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i><br><i>d</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /table/ <i>table-id</i>             |                        |
| <a href="#">WÄHLEN<br/>SIE AUS<br/>information_schema.<br/>user_tables</a>                  | qldb:Parti<br>iQLSelect                     | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i><br><i>d</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /information_schema/<br>user_tables |                        |

| Befehl                                                   | Erforderliche Berechtigungen (IAM-Aktionen) | Ressourcen                                                                                          | Abhängige Aktionen |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| <a href="#">WÄHLEN SIE AUS der Historie (table_name)</a> | qldb:PartiQLHistoryFunction                 | arn:aws:qldb: <i>region</i> : <i>account-id</i> :ledger/ <i>ledger-name</i> /table/ <i>table-id</i> |                    |

Beispiele für IAM-Richtliniendokumente, die Berechtigungen für diese PartiQL-Befehle gewähren, finden Sie unter [Schnellstart-Tutorial: Berechtigungsrichtlinien erstellen](#) oder unter [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#)

## Suchen nach einer Tabellen-ID und einem ARN

Sie können eine Tabellen-ID finden, indem Sie AWS Management Console oder die Tabelle [information\\_schema.user\\_tables](#) abfragen. Um Tabellendetails auf der Konsole anzuzeigen oder diese Systemkatalogtabelle abzufragen, benötigen Sie Berechtigungen für die Systemkatalogressource. SELECT Um beispielsweise die Tabellen-ID der Vehicle Tabelle zu ermitteln, können Sie die folgende Anweisung ausführen.

```
SELECT * FROM information_schema.user_tables
WHERE name = 'Vehicle'
```

Diese Abfrage gibt Ergebnisse in einem Format zurück, das dem folgenden Beispiel ähnelt.

```
{
  tableId: "Au1EiThbt8s0z9wM26REZN",
  name: "Vehicle",
  indexes: [
    { indexId: "Djg2nt0yIs2GY0T29Kud1z", expr: "[VIN]", status: "ONLINE" },
    { indexId: "4tPW3fUhaVhDinRgKRLhGU", expr: "[LicensePlateNumber]", status:
"BUILDING" }
```



```
] ,
  status: "ACTIVE"
}
```

Um Berechtigungen zum Ausführen von PartiQL-Anweisungen für eine Tabelle zu erteilen, geben Sie eine Tabellenressource im folgenden ARN-Format an.

```
arn:aws:qldb:${region}:${account-id}:ledger/${ledger-name}/table/${table-id}
```

Das Folgende ist ein Beispiel für einen Tabellen-ARN für Tabellen-ID `Au1EiThbt8s0z9wM26REZN`.

```
arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/table/Au1EiThbt8s0z9wM26REZN
```

## Verwenden der Konsole

Sie können auch die QLDB-Konsole verwenden, um einen Tabellen-ARN zu finden.

Um den ARN einer Tabelle zu finden (Konsole)

1. [Melden Sie sich bei der AWS Management Console an und öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter `https://console.aws.amazon.com/qldb`.](https://console.aws.amazon.com/qldb)
2. Wählen Sie im Navigationsbereich Ledgers aus.
3. Wählen Sie in der Liste der Ledger den Ledger-Namen aus, dessen Tabellen-ARN Sie suchen möchten.
4. Suchen Sie auf der Seite mit den Ledger-Details unter der Registerkarte Tabellen den Tabellennamen, dessen ARN Sie suchen möchten. Um den ARN zu kopieren, wählen Sie das Kopiersymbol



neben dem ARN aus.

## Tabellen taggen

Sie können Ihre Tabellenressourcen taggen. Um Tags für bestehende Tabellen zu verwalten, verwenden Sie die AWS Management Console oder die API-Operationen `TagResource`, `UntagResource`, und `ListTagsForResource`. Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlagwortung von Amazon QLDB-Ressourcen](#).

 Note

Tabellenressourcen erben nicht die Tags ihrer Root-Ledger-Ressource. Das Markieren von Tabellen bei der Erstellung wird derzeit nur für Ledger im Berechtigungsmodus unterstützt. STANDARD

Sie können Tabellen-Tags auch definieren, während Sie die Tabelle erstellen, indem Sie die QLDB-Konsole verwenden oder sie in einer CREATE TABLE PartiQL-Anweisung angeben. Im folgenden Beispiel wird eine Tabelle erstellt, die Vehicle mit dem Tag benannt ist. `environment=production`

```
CREATE TABLE Vehicle WITH (aws_tags = `{'environment': 'production'}`)
```

Das Markieren von Tabellen bei der Erstellung erfordert Zugriff auf die `qldb:TagResource` Aktionen `qldb:PartiQLCreateTable` und.

Indem Sie Ressourcen zum Erstellungszeitpunkt markieren, müssen Sie anschließend keine benutzerdefinierten Markierungs-Skripts ausführen. Nachdem eine Tabelle markiert wurde, können Sie den Zugriff auf die Tabelle anhand dieser Tags steuern. Beispielsweise können Sie Vollzugriff nur für Tabellen gewähren, die über ein bestimmtes Tag verfügen. Ein Beispiel für eine JSON-Richtlinie finden Sie unter [Vollzugriff auf alle Aktionen, die auf Tabellen-Tags basieren](#).

### Verwenden der Konsole

Sie können die QLDB-Konsole auch verwenden, um Tabellen-Tags zu definieren, während Sie die Tabelle erstellen.

Um eine Tabelle bei der Erstellung zu taggen (Konsole)

1. [Melden Sie sich bei der AWS Management Console an und öffnen Sie die Amazon QLDB-Konsole unter https://console.aws.amazon.com/qldb](https://console.aws.amazon.com/qldb).
2. Wählen Sie im Navigationsbereich Ledgers aus.
3. Wählen Sie in der Liste der Ledger den Ledger-Namen aus, in dem Sie die Tabelle erstellen möchten.
4. Wählen Sie auf der Seite mit den Hauptbuchdetails unter dem Tab Tabellen die Option Tabelle erstellen aus.

## 5. Gehen Sie auf der Seite Tabelle erstellen wie folgt vor:

- **Tabellenname** — Geben Sie einen Tabellennamen ein.
- **Tags** — Fügen Sie der Tabelle Metadaten hinzu, indem Sie Tags als Schlüssel-Wert-Paare anhängen. Sie können Ihrer Tabelle Tags hinzufügen, um sie zu organisieren und zu identifizieren.

Wählen Sie **Add tag** (Tag hinzufügen) aus und geben Sie dann beliebige Schlüssel-Wert-Paare ein.

## 6. Wenn Sie die gewünschten Einstellungen vorgenommen haben, wählen Sie **Create table** (Tabelle erstellen).

## Schnellstart-Tutorial: Berechtigungsrichtlinien erstellen

Dieses Tutorial führt Sie durch die Schritte zur Erstellung von Berechtigungsrichtlinien in IAM für ein Amazon QLDB-Ledger im Berechtigungsmodus. STANDARD Anschließend können Sie die Berechtigungen Ihren Benutzern, Gruppen oder Rollen zuweisen.

Weitere Beispiele für IAM-Richtliniendokumente, die Berechtigungen für PartiQL-Befehle und Tabellenressourcen gewähren, finden Sie unter: [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#)

### Themen

- [Voraussetzungen](#)
- [Eine Richtlinie mit Schreibschutz erstellen](#)
- [Eine Richtlinie für vollen Zugriff erstellen](#)
- [Eine schreibgeschützte Richtlinie für eine bestimmte Tabelle erstellen](#)
- [Zuweisen von Berechtigungen](#)

### Voraussetzungen

Bevor Sie beginnen, stellen Sie sicher, dass die folgende Voraussetzung erfüllt ist:

1. Folgen Sie den Anweisungen zur AWS Einrichtung unter [Zugreifen auf Amazon QLDB](#), falls Sie dies noch nicht getan haben. Zu diesen Schritten gehören die Registrierung AWS und Erstellung eines Administratorbenutzers.

2. Erstellen Sie ein neues Ledger und wählen Sie den STANDARD Berechtigungsmodus für das Ledger. Wie das geht, erfahren Sie [Schritt 1: Erstellen Sie ein neues Hauptbuch](#) unter Erste Schritte mit der Konsole oder. [Grundlegende Operationen für Amazon QLDB-Ledger](#)

### Eine Richtlinie mit Schreibschutz erstellen

Gehen Sie wie folgt vor, um mit dem JSON-Richtlinieneditor eine schreibgeschützte Richtlinie für alle Tabellen in einem Ledger im Standardberechtigungsmodus zu erstellen:

1. Melden Sie sich bei der an AWS Management Console und öffnen Sie die IAM-Konsole unter. <https://console.aws.amazon.com/iam/>
2. Wählen Sie in der Navigationsleiste auf der linken Seite auf Policies (Richtlinien).

Wenn Sie zum ersten Mal Policies (Richtlinien) auswählen, erscheint die Seite Welcome to Managed Policies (Willkommen bei verwalteten Richtlinien). Wählen Sie Get Started.

3. Wählen Sie oben auf der Seite Create policy (Richtlinie erstellen) aus.
4. Wählen Sie den Tab JSON.
5. Kopieren Sie das folgende JSON-Richtliniendokument und fügen Sie es ein. Diese Beispielrichtlinie gewährt nur Lesezugriff auf alle Tabellen in einem Hauptbuch.

Um diese Richtlinie zu verwenden *us-east-1*, ersetzen Sie *myExampleLedger* im Beispiel *123456789012*, und durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:SendCommand",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    },
    {
      "Sid": "QLDBPartiQLReadOnlyPermissions",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "qldb:PartiQLSelect",
        "qldb:PartiQLHistoryFunction"
      ],
      "Resource": [
```

```
"arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/table/*",
"arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/
information_schema/user_tables"
]
}
]
}
```

## 6. Wählen Sie Richtlinie prüfen.

### Note

Sie können jederzeit zwischen den Registerkarten Visual editor (Visueller Editor) und JSON wechseln. Wenn Sie jedoch Änderungen vornehmen oder auf der Registerkarte Visueller Editor die Option Richtlinie überprüfen auswählen, strukturiert IAM möglicherweise Ihre Richtlinie neu, um sie für den visuellen Editor zu optimieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Richtlinienrestrukturierung](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

7. Geben Sie auf der Seite Review policy (Richtlinie überprüfen) unter Name einen Namen und unter Description (Beschreibung) eine optionale Beschreibung für die Richtlinie ein, die Sie erstellen. Überprüfen Sie unter Summary die Richtlinienzusammenfassung, um die Berechtigungen einzusehen, die von Ihrer Richtlinie gewährt werden. Wählen Sie dann Create policy aus, um Ihre Eingaben zu speichern.

## Eine Richtlinie für vollen Zugriff erstellen

Gehen Sie wie folgt vor, um eine Vollzugriffsrichtlinie für alle Tabellen in einem QLDB-Ledger im Standardberechtigungsmodus zu erstellen:

- Wiederholen Sie die [vorherigen Schritte](#) mit dem folgenden Richtliniendokument. Diese Beispielrichtlinie gewährt Zugriff auf alle PartiQL-Befehle für alle Tabellen in einem Ledger, indem Platzhalter (\*) verwendet werden, um alle PartiQL-Aktionen und alle Ressourcen in einem Ledger abzudecken.

### Warning

Dies ist ein Beispiel für die Verwendung eines Platzhalterzeichens (\*), um alle PartiQL-Aktionen zuzulassen, einschließlich administrativer und read/write Operationen für alle Tabellen in einem QLDB-Ledger. Stattdessen hat es sich bewährt, jede Aktion, die

gewährt werden soll, explizit anzugeben und nur das anzugeben, was dieser Benutzer, diese Rolle oder Gruppe benötigt.

Um diese Richtlinie zu verwenden *us-east-1*, ersetzen Sie *123456789012*, und *myExampleLedger* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:SendCommand",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    },
    {
      "Sid": "QLDBPartiQLFullPermissions",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "qldb:PartiQL*"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/table/*",
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/
information_schema/user_tables"
      ]
    }
  ]
}
```

Eine schreibgeschützte Richtlinie für eine bestimmte Tabelle erstellen

Gehen Sie wie folgt vor, um eine Richtlinie für den schreibgeschützten Zugriff für eine bestimmte Tabelle in einem QLDB-Ledger im Standardberechtigungsmodus zu erstellen:

1. Suchen Sie den ARN für die Tabelle mithilfe von AWS Management Console oder, indem Sie die Systemkatalogtabelle `information_schema.user_tables` abfragen. Detaillierte Anweisungen finden Sie unter [Suchen nach einer Tabellen-ID und einem ARN](#).

2. Verwenden Sie die Tabelle ARN, um eine Richtlinie zu erstellen, die schreibgeschützten Zugriff auf die Tabelle ermöglicht. Wiederholen Sie dazu die [vorherigen Schritte](#) anhand des folgenden Richtliniendokuments.

Diese Beispielrichtlinie gewährt nur Lesezugriff auf die angegebene Tabelle. In diesem Beispiel lautet die Tabellen-ID. `Au1EiThbt8s0z9wM26REZN` Um diese Richtlinie zu verwenden *us-east-1*, ersetzen Sie *123456789012myExampleLedger*, und *Au1EiThbt8s0z9wM26REZN* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:SendCommand",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    },
    {
      "Sid": "QLDBPartiQLReadOnlyPermissions",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "qldb:PartiQLSelect",
        "qldb:PartiQLHistoryFunction"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/
table/Au1EiThbt8s0z9wM26REZN"
      ]
    }
  ]
}
```

## Zuweisen von Berechtigungen

Nachdem Sie eine QLDB-Berechtigungsrichtlinie erstellt haben, weisen Sie die Berechtigungen dann wie folgt zu.

Um Zugriff zu gewähren, fügen Sie Ihren Benutzern, Gruppen oder Rollen Berechtigungen hinzu:

- Benutzer und Gruppen in: AWS IAM Identity Center

Erstellen Sie einen Berechtigungssatz. Befolgen Sie die Anweisungen unter [Erstellen eines Berechtigungssatzes](#) im AWS IAM Identity Center -Benutzerhandbuch.

- Benutzer, die in IAM über einen Identitätsanbieter verwaltet werden:

Erstellen Sie eine Rolle für den Identitätsverbund. Befolgen Sie die Anleitung unter [Eine Rolle für einen externen Identitätsanbieter \(Verbund\) erstellen](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

- IAM-Benutzer:
  - Erstellen Sie eine Rolle, die Ihr Benutzer annehmen kann. Befolgen Sie die Anleitung unter [Eine Rolle für einen IAM-Benutzer erstellen](#) im IAM-Benutzerhandbuch.
  - (Nicht empfohlen) Weisen Sie einem Benutzer eine Richtlinie direkt zu oder fügen Sie einen Benutzer zu einer Benutzergruppe hinzu. Befolgen Sie die Anweisungen unter [Hinzufügen von Berechtigungen zu einem Benutzer \(Konsole\)](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

## Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB

Standardmäßig sind Benutzer und Rollen nicht berechtigt, QLDB-Ressourcen zu erstellen oder zu ändern. Sie können auch keine Aufgaben mithilfe der API AWS Management Console, AWS Command Line Interface (AWS CLI) oder AWS ausführen. Ein IAM-Administrator muss IAM-Richtlinien erstellen, die Benutzern die Berechtigung erteilen, Aktionen für die Ressourcen auszuführen, die sie benötigen. Der Administrator kann dann die IAM-Richtlinien zu Rollen hinzufügen, und Benutzer können die Rollen annehmen.

Informationen dazu, wie Sie unter Verwendung dieser beispielhaften JSON-Richtliniendokumente eine identitätsbasierte IAM-Richtlinie erstellen, finden Sie unter [Erstellen von IAM-Richtlinien \(Konsole\)](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Einzelheiten zu den von QLDB definierten Aktionen und Ressourcentypen, einschließlich des Formats ARNs für die einzelnen Ressourcentypen, finden Sie unter [Aktionen, Ressourcen und Bedingungsschlüssel für Amazon QLDB](#) in der Service Authorization Reference.

### Inhalt

- [Bewährte Methoden für Richtlinien](#)
- [Verwenden der QLDB-Konsole](#)
  - [Verlaufsberechtigungen abfragen](#)
  - [Konsolenberechtigungen mit vollem Zugriff ohne Abfrageverlauf](#)



- [Gewähren der Berechtigung zur Anzeige der eigenen Berechtigungen für Benutzer](#)
- [Datentransaktionen ausführen](#)
  - [Standardberechtigungen für PartiQL-Aktionen und Tabellenressourcen](#)
    - [Voller Zugriff auf alle Aktionen](#)
    - [Vollzugriff auf alle Aktionen, die auf Tabellen-Tags basieren](#)
    - [Lese-/Schreibzugriff](#)
    - [Schreibgeschützter Zugriff](#)
    - [Schreibgeschützter Zugriff auf eine bestimmte Tabelle](#)
    - [Erlauben Sie den Zugriff, um Tabellen zu erstellen](#)
    - [Erlauben Sie den Zugriff, um Tabellen auf der Grundlage von Anforderungstags zu erstellen](#)
- [Exportieren eines Journals in einen Amazon S3 S3-Bucket](#)
- [Ein Journal zu Kinesis Data Streams streamen](#)
- [Aktualisierung von QLDB-Ledgern basierend auf Tags](#)

#### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

## Bewährte Methoden für Richtlinien

Identitätsbasierte Richtlinien legen fest, ob jemand QLDB-Ressourcen in Ihrem Konto erstellen, darauf zugreifen oder sie löschen kann. Dies kann zusätzliche Kosten für Ihr verursachen AWS-Konto. Befolgen Sie beim Erstellen oder Bearbeiten identitätsbasierter Richtlinien die folgenden Anleitungen und Empfehlungen:

- Beginnen Sie mit AWS verwalteten Richtlinien und wechseln Sie zu Berechtigungen mit den geringsten Rechten — Verwenden Sie die AWS verwalteten Richtlinien, die Berechtigungen für viele gängige Anwendungsfälle gewähren, um Ihren Benutzern und Workloads zunächst Berechtigungen zu gewähren. Sie sind in Ihrem verfügbar. AWS-Konto Wir empfehlen Ihnen, die Berechtigungen weiter zu reduzieren, indem Sie vom AWS Kunden verwaltete Richtlinien definieren, die speziell auf Ihre Anwendungsfälle zugeschnitten sind. Weitere Informationen finden

Sie unter [AWS -verwaltete Richtlinien](#) oder [AWS -verwaltete Richtlinien für Auftrags-Funktionen](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

- Anwendung von Berechtigungen mit den geringsten Rechten – Wenn Sie mit IAM-Richtlinien Berechtigungen festlegen, gewähren Sie nur die Berechtigungen, die für die Durchführung einer Aufgabe erforderlich sind. Sie tun dies, indem Sie die Aktionen definieren, die für bestimmte Ressourcen unter bestimmten Bedingungen durchgeführt werden können, auch bekannt als die geringsten Berechtigungen. Weitere Informationen zur Verwendung von IAM zum Anwenden von Berechtigungen finden Sie unter [Richtlinien und Berechtigungen in IAM](#) im IAM-Benutzerhandbuch.
- Verwenden von Bedingungen in IAM-Richtlinien zur weiteren Einschränkung des Zugriffs – Sie können Ihren Richtlinien eine Bedingung hinzufügen, um den Zugriff auf Aktionen und Ressourcen zu beschränken. Sie können beispielsweise eine Richtlinienbedingung schreiben, um festzulegen, dass alle Anforderungen mithilfe von SSL gesendet werden müssen. Sie können auch Bedingungen verwenden, um Zugriff auf Serviceaktionen zu gewähren, wenn diese für einen bestimmten Zweck verwendet werden AWS-Service, z. AWS CloudFormation B. Weitere Informationen finden Sie unter [IAM-JSON-Richtlinienelemente: Bedingung](#) im IAM-Benutzerhandbuch.
- Verwenden von IAM Access Analyzer zur Validierung Ihrer IAM-Richtlinien, um sichere und funktionale Berechtigungen zu gewährleisten – IAM Access Analyzer validiert neue und vorhandene Richtlinien, damit die Richtlinien der IAM-Richtliniensprache (JSON) und den bewährten IAM-Methoden entsprechen. IAM Access Analyzer stellt mehr als 100 Richtlinienprüfungen und umsetzbare Empfehlungen zur Verfügung, damit Sie sichere und funktionale Richtlinien erstellen können. Weitere Informationen finden Sie unter [Richtlinienvvalidierung mit IAM Access Analyzer](#) im IAM-Benutzerhandbuch.
- Multi-Faktor-Authentifizierung (MFA) erforderlich — Wenn Sie ein Szenario haben, das IAM-Benutzer oder einen Root-Benutzer in Ihrem System erfordert AWS-Konto, aktivieren Sie MFA für zusätzliche Sicherheit. Um MFA beim Aufrufen von API-Vorgängen anzufordern, fügen Sie Ihren Richtlinien MFA-Bedingungen hinzu. Weitere Informationen finden Sie unter [Sicherer API-Zugriff mit MFA](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Weitere Informationen zu bewährten Methoden in IAM finden Sie unter [Bewährte Methoden für die Sicherheit in IAM](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

## Verwenden der QLDB-Konsole

Um auf die Amazon QLDB-Konsole zugreifen zu können, benötigen Sie ein Mindestmaß an Berechtigungen. Diese Berechtigungen müssen es Ihnen ermöglichen, Details zu den QLDB-Ressourcen in Ihrem aufzulisten und anzuzeigen. AWS-Konto Wenn Sie eine identitätsbasierte Richtlinie erstellen, die strenger ist als die mindestens erforderlichen Berechtigungen, funktioniert die Konsole nicht wie vorgesehen für Entitäten (Benutzer oder Rollen) mit dieser Richtlinie.

Sie müssen Benutzern, die nur die API AWS CLI oder die API aufrufen, keine Mindestberechtigungen für die Konsole gewähren. AWS Stattdessen sollten Sie nur Zugriff auf die Aktionen zulassen, die der API-Operation entsprechen, die die Benutzer ausführen möchten.

Um sicherzustellen, dass Benutzer und Rollen vollen Zugriff auf die QLDB-Konsole und all ihre Funktionen haben, fügen Sie den Entitäten die folgende AWS verwaltete Richtlinie hinzu. Weitere Informationen finden Sie unter [AWS verwaltete Richtlinien für Amazon QLDB](#) und [Hinzufügen von Berechtigungen für einen Benutzer](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

```
AmazonQLDBConsoleFullAccess
```

### Verlaufsberechtigungen abfragen

Zusätzlich zu den QLDB-Berechtigungen erfordern einige Konsolenfunktionen Berechtigungen für den Database Query Metadata Service (Dienstpräfix:dbqms). Dies ist ein rein interner Dienst, der Ihre letzten und gespeicherten Abfragen im Konsolenabfrage-Editor für QLDB und andere verwaltet. AWS-ServicesEine vollständige Liste der DBQMS-API-Aktionen finden Sie unter [Database Query Metadata Service in der Service](#) Authorization Reference.

Um Berechtigungen für den Abfrageverlauf zu gewähren, können Sie die AWS verwaltete Richtlinie [Amazon](#) verwenden QLDBConsoleFullAccess. Diese Richtlinie verwendet einen Platzhalter (dbqms: \*), um alle DBQMS-Aktionen für alle Ressourcen zuzulassen.

Sie können auch eine benutzerdefinierte IAM-Richtlinie erstellen und die folgenden DBQMS-Aktionen einbeziehen. Der PartiQL-Abfrage-Editor auf der QLDB-Konsole benötigt Berechtigungen, um diese Aktionen für Abfrageverlaufsaktionen zu verwenden.

```
dbqms:CreateFavoriteQuery
dbqms:CreateQueryHistory
dbqms>DeleteFavoriteQueries
dbqms>DeleteQueryHistory
dbqms:DescribeFavoriteQueries
```

```
dbqms:DescribeQueryHistory
dbqms:UpdateFavoriteQuery
```

## Konsolenberechtigungen mit vollem Zugriff ohne Abfrageverlauf

Um vollen Zugriff auf die QLDB-Konsole ohne Berechtigungen für den Abfrageverlauf zu ermöglichen, können Sie eine benutzerdefinierte IAM-Richtlinie erstellen, die alle DBQMS-Aktionen ausschließt. Das folgende Richtliniendokument erlaubt beispielsweise dieselben Berechtigungen, die durch die AWS verwaltete Richtlinie [Amazon](#) gewährt werden, mit Ausnahme von Aktionen `QLDBConsoleFullAccess`, die mit dem Servicepräfix beginnend `dbqms`.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Action": [
        "qldb:CreateLedger",
        "qldb:UpdateLedger",
        "qldb:UpdateLedgerPermissionsMode",
        "qldb>DeleteLedger",
        "qldb:ListLedgers",
        "qldb:DescribeLedger",
        "qldb:ExportJournalToS3",
        "qldb:ListJournalS3Exports",
        "qldb:ListJournalS3ExportsForLedger",
        "qldb:DescribeJournalS3Export",
        "qldb:CancelJournalKinesisStream",
        "qldb:DescribeJournalKinesisStream",
        "qldb:ListJournalKinesisStreamsForLedger",
        "qldb:StreamJournalToKinesis",
        "qldb:GetBlock",
        "qldb:GetDigest",
        "qldb:GetRevision",
        "qldb:TagResource",
        "qldb:UntagResource",
        "qldb:ListTagsForResource",
        "qldb:SendCommand",
        "qldb:ExecuteStatement",
        "qldb:ShowCatalog",
        "qldb:InsertSampleData",
        "qldb:PartiQLCreateIndex",
        "qldb:PartiQLDropIndex",
        "qldb:PartiQLCreateTable",
```

```

        "qldb:PartiQLDropTable",
        "qldb:PartiQLUndropTable",
        "qldb:PartiQLDelete",
        "qldb:PartiQLInsert",
        "qldb:PartiQLUpdate",
        "qldb:PartiQLSelect",
        "qldb:PartiQLHistoryFunction"
    ],
    "Effect": "Allow",
    "Resource": "*"
},
{
    "Action": [
        "kinesis:ListStreams",
        "kinesis:DescribeStream"
    ],
    "Effect": "Allow",
    "Resource": "*"
},
{
    "Effect": "Allow",
    "Action": "iam:PassRole",
    "Resource": "*",
    "Condition": {
        "StringEquals": {
            "iam:PassedToService": "qldb.amazonaws.com"
        }
    }
}
]
}

```

## Gewähren der Berechtigung zur Anzeige der eigenen Berechtigungen für Benutzer

In diesem Beispiel wird gezeigt, wie Sie eine Richtlinie erstellen, die IAM-Benutzern die Berechtigung zum Anzeigen der eingebundenen Richtlinien und verwalteten Richtlinien gewährt, die ihrer Benutzeridentität angefügt sind. Diese Richtlinie umfasst Berechtigungen zum Ausführen dieser Aktion auf der Konsole oder programmgesteuert mithilfe der API AWS CLI oder AWS .

```

{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {

```

```

        "Sid": "ViewOwnUserInfo",
        "Effect": "Allow",
        "Action": [
            "iam:GetUserPolicy",
            "iam:ListGroupsForUser",
            "iam:ListAttachedUserPolicies",
            "iam:ListUserPolicies",
            "iam:GetUser"
        ],
        "Resource": ["arn:aws:iam::*:user/${aws:username}"]
    },
    {
        "Sid": "NavigateInConsole",
        "Effect": "Allow",
        "Action": [
            "iam:GetGroupPolicy",
            "iam:GetPolicyVersion",
            "iam:GetPolicy",
            "iam:ListAttachedGroupPolicies",
            "iam:ListGroupPolicies",
            "iam:ListPolicyVersions",
            "iam:ListPolicies",
            "iam:ListUsers"
        ],
        "Resource": "*"
    }
]
}

```

## Datentransaktionen ausführen

Um mit der QLDB-Transaktionsdaten-API (QLDB-Sitzung) zu interagieren, indem Sie [PartiQL-Anweisungen](#) in einem Ledger ausführen, müssen Sie der API-Aktion die Erlaubnis erteilen.

**SendCommand** Das folgende JSON-Dokument ist ein Beispiel für eine Richtlinie, die nur der API-Aktion im Ledger die Erlaubnis erteilt. **SendCommand myExampleLedger**

Um diese Richtlinie zu verwenden *us-east-1*, ersetzen Sie *123456789012*, und *myExampleLedger* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```

{
    "Version": "2012-10-17",
    "Statement": [
        {

```

```

        "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
        "Effect": "Allow",
        "Action": "qldb:SendCommand",
        "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    }
]
}

```

Wenn der ALLOW\_ALL Berechtigungsmodus myExampleLedger verwendet wird, gewährt diese Richtlinie Berechtigungen zur Ausführung aller PartiQL-Befehle für jede Tabelle im Ledger.

Sie können auch eine AWS verwaltete Richtlinie verwenden, um vollen Zugriff auf alle QLDB-Ressourcen zu gewähren. Weitere Informationen finden Sie unter [AWS verwaltete Richtlinien für Amazon QLDB](#).

### Standardberechtigungen für PartiQL-Aktionen und Tabellenressourcen

Für Ledger im STANDARD Berechtigungsmodus können Sie sich auf die folgenden IAM-Richtliniendokumente als Beispiele für die Gewährung der entsprechenden PartiQL-Berechtigungen beziehen. Eine Liste der erforderlichen Berechtigungen für jeden PartiQL-Befehl finden Sie unter [Referenz zu partiQL-Berechtigungen](#).

### Themen

- [Voller Zugriff auf alle Aktionen](#)
- [Vollzugriff auf alle Aktionen, die auf Tabellen-Tags basieren](#)
- [Lese-/Schreibzugriff](#)
- [Schreibgeschützter Zugriff](#)
- [Schreibgeschützter Zugriff auf eine bestimmte Tabelle](#)
- [Erlauben Sie den Zugriff, um Tabellen zu erstellen](#)
- [Erlauben Sie den Zugriff, um Tabellen auf der Grundlage von Anforderungstags zu erstellen](#)

### Voller Zugriff auf alle Aktionen

Das folgende JSON-Richtliniendokument gewährt vollen Zugriff auf die Verwendung aller PartiQL-Befehle für alle Tabellen in myExampleLedger. Diese Richtlinie hat den gleichen Effekt wie die Verwendung des ALLOW\_ALL Berechtigungsmodus für das Ledger.

Um diese Richtlinie zu verwenden *us-east-1*, ersetzen Sie *123456789012*, und *myExampleLedger* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:SendCommand",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    },
    {
      "Sid": "QLDBPartiQLFullPermissions",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "qldb:PartiQLCreateIndex",
        "qldb:PartiQLDropIndex",
        "qldb:PartiQLCreateTable",
        "qldb:PartiQLDropTable",
        "qldb:PartiQLUndropTable",
        "qldb:PartiQLDelete",
        "qldb:PartiQLInsert",
        "qldb:PartiQLUpdate",
        "qldb:PartiQLRedact",
        "qldb:PartiQLSelect",
        "qldb:PartiQLHistoryFunction"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/table/*",
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/information_schema/user_tables"
      ]
    }
  ]
}
```

Vollzugriff auf alle Aktionen, die auf Tabellen-Tags basieren

Das folgende JSON-Richtliniendokument verwendet eine Bedingung, die auf Tabellenressourcen-Tags basiert, um vollen Zugriff auf die Verwendung aller PartiQL-Befehle für alle Tabellen in myExampleLedger zu gewähren. Berechtigungen werden nur erteilt, wenn das Tabellen-Tag den Wert `environment development` hat.



**⚠ Warning**

Dies ist ein Beispiel für die Verwendung eines Platzhalterzeichens (\*), um alle PartiQL-Aktionen zuzulassen, einschließlich administrativer und read/write Operationen für alle Tabellen in einem QLDB-Ledger. Stattdessen hat es sich bewährt, jede Aktion, die gewährt werden soll, explizit anzugeben und nur das anzugeben, was dieser Benutzer, diese Rolle oder Gruppe benötigt.

Um diese Richtlinie zu verwenden *us-east-1*, ersetzen Sie *123456789012*, und *myExampleLedger* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:SendCommand",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    },
    {
      "Sid": "QLDBPartiQLFullPermissionsBasedOnTags",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "qldb:PartiQL*"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/table/*",
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/information_schema/user_tables"
      ],
      "Condition": {
        "StringEquals": { "aws:ResourceTag/environment": "development" }
      }
    }
  ]
}
```

## Lese-/Schreibzugriff

Das folgende JSON-Richtliniendokument gewährt Berechtigungen zum Auswählen, Einfügen, Aktualisieren und Löschen von Daten in allen Tabellen in. `myExampleLedger` Diese Richtlinie gewährt keine Berechtigungen zum Schwärzen von Daten oder zum Ändern des Schemas, z. B. zum Erstellen und Löschen von Tabellen und Indizes.

### Note

Für eine UPDATE Anweisung sind Berechtigungen sowohl für die Aktionen als auch für die `qldb: PartiQLUpdate` `qldb: PartiQLSelect` Aktionen in der Tabelle erforderlich, die geändert wird. Wenn Sie eine UPDATE Anweisung ausführen, führt sie zusätzlich zum Aktualisierungsvorgang einen Lesevorgang aus. Wenn beide Aktionen erforderlich sind, wird sichergestellt, dass nur Benutzern, die den Inhalt einer Tabelle lesen dürfen, UPDATE Berechtigungen erteilt werden.

In ähnlicher Weise erfordert eine DELETE Anweisung Berechtigungen sowohl für die `qldb: PartiQLDelete` als auch für die `qldb: PartiQLSelect` Aktionen.

Um diese Richtlinie zu verwenden `us-east-1`, ersetzen Sie `123456789012`, und `myExampleLedger` im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:SendCommand",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    },
    {
      "Sid": "QLDBPartiQLReadWritePermissions",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "qldb:PartiQLDelete",
        "qldb:PartiQLInsert",
        "qldb:PartiQLUpdate",
        "qldb:PartiQLSelect",
        "qldb:PartiQLHistoryFunction"
      ]
    }
  ],
}
```

```

    "Resource": [
      "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/table/*",
      "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/
information_schema/user_tables"
    ]
  }
]
}

```

## Schreibgeschützter Zugriff

Das folgende JSON-Richtliniendokument gewährt nur Leseberechtigungen für alle Tabellen in `myExampleLedger`. Um diese Richtlinie zu verwenden `us-east-1`, ersetzen Sie `myExampleLedger` im Beispiel `123456789012`, und durch Ihre eigenen Informationen.

```

{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:SendCommand",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    },
    {
      "Sid": "QLDBPartiQLReadOnlyPermissions",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "qldb:PartiQLSelect",
        "qldb:PartiQLHistoryFunction"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/table/*",
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/
information_schema/user_tables"
      ]
    }
  ]
}

```

## Schreibgeschützter Zugriff auf eine bestimmte Tabelle

Das folgende JSON-Richtliniendokument gewährt nur Leseberechtigungen für eine bestimmte Tabelle in `myExampleLedger`. In diesem Beispiel lautet die Tabellen-ID `Au1EiThbt8s0z9wM26REZN`.

Um diese Richtlinie zu verwenden `us-east-1`, ersetzen Sie `123456789012myExampleLedger`, und `Au1EiThbt8s0z9wM26REZN` im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:SendCommand",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    },
    {
      "Sid": "QLDBPartiQLReadOnlyPermissionsOnTable",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "qldb:PartiQLSelect",
        "qldb:PartiQLHistoryFunction"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/
table/Au1EiThbt8s0z9wM26REZN"
      ]
    }
  ]
}
```

## Erlauben Sie den Zugriff, um Tabellen zu erstellen

Das folgende JSON-Richtliniendokument gewährt die Erlaubnis zum Erstellen von Tabellen in `myExampleLedger`. Für die `qldb:PartiQLCreateTable` Aktion sind Berechtigungen für den Ressourcentyp Tabelle erforderlich. Die Tabellen-ID einer neuen Tabelle ist jedoch zum Zeitpunkt der Ausführung einer `CREATE TABLE` Anweisung nicht bekannt. Daher muss eine Richtlinie, die die `qldb:PartiQLCreateTable` Berechtigung erteilt, einen Platzhalter (\*) in der Tabelle ARN verwenden, um die Ressource anzugeben.

Um diese Richtlinie zu verwenden *us-east-1*, ersetzen Sie *123456789012*, und *myExampleLedger* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:SendCommand",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    },
    {
      "Sid": "QLDBPartiQLCreateTablePermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "qldb:PartiQLCreateTable"
      ],
      "Resource": [
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/table/*"
      ]
    }
  ]
}
```

Erlauben Sie den Zugriff, um Tabellen auf der Grundlage von Anforderungstags zu erstellen

Das folgende JSON-Richtliniendokument verwendet eine auf dem `aws:RequestTag` Kontextschlüssel basierende Bedingung, um die Erlaubnis zum Erstellen von Tabellen zu erteilen *myExampleLedger*. Berechtigungen werden nur erteilt, wenn das Anforderungs-Tag den Wert `environment:development` hat. Das Markieren von Tabellen bei der Erstellung erfordert Zugriff auf die `qldb:TagResource` Aktionen `qldb:PartiQLCreateTable` und Informationen darüber, wie Sie Tabellen bei der Erstellung taggen, finden Sie unter [Tabellen taggen](#).

Um diese Richtlinie zu verwenden *us-east-1*, ersetzen Sie *123456789012*, und *myExampleLedger* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
```

```

    "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
    "Effect": "Allow",
    "Action": "qldb:SendCommand",
    "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
  },
  {
    "Sid": "QLDBPartiQLCreateTablePermission",
    "Effect": "Allow",
    "Action": [
      "qldb:PartiQLCreateTable",
      "qldb:TagResource"
    ],
    "Resource": [
      "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/table/*"
    ],
    "Condition": {
      "StringEquals": { "aws:RequestTag/environment": "development" }
    }
  }
]
}

```

## Exportieren eines Journals in einen Amazon S3 S3-Bucket

### Schritt 1: Exportberechtigungen für QLDB-Journale

Im folgenden Beispiel gewähren Sie einem Benutzer in Ihrem AWS-Konto Berechtigungen, die `qldb:ExportJournalToS3` Aktion an einer QLDB-Ledger-Ressource auszuführen. Sie gewähren auch Berechtigungen zum Ausführen der `iam:PassRole` Aktion für die IAM-Rollenressource, die Sie an den QLDB-Dienst übergeben möchten. Dies ist für alle Journal-Exportanfragen erforderlich.

Um diese Richtlinie zu verwenden `us-east-1`, ersetzen Sie `123456789012myExampleLedger`, und `qldb-s3-export` im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```

{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBJournalExportPermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:ExportJournalToS3",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    }
  ]
}

```

```

    },
    {
      "Sid": "IAMPassRolePermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "iam:PassRole",
      "Resource": "arn:aws:iam::123456789012:role/qldb-s3-export",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "iam:PassedToService": "qldb.amazonaws.com"
        }
      }
    }
  ]
}

```

## Schritt 2: Amazon S3 S3-Bucket-Berechtigungen

Im folgenden Beispiel verwenden Sie eine IAM-Rolle, um QLDB-Zugriff zu gewähren, um in einen Ihrer Amazon S3 S3-Buckets zu schreiben. `amzn-s3-demo-bucket` Dies ist auch für alle QLDB-Journalexporte erforderlich.

Zusätzlich zur Erteilung der `s3:PutObject` Berechtigung gewährt die Richtlinie auch die `s3:PutObjectAcl` Erlaubnis, die Zugriffssteuerungsliste (ACL) -Berechtigungen für ein Objekt festzulegen.

Um diese Richtlinie zu verwenden, ersetzen Sie `amzn-s3-demo-bucket` im Beispiel durch Ihren Amazon S3 S3-Bucket-Namen.

```

{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBJournalExportS3Permissions",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "s3:PutObject",
        "s3:PutObjectAcl"
      ],
      "Resource": "arn:aws:s3::amzn-s3-demo-bucket/*"
    }
  ]
}

```

Anschließend fügen Sie diese Berechtigungsrichtlinie einer IAM-Rolle hinzu, die QLDB für den Zugriff auf Ihren Amazon S3 S3-Bucket übernehmen kann. Das folgende JSON-Dokument ist ein Beispiel für eine Vertrauensrichtlinie, die es QLDB ermöglicht, die IAM-Rolle nur für jede QLDB-Ressource im Konto zu übernehmen. `123456789012`

Um diese Richtlinie zu verwenden, ersetzen Sie `us-east-1` und `123456789012` im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Service": "qldb.amazonaws.com"
      },
      "Action": [ "sts:AssumeRole" ],
      "Condition": {
        "ArnEquals": {
          "aws:SourceArn": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:*"
        },
        "StringEquals": {
          "aws:SourceAccount": "123456789012"
        }
      }
    }
  ]
}
```

## Ein Journal zu Kinesis Data Streams streamen

### Schritt 1: QLDB-Journal-Stream-Berechtigungen

Im folgenden Beispiel gewähren Sie einem Benutzer in Ihren AWS-Konto Rechten, die `qldb:StreamJournalToKinesis` Aktion für alle QLDB-Stream-Unterressourcen in einem Ledger auszuführen. Sie gewähren auch Berechtigungen zum Ausführen der `iam:PassRole` Aktion für die IAM-Rollenressource, die Sie an den QLDB-Dienst übergeben möchten. Dies ist für alle Journalstream-Anforderungen erforderlich.

Um diese Richtlinie zu verwenden, ersetzen Sie `us-east-1`, `123456789012myExampleLedger`, und `qldb-kinesis-stream` im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.



```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBJournalStreamPermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:StreamJournalToKinesis",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:stream/myExampleLedger/*"
    },
    {
      "Sid": "IAMPassRolePermission",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "iam:PassRole",
      "Resource": "arn:aws:iam::123456789012:role/qldb-kinesis-stream",
      "Condition": {
        "StringEquals": {
          "iam:PassedToService": "qldb.amazonaws.com"
        }
      }
    }
  ]
}
```

## Schritt 2: Kinesis Data Streams Streams-Berechtigungen

Im folgenden Beispiel verwenden Sie eine IAM-Rolle, um QLDB-Zugriff zu gewähren, um Datensätze in Ihren Amazon Kinesis Kinesis-Datenstream zu schreiben. *stream-for-qldb* Dies ist auch für alle QLDB-Journal-Streams erforderlich.

Um diese Richtlinie zu verwenden, ersetzen Sie *us-east-1123456789012*, und *stream-for-qldb* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBStreamKinesisPermissions",
      "Action": [ "kinesis:PutRecord*", "kinesis:DescribeStream",
        "kinesis:ListShards" ],
      "Effect": "Allow",
      "Resource": "arn:aws:kinesis:us-east-1:123456789012:stream/stream-for-qldb"
    }
  ]
}
```

```
]
}
```

Anschließend fügen Sie diese Berechtigungsrichtlinie einer IAM-Rolle hinzu, die QLDB für den Zugriff auf Ihren Kinesis-Datenstream übernehmen kann. Das folgende JSON-Dokument ist ein Beispiel für eine Vertrauensrichtlinie, die es QLDB ermöglicht, eine IAM-Rolle für jeden QLDB-Stream im Konto 123456789012 nur für das Ledger zu übernehmen. `myExampleLedger`

Um diese Richtlinie zu verwenden, ersetzen Sie *us-east-1:123456789012*, und *myExampleLedger* im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": {
        "Service": "qldb.amazonaws.com"
      },
      "Action": [ "sts:AssumeRole" ],
      "Condition": {
        "ArnEquals": {
          "aws:SourceArn": "arn:aws:qldb:us-
east-1:123456789012:stream/myExampleLedger/*"
        },
        "StringEquals": {
          "aws:SourceAccount": "123456789012"
        }
      }
    }
  ]
}
```

## Aktualisierung von QLDB-Ledgern basierend auf Tags

Sie können Bedingungen in Ihrer identitätsbasierten Richtlinie verwenden, um den Zugriff auf QLDB-Ressourcen auf der Grundlage von Tags zu steuern. Dieses Beispiel zeigt, wie Sie eine Richtlinie erstellen könnten, die die Aktualisierung eines Ledgers gestattet. Die Erlaubnis wird jedoch nur erteilt, wenn das Ledger-Tag den Wert des Benutzernamens dieses Benutzers `Owner` hat. Diese Richtlinie gewährt auch die Berechtigungen, die für die Ausführung dieser Aktion auf der Konsole erforderlich sind.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "ListLedgersInConsole",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:ListLedgers",
      "Resource": "*"
    },
    {
      "Sid": "UpdateLedgerIfOwner",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:UpdateLedger",
      "Resource": "arn:aws:qldb:*:*:ledger/*",
      "Condition": {
        "StringEquals": {"aws:ResourceTag/Owner": "${aws:username}"}
      }
    }
  ]
}
```

Sie können diese Richtlinie den -Benutzern in Ihrem Konto zuweisen. Wenn ein benannter Benutzer `richard-roe` versucht, ein QLDB-Ledger zu aktualisieren, muss das Ledger mit oder gekennzeichnet sein. `Owner=richard-roe` `owner=richard-roe` Andernfalls wird der Zugriff abgelehnt. Der Tag-Schlüssel `Owner` der Bedingung stimmt sowohl mit `Owner` als auch mit `owner` überein, da die Namen von Bedingungsschlüsseln nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterscheiden. Weitere Informationen finden Sie unter [IAM-JSON-Richtlinienelemente: Bedingung](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

## Serviceübergreifende Confused-Deputy-Prävention

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Das Problem des verwirrten Stellvertreters ist ein Sicherheitsproblem, bei dem eine Entität, die keine Berechtigung zur Durchführung einer Aktion hat, eine privilegiere Entität zur Durchführung der Aktion zwingen kann. In AWS kann ein dienstübergreifender Identitätswechsel zum Problem des verwirrten Stellvertreters führen.

Ein dienstübergreifender Identitätswechsel kann auftreten, wenn ein Dienst (der Anruf-Dienst) einen anderen Dienst anruft (den aufgerufenen Dienst). Der Anruf-Dienst kann so manipuliert werden, dass er seine Berechtigungen verwendet, um auf die Ressourcen eines anderen Kunden zu reagieren, auf die er sonst nicht zugreifen dürfte. Um das Problem des unübersichtlichen Stellvertreters zu vermeiden, AWS bietet dieses Tool Tools, mit denen Sie Ihre Daten für alle Dienste schützen können, deren Dienstprinzipale Zugriff auf Ressourcen in Ihrem Konto haben.

Wir empfehlen, die Kontextschlüssel [aws:SourceArn](#) und die [aws:SourceAccount](#) globalen Bedingungsschlüssel in Ressourcenrichtlinien zu verwenden, um die Berechtigungen einzuschränken, die Amazon QLDB einem anderen Service für die Ressource erteilt. Wenn Sie beide Kontextschlüssel für globale Bedingungen verwenden, müssen der `aws:SourceAccount` Wert und das Konto im `aws:SourceArn` Wert dieselbe Konto-ID verwenden, wenn sie in derselben Richtlinienerklärung verwendet werden.

In der folgenden Tabelle sind mögliche Werte `aws:SourceArn` für die API-Operationen [ExportJournalToS3](#) und die [StreamsJournalToKinesis](#) QLDB-API-Operationen aufgeführt. Diese Operationen fallen unter dieses Sicherheitsproblem, da sie AWS Security Token Service (AWS STS) aufrufen, um eine von Ihnen angegebene IAM-Rolle anzunehmen.

| API-Operation                        | Aufgerufener Service                      | aws: SourceArn                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>ExportJournalToS3</code>       | AWS STS<br>( <a href="#">AssumeRole</a> ) | Ermöglicht QLDB, die Rolle für alle QLDB-Ressourcen im Konto zu übernehmen:<br><br><div>arn:aws:qldb: <i>us-east-1</i> :<i>123456789012</i> :*</div><br>Derzeit unterstützt QLDB diesen Platzhalter-ARN nur für Journalexporte. |
| <code>StreamsJournalToKinesis</code> | AWS STS<br>( <a href="#">AssumeRole</a> ) | Ermöglicht QLDB, die Rolle für einen bestimmten QLDB-Stream zu übernehmen:                                                                                                                                                      |

| API-Operation | Aufgerufener Service | aws: SourceArn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|               |                      | <pre>arn:aws:qldb: <i>us-east-1</i> :<i>123456789012</i> :stream/<i>myExampleLedger</i> /<i>IiPT4brpZCqCq3f4MTHbYy</i></pre> <p>Hinweis: Sie können eine Stream-ID erst im ARN angeben, nachdem die Stream-Ressource erstellt wurde. Mit diesem ARN können Sie zulassen, dass die Rolle nur für einen einzigen QLDB-Stream verwendet wird.</p> <p>Ermöglicht QLDB, die Rolle für alle QLDB-Streams eines Ledgers zu übernehmen:</p> <pre>arn:aws:qldb: <i>us-east-1</i> :<i>123456789012</i> :stream/<i>myExampleLedger</i> /*</pre> <p>Ermöglicht QLDB, die Rolle für alle QLDB-Streams im Konto zu übernehmen:</p> <pre>arn:aws:qldb: <i>us-east-1</i> :<i>123456789012</i> :stream/*</pre> <p>Ermöglicht QLDB, die Rolle für alle QLDB-Ressourcen im Konto zu übernehmen:</p> <pre>arn:aws:qldb: <i>us-east-1</i> :<i>123456789012</i> :*</pre> |

Der effektivste Weg, um sich vor dem Confused-Deputy-Problem zu schützen, ist die Verwendung des globalen Bedingungskontext-Schlüssels `aws:SourceArn` mit dem vollständigen ARN der Ressource. Wenn Sie den vollständigen ARN der Ressource nicht kennen oder wenn Sie mehrere Ressourcen angeben, verwenden Sie den `aws:SourceArn` globalen Kontextbedingungsschlüssel mit Platzhalterzeichen (\*) für die unbekannten Teile des ARN, z. B. `arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:*`

Das folgende Beispiel für eine Vertrauensrichtlinie für eine IAM-Rolle zeigt, wie Sie die Kontextschlüssel `aws:SourceArn` und die `aws:SourceAccount` globalen Bedingungsschlüssel verwenden können, um das Problem des verwirrten Stellvertreters zu verhindern. Mit dieser

Vertrauensrichtlinie kann QLDB die Rolle für jeden QLDB-Stream nur im Konto 123456789012 für das Ledger übernehmen. `myExampleLedger`

Um diese Richtlinie zu verwenden, ersetzen Sie `us-east-123456789012`, und `myExampleLedger` im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": {
    "Sid": "ConfusedDeputyPreventionExamplePolicy",
    "Effect": "Allow",
    "Principal": {
      "Service": "qldb.amazonaws.com"
    },
    "Action": [ "sts:AssumeRole" ],
    "Condition": {
      "ArnEquals": {
        "aws:SourceArn": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:stream/myExampleLedger/*"
      },
      "StringEquals": {
        "aws:SourceAccount": "123456789012"
      }
    }
  }
}
```

## AWS verwaltete Richtlinien für Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Eine AWS verwaltete Richtlinie ist eine eigenständige Richtlinie, die von erstellt und verwaltet wird. AWS AWS Verwaltete Richtlinien sind so konzipiert, dass sie Berechtigungen für viele gängige Anwendungsfälle bereitstellen, sodass Sie damit beginnen können, Benutzern, Gruppen und Rollen Berechtigungen zuzuweisen.

Beachten Sie, dass AWS verwaltete Richtlinien für Ihre speziellen Anwendungsfälle möglicherweise keine Berechtigungen mit den geringsten Rechten gewähren, da sie allen AWS Kunden zur Verfügung stehen. Wir empfehlen Ihnen, die Berechtigungen weiter zu reduzieren, indem Sie [vom Kunden verwaltete Richtlinien](#) definieren, die speziell auf Ihre Anwendungsfälle zugeschnitten sind.

Sie können die in AWS verwalteten Richtlinien definierten Berechtigungen nicht ändern. Wenn die in einer AWS verwalteten Richtlinie definierten Berechtigungen AWS aktualisiert werden, wirkt sich das Update auf alle Prinzipalidentitäten (Benutzer, Gruppen und Rollen) aus, denen die Richtlinie zugeordnet ist. AWS aktualisiert eine AWS verwaltete Richtlinie höchstwahrscheinlich, wenn eine neue Richtlinie eingeführt AWS-Service wird oder neue API-Operationen für bestehende Dienste verfügbar werden.

Weitere Informationen finden Sie unter [Von AWS verwaltete Richtlinien](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Weitere Informationen zu den QLDB-API-Vorgängen in diesen AWS verwalteten Richtlinien finden Sie unter: [Amazon QLDB API-Referenz](#)

## Themen

- [AWS verwaltete Richtlinie: QLDBRead Nur Amazon](#)
- [AWS verwaltete Richtlinie: Amazon QLDBFull Access](#)
- [AWS verwaltete Richtlinie: Amazon QLDBConsole FullAccess](#)
- [QLDB-Updates für verwaltete Richtlinien AWS](#)

## AWS verwaltete Richtlinie: QLDBRead Nur Amazon

Verwenden Sie die [QLDBReadAmazon-Only-Richtlinie](#), um allen QLDB-Ressourcen nur Leseberechtigungen zu gewähren. Sie können diese Richtlinie an Ihre IAM-Identitäten anhängen.

### Details zu Berechtigungen

Diese Richtlinie umfasst die folgenden Berechtigungen für den qldb Dienst.

- Ermöglicht Prinzipalen, alle QLDB-Ressourcen und ihre Tags zu beschreiben und aufzulisten. Zu diesen Ressourcen gehören Ledger, Amazon S3 S3-Exportaufträge und Streams zu Kinesis Data Streams.
- Ermöglicht es Prinzipalen, einen Block, eine Zusammenfassung oder eine Revision aus dem Journal in einem beliebigen Ledger abzurufen, um die Daten kryptografisch zu verifizieren.

- Erlaubt Prinzipalen nicht, PartiQL-Befehle für Tabellen in irgendwelchen Ledgern auszuführen.

## AWS verwaltete Richtlinie: Amazon QLDBFull Access

Verwenden Sie die [Amazon QLDBFull Access-Richtlinie](#), um allen QLDB-Ressourcen über die QLDB-API oder die vollständige Administratorberechtigung zu gewähren. AWS CLI Sie können diese Richtlinie an Ihre IAM-Identitäten anhängen.

### Details zu Berechtigungen

Diese Richtlinie umfasst die folgenden Berechtigungen.

- `qldb`
  - Ermöglicht Prinzipalen, alle QLDB-Ressourcen und ihre Tags zu erstellen, zu beschreiben, aufzulisten und zu verwalten. Zu diesen Ressourcen gehören Ledger, Amazon S3 S3-Exportaufträge und Streams zu Kinesis Data Streams.
  - [Ermöglicht Prinzipalen, mithilfe des QLDB-Treibers oder der QLDB-Shell alle PartiQL-Befehle für alle Tabellen in einem beliebigen Ledger auszuführen.](#)
  - Ermöglicht Prinzipalen, einen Block, eine Zusammenfassung oder eine Revision aus dem Journal in einem beliebigen Ledger abzurufen, um die Daten kryptografisch zu verifizieren.
- `iam`— Ermöglicht Principals, jede IAM-Rollenressource in Ihrem Konto an den QLDB-Dienst zu übergeben. Dies ist für alle Journalexport- und Stream-Anfragen erforderlich.

## AWS verwaltete Richtlinie: Amazon QLDBConsole FullAccess

Verwenden Sie die [QLDBConsoleFullAccessAmazon-Richtlinie](#), um allen QLDB-Ressourcen vollständige Administratorrechte über die AWS Management Console, die QLDB-API oder die zu gewähren. AWS CLI Sie können diese Richtlinie an Ihre IAM-Identitäten anhängen.

### Details zu Berechtigungen

Diese Richtlinie umfasst die folgenden Berechtigungen.

- `qldb`
  - Ermöglicht Prinzipalen, alle QLDB-Ressourcen und ihre Tags zu erstellen, zu beschreiben, aufzulisten und zu verwalten. Zu diesen Ressourcen gehören Ledger, Amazon S3 S3-Exportaufträge und Streams zu Kinesis Data Streams.



- [Ermöglicht Prinzipalen, alle PartiQL-Befehle für alle Tabellen in einem beliebigen Ledger mithilfe der QLDB-Konsole, des QLDB-Treibers oder der QLDB-Shell auszuführen.](#)
- Ermöglicht Prinzipalen, mithilfe der QLDB-Konsole Beispielanwendungsdaten in ein beliebiges Ledger einzufügen.
- Ermöglicht Prinzipalen, einen Block, eine Zusammenfassung oder eine Revision aus dem Journal in einem beliebigen Ledger abzurufen, um die Daten kryptografisch zu verifizieren.
- `dbqms`— [Ermöglicht Prinzipalen, alle Aktionen im Database Query Metadata Service zu verwenden.](#) Dies ist ein reiner interner Dienst, den die QLDB-Konsole benötigt, um aktuelle und gespeicherte Abfragen für den PartiQL-Abfrage-Editor zu erstellen, zu beschreiben und zu verwalten.
- `kinesis`— Ermöglicht Principals, Amazon Kinesis Data Streams Streams-Ressourcen zu beschreiben und aufzulisten. Diese Ressourcen sind die Ziele, in die QLDB-Stream-Ressourcen Daten schreiben können.
- `iam`— Ermöglicht Principals, jede IAM-Rollenressource in Ihrem Konto an den QLDB-Dienst zu übergeben. Dies ist für alle Journalexport- und Stream-Anfragen erforderlich.

## QLDB-Updates für verwaltete Richtlinien AWS

Sehen Sie sich Details zu Aktualisierungen der AWS verwalteten Richtlinien für QLDB an, seit dieser Dienst begonnen hat, diese Änderungen zu verfolgen. Abonnieren Sie den RSS-Feed auf der Seite mit dem [QLDB-Versionsverlauf](#), um automatische Benachrichtigungen über Änderungen an dieser Seite zu erhalten.

| Änderung                                                                                                                            | Beschreibung                                                                                                                                                     | Datum             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <a href="#">Amazon QLDBFull Access</a> , <a href="#">Amazon QLDBConsole FullAccess</a> — Aktualisierung der bestehenden Richtlinien | QLDB hat eine neue Berechtigung hinzugefügt, die es Prinzipalen ermöglicht, Dokumentrevisionen in allen Büchern im Berechtigungsmodus zu redigieren.<br>STANDARD | 04. November 2022 |

| Änderung                                                                                                           | Beschreibung                                                                                                                                                                                               | Datum             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <a href="#">Amazon QLDBFull Access, Amazon QLDBConsole FullAccess</a> — Aktualisierung der bestehenden Richtlinien | QLDB hat neue Berechtigungen hinzugefügt, damit Principals jede IAM-Rollenressource in Ihrem Konto an den QLDB-Dienst übergeben können. Dies ist für alle Journalexport- und Stream-Anfragen erforderlich. | 2. September 2021 |
| <a href="#">QLDBReadNur Amazon</a> — Aktualisierung einer bestehenden Richtlinie                                   | QLDB hat eine doppelte <code>qldb:GetBlock</code> Aktion entfernt, die zuvor zweimal aufgeführt war, und das "Effect" Feld neu angeordnet, sodass es vor dem Feld erscheint. "Action"                      | 1. Juli 2021      |

| Änderung                                                                                                                               | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Datum        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <a href="#">Amazon QLDBFull Access</a> ,<br><a href="#">Amazon QLDBConsole FullAccess</a> — Aktualisierung der bestehenden Richtlinien | <p>QLDB hat neue Berechtigungen hinzugefügt, damit Principals den Berechtigungsmodus in allen Ledgern aktualisieren und alle PartiQL-Befehle in allen Ledgern im neuen Berechtigungsmodus ausführen können. STANDARD</p> <p>Der STANDARD Berechtigungsmodus unterstützt Zugriffskontrolle und Granularität auf Tabellenebene für PartiQL-Befehle. Um den neuen Berechtigungsmodus zu vereinfachen, führte QLDB eine Reihe von IAM-Aktionen für PartiQL-Befehlstypen und Amazon Resource Names (ARNs) für QLDB-Tabellenressourcen ein. Diese beiden Richtlinien wurden aktualisiert und beinhalten nun die neuen PartiQL-Aktionen, mit denen uneingeschränkten Zugriff auf STANDARD Ledger gewährt wird.</p> | 27. Mai 2021 |
| QLDB hat begonnen, Änderungen zu verfolgen                                                                                             | QLDB begann, Änderungen an seinen AWS verwalteten Richtlinien zu verfolgen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 1. März 2021 |

## Problembehandlung bei Amazon QLDB-Identität und Zugriff

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie die folgenden Informationen, um häufig auftretende Probleme zu diagnostizieren und zu beheben, die bei der Arbeit mit QLDB und IAM auftreten können.

### Themen

- [Ich bin nicht berechtigt, eine Aktion in QLDB durchzuführen](#)
- [Ich bin nicht berechtigt, iam auszuführen: PassRole](#)
- [Ich möchte Personen außerhalb von mir den Zugriff AWS-Konto auf meine QLDB-Ressourcen ermöglichen](#)

### Ich bin nicht berechtigt, eine Aktion in QLDB durchzuführen

Wenn Ihnen AWS Management Console mitgeteilt wird, dass Sie nicht berechtigt sind, eine Aktion auszuführen, müssen Sie sich an Ihren Administrator wenden, um Unterstützung zu erhalten. Ihr Administrator hat Ihnen Ihre Anmeldeinformationen zur Verfügung gestellt.

Der folgende Beispielfehler tritt auf, wenn der `mateojackson`-Benutzer versucht, die Konsole zum Anzeigen von Details zu einer fiktiven `myExampleLedger`-Ressource zu verwenden, jedoch nicht über `qldb:DescribeLedger`-Berechtigungen verfügt.

```
User: arn:aws:iam::123456789012:user/mateojackson is not authorized to perform:
qldb:DescribeLedger on resource: myExampleLedger
```

In diesem Fall bittet Mateo seinen Administrator um die Aktualisierung seiner Richtlinien, um unter Verwendung der Aktion `myExampleLedger` auf die Ressource `qldb:DescribeLedger` zugreifen zu können.

## Ich bin nicht berechtigt, iam auszuführen: PassRole

Wenn Sie eine Fehlermeldung erhalten, dass Sie nicht berechtigt sind, die `iam:PassRole` Aktion auszuführen, müssen Ihre Richtlinien aktualisiert werden, damit Sie eine Rolle an QLDB übergeben können.

Einige AWS-Services ermöglichen es Ihnen, eine bestehende Rolle an diesen Dienst zu übergeben, anstatt eine neue Servicerolle oder eine dienstverknüpfte Rolle zu erstellen. Hierzu benötigen Sie Berechtigungen für die Übergabe der Rolle an den Dienst.

Der folgende Beispielfehler tritt auf, wenn ein IAM-Benutzer mit dem Namen `marymajor` versucht, die Konsole zu verwenden, um eine Aktion in QLDB auszuführen. Die Aktion erfordert jedoch, dass der Service über Berechtigungen verfügt, die durch eine Servicerolle gewährt werden. Mary besitzt keine Berechtigungen für die Übergabe der Rolle an den Dienst.

```
User: arn:aws:iam::123456789012:user/marymajor is not authorized to perform:
iam:PassRole
```

In diesem Fall müssen die Richtlinien von Mary aktualisiert werden, um die Aktion `iam:PassRole` ausführen zu können.

Wenn Sie Hilfe benötigen, wenden Sie sich an Ihren Administrator. AWS Ihr Administrator hat Ihnen Ihre Anmeldeinformationen zur Verfügung gestellt.

Anleitungen zur Behebung dieses Fehlers, der sich auf Journalexport- oder Streamvorgänge bezieht, finden Sie unter [Fehlerbehebung bei Amazon QLDB](#).

## Ich möchte Personen außerhalb von mir den Zugriff AWS-Konto auf meine QLDB-Ressourcen ermöglichen

Sie können eine Rolle erstellen, die Benutzer in anderen Konten oder Personen außerhalb Ihrer Organisation für den Zugriff auf Ihre Ressourcen verwenden können. Sie können festlegen, wem die Übernahme der Rolle anvertraut wird. Für Dienste, die ressourcenbasierte Richtlinien oder Zugriffskontrolllisten (ACLs) unterstützen, können Sie diese Richtlinien verwenden, um Personen Zugriff auf Ihre Ressourcen zu gewähren.

Weitere Informationen dazu finden Sie hier:

- Informationen darüber, ob QLDB diese Funktionen unterstützt, finden Sie unter [So funktioniert Amazon QLDB mit IAM](#)

- Informationen dazu, wie Sie Zugriff auf Ihre Ressourcen gewähren können, AWS-Konten die Ihnen gehören, finden Sie im IAM-Benutzerhandbuch unter [Gewähren des Zugriffs für einen IAM-Benutzer in einem anderen AWS-Konto, den Sie besitzen](#).
- Informationen dazu, wie Sie Dritten Zugriff auf Ihre Ressourcen gewähren können AWS-Konten, finden Sie [AWS-Konten im IAM-Benutzerhandbuch unter Gewähren des Zugriffs für Dritte](#).
- Informationen dazu, wie Sie über einen Identitätsverbund Zugriff gewähren, finden Sie unter [Gewähren von Zugriff für extern authentifizierte Benutzer \(Identitätsverbund\)](#) im IAM-Benutzerhandbuch.
- Informationen zum Unterschied zwischen der Verwendung von Rollen und ressourcenbasierten Richtlinien für den kontoübergreifenden Zugriff finden Sie unter [Kontoübergreifender Ressourcenzugriff in IAM](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

## Protokollierung und Überwachung in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die Überwachung ist ein wichtiger Bestandteil der Aufrechterhaltung der Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Leistung von Amazon QLDB und Ihren AWS Lösungen. Sie sollten Überwachungsdaten aus allen Teilen Ihrer AWS Lösung sammeln, damit Sie einen etwaigen Fehler an mehreren Stellen leichter debuggen können. Bevor Sie jedoch mit der Überwachung von QLDB beginnen, sollten Sie einen Überwachungsplan erstellen, der Antworten auf die folgenden Fragen enthält:

- Was sind Ihre Ziele bei der Überwachung?
- Welche Ressourcen werden überwacht?
- Wie oft werden diese Ressourcen überwacht?
- Welche Überwachungstools werden verwendet?
- Wer soll die Überwachungsaufgaben ausführen?
- Wer soll benachrichtigt werden, wenn Fehler auftreten?

Der nächste Schritt besteht darin, eine Ausgangsbasis für die normale QLDB-Leistung in Ihrer Umgebung festzulegen, indem Sie die Leistung zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Lastbedingungen messen. Speichern Sie bei der Überwachung von QLDB historische Überwachungsdaten, damit Sie sie mit aktuellen Leistungsdaten vergleichen, normale Leistungsmuster und Leistungsanomalien identifizieren und Methoden zur Behebung von Problemen entwickeln können.

Zur Festlegung eines Grundwertes sollten Sie mindestens die folgenden Elemente überwachen:

- Lesen, Schreiben I/Os und Speichern, sodass Sie die Verbrauchsmuster Ihres Ledgers für Abrechnungszwecke verfolgen können.
- Befehlslatenz, sodass Sie die Leistung Ihres Ledgers bei der Ausführung von Datenoperationen verfolgen können.
- Ausnahmen, damit Sie feststellen können, ob Anfragen zu Fehlern führten.

## Themen

- [Überwachungstools](#)
- [Überwachung mit Amazon CloudWatch](#)
- [Automatisieren von Amazon QLDB mit Ereignissen CloudWatch](#)
- [Protokollieren von Amazon QLDB-API-Aufrufen mit AWS CloudTrail](#)

## Überwachungstools

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

AWS bietet verschiedene Tools, mit denen Sie Amazon QLDB überwachen können. Sie können einige dieser Tools so konfigurieren, dass diese die Überwachung für Sie übernehmen, während bei anderen Tools ein manuelles Eingreifen nötig ist. Wir empfehlen, dass Sie die Überwachungsaufgaben möglichst automatisieren.

## Themen

- [Automatisierte Überwachungstools](#)
- [Manuelle Überwachungstools](#)

## Automatisierte Überwachungstools

Sie können die folgenden automatisierten Überwachungstools verwenden, um QLDB zu beobachten und zu melden, wenn etwas nicht stimmt:

- Amazon CloudWatch Alarms — Überwachen Sie eine einzelne Metrik über einen von Ihnen angegebenen Zeitraum und führen Sie eine oder mehrere Aktionen aus, die auf dem Wert der Metrik im Verhältnis zu einem bestimmten Schwellenwert über mehrere Zeiträume basieren. Die Aktion ist eine Benachrichtigung, die an ein Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) -Thema oder eine Amazon EC2 Auto Scaling Scaling-Richtlinie gesendet wird. CloudWatch Alarme lösen keine Aktionen aus, nur weil sie sich in einem bestimmten Status befinden. Der Status muss sich geändert haben und für eine bestimmte Anzahl von Zeiträumen beibehalten worden sein. Weitere Informationen finden Sie unter [Überwachung mit Amazon CloudWatch](#).
- Amazon CloudWatch Logs — Überwachen, speichern und greifen Sie auf Ihre Protokolldateien aus AWS CloudTrail oder anderen Quellen zu. Weitere Informationen finden Sie unter [Überwachung von Protokolldateien](#) im CloudWatch Amazon-Benutzerhandbuch.
- Amazon CloudWatch Events — Ordnen Sie Ereignisse zu und leiten Sie sie an eine oder mehrere Zielfunktionen oder Streams weiter, um Änderungen vorzunehmen, Statusinformationen zu erfassen und Korrekturmaßnahmen zu ergreifen. Weitere Informationen finden Sie unter [Was ist Amazon CloudWatch Events](#) im CloudWatch Amazon-Benutzerhandbuch.
- AWS CloudTrail Protokollüberwachung — Teilen Sie Protokolldateien zwischen Konten, überwachen CloudTrail Sie Protokolldateien in Echtzeit, indem Sie sie an CloudWatch Logs senden, schreiben Sie Protokollverarbeitungsanwendungen in Java und überprüfen Sie, ob sich Ihre Protokolldateien nach der Lieferung von nicht geändert haben CloudTrail. Weitere Informationen finden Sie unter [Arbeiten mit CloudTrail Protokolldateien](#) im AWS CloudTrail Benutzerhandbuch.

## Manuelle Überwachungstools

Ein weiterer wichtiger Teil der QLDB-Überwachung besteht darin, die Elemente, die von den CloudWatch Alarmen nicht abgedeckt werden, manuell zu überwachen. Die QLDB, CloudWatch Trusted Advisor, und andere AWS Management Console Dashboards bieten einen at-a-glance



Überblick über den Zustand Ihrer Umgebung. AWS Wir empfehlen Ihnen, auch die Protokolldateien auf Amazon QLDB zu überprüfen.

- Das QLDB-Dashboard zeigt Folgendes:
  - Lese- und Schreib-E/A-Vorgänge
  - Journal und indizierter Speicher
  - Befehlslatenz
  - Ausnahmen
- Auf der CloudWatch Startseite wird Folgendes angezeigt:
  - Aktuelle Alarme und Status
  - Diagramme mit Alarmen und Ressourcen
  - Servicestatus

Darüber hinaus können CloudWatch Sie Folgendes verwenden:

- Erstellen [angepasster Dashboards](#) zur Überwachung der gewünschten Services.
- Aufzeichnen von Metrikdaten, um Probleme zu beheben und Trends zu erkennen
- Suchen und durchsuchen Sie alle Ihre AWS Ressourcenmetriken
- Erstellen und Bearbeiten von Alarmen, um über Probleme benachrichtigt zu werden

## Überwachung mit Amazon CloudWatch

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Sie können Amazon QLDB mithilfe von Amazon QLDB überwachen CloudWatch, das Rohdaten von Amazon QLDB sammelt und zu lesbaren Metriken verarbeitet. near-real-time Diese Statistiken werden zwei Wochen lang aufgezeichnet, damit Sie auf Verlaufsinformationen zugreifen können und einen besseren Überblick darüber erhalten, wie Ihre Webanwendung oder der Service ausgeführt werden. Standardmäßig werden QLDB-Metrikdaten automatisch CloudWatch in Zeiträumen von 1 oder 15 Minuten gesendet. Weitere Informationen finden Sie unter [Was sind Amazon](#)

[CloudWatch, Amazon CloudWatch Events und Amazon CloudWatch Logs?](#) im CloudWatch Amazon-Benutzerhandbuch.

## Themen

- [Wie verwende ich QLDB-Metriken?](#)
- [Amazon QLDB-Metriken und -Dimensionen](#)
- [CloudWatch Alarmer zur Überwachung von Amazon QLDB erstellen](#)

## Wie verwende ich QLDB-Metriken?

Die von QLDB gemeldeten Metriken liefern Informationen, die Sie auf unterschiedliche Weise analysieren können. In der folgenden Liste finden Sie einige häufige Verwendungszwecke für die Metriken. Es handelt sich dabei um Vorschläge für den Einstieg und nicht um eine umfassende Liste.

- Sie können `JournalStorage` und `IndexedStorage` über einen bestimmten Zeitraum überwachen, um zu verfolgen, wie viel Speicherplatz Ihr Ledger belegt.
- Sie können `ReadIOs` und `WriteIOs` über einem angegebenen Zeitraum überwachen, um nachzuverfolgen, wie viele Anfragen Ihr Ledger verarbeitet.
- Sie können `CommandLatency` überwachen, um die Leistung Ihres Ledgers für Datenoperationen zu verfolgen und die Arten der Befehle zu analysieren, die zur größten Latenz führen.

## Amazon QLDB-Metriken und -Dimensionen

Wenn Sie mit Amazon QLDB interagieren, sendet es die folgenden Metriken und Dimensionen an. CloudWatch Speichermetriken werden alle 15 Minuten gemeldet, und alle anderen Metriken werden aggregiert und jede Minute gemeldet. Sie können die folgenden Verfahren verwenden, um die Metriken für QLDB anzuzeigen.

So zeigen Sie Metriken mit der Konsole an CloudWatch

Metriken werden zunächst nach dem Service-Namespace und anschließend nach den verschiedenen Dimensionskombinationen in den einzelnen Namespaces gruppiert.

1. Öffnen Sie die CloudWatch Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/cloudwatch/>.
2. Ändern Sie, falls erforderlich, die Region. Wählen Sie in der Navigationsleiste die Region aus, in der sich Ihre AWS Ressourcen befinden. Weitere Informationen finden Sie unter [Regionen und Endpunkte](#).

3. Wählen Sie im Navigationsbereich Metrics (Metriken) aus.
4. Wählen Sie auf der Registerkarte Alle Metriken die Option QLDB aus.

Um Metriken mit dem anzuzeigen AWS CLI

- Geben Sie als Eingabeaufforderung den folgenden Befehl ein.

```
aws cloudwatch list-metrics --namespace "AWS/QLDB"
```

CloudWatch zeigt die folgenden Metriken für QLDB an.

Amazon QLDB-Dimensionen und -Metriken

Die Metriken und Dimensionen, die Amazon QLDB an Amazon sendet, CloudWatch sind hier aufgeführt.

QLDB-Metriken

| Metrik         | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| JournalStorage | <p>Der gesamte Speicherplatz für das Journal des Ledgers, in 15-Minuten-Intervallen gemeldet. Das Journal enthält den vollständigen, unveränderlichen und überprüfbaren Verlauf aller Datenänderungen.</p> <p>Einheiten: Bytes</p> <p>Maße: LedgerName</p>                                            |
| IndexedStorage | <p>Der gesamte Speicherplatz Tabellen, Indizes und den indizierten Verlauf des Ledgers, in 15-Minuten-Intervallen gemeldet. Der indizierte Speicher besteht aus für Hochleistungs-Abfragen optimierten Ledgerdaten. Das Maximum liegt bei 16 TiB.</p> <p>Einheiten: Bytes</p> <p>Maße: LedgerName</p> |

| Metrik         | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ReadIOs        | <p>Die Anzahl der I/O Leseanforderungen, die in Intervallen von einer Minute gemeldet werden. Dabei werden alle Arten von Lesevorgängen erfasst, einschließlich Datentransaktionen, Überprüfungsanforderungen, Journalexporten und Journal-Streams.</p> <p>Einheiten: Count</p> <p>Maße: LedgerName</p>                                           |
| WriteIOs       | <p>Die Anzahl der I/O Schreibanforderungen, die in Intervallen von einer Minute gemeldet werden.</p> <p>Einheiten: Count</p> <p>Maße: LedgerName</p>                                                                                                                                                                                              |
| CommandLatency | <p>Die Zeitdauer für Datenoperationen, gemeldet in 1-Minuten-Intervallen.</p> <p>Einheiten: Milliseconds</p> <p>Maße: CommandType, LedgerName</p>                                                                                                                                                                                                 |
| IsImpaired     | <p>Das Flag, das angibt, ob ein Journal-Stream zu Kinesis Data Streams beeinträchtigt ist und in Intervallen von einer Minute gemeldet wird. Der Wert „1“ gibt an, dass sich der Stream in beeinträchtigtem Zustand befindet, und „0“ gibt an, dass dies nicht so ist.</p> <p>Einheiten: Boolean (0 oder 1)</p> <p>Maße: LedgerName, StreamId</p> |

| Metrik                                     | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>OccConflictExceptions</code>         | Die Anzahl der Anfragen an QLDB, die eine generieren. <code>OccConflictException</code> Weitere Informationen zur optimistischen Gleichzeitigkeitskontrolle (OCC) finden Sie unter <a href="#">Amazon QLDB-Parallelitätsmodell</a> .<br><br>Einheiten: Count |
| <code>Session4xxExceptions</code>          | Die Anzahl der Anfragen an QLDB, die einen HTTP 4xx-Fehler generieren.<br><br>Einheiten: Count                                                                                                                                                               |
| <code>Session5xxExceptions</code>          | Die Anzahl der Anfragen an QLDB, die einen HTTP 5xx-Fehler generieren.<br><br>Einheiten: Count                                                                                                                                                               |
| <code>SessionRateExceededExceptions</code> | Die Anzahl der Anfragen an QLDB, die eine generieren. <code>SessionRateExceededException</code><br><br>Einheiten: Count                                                                                                                                      |

## Dimensionen für QLDB-Metriken

Die Metriken für QLDB werden durch die Werte für das Konto, den Ledgernamen, die Stream-ID oder den Befehlstyp qualifiziert. Sie können die CloudWatch Konsole verwenden, um QLDB-Daten entlang einer der Dimensionen in der folgenden Tabelle abzurufen.

| Dimension               | Beschreibung                                                                                                                                                                           |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <code>LedgerName</code> | Diese Dimension schränkt die Daten auf einen spezifischen Ledger ein. Dieser Wert kann ein beliebiger Ledgername in der aktuellen AWS-Region und der aktuellen Version sein. AWS-Konto |
| <code>StreamId</code>   | Diese Dimension schränkt die Daten auf einen spezifischen Journal-Stream ein. Dieser Wert kann eine beliebige Stream-ID                                                                |

| Dimension   | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | für ein Ledger in der aktuellen AWS-Region und der aktuellen Version sein. AWS-Konto                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| CommandType | <p>Diese Dimension beschränkt die Daten auf einen der folgenden QLDB-Daten-API-Befehle:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• AbortTransaction</li><li>• CommitTransaction</li><li>• EndSession</li><li>• ExecuteStatement</li><li>• FetchPage</li><li>• StartSession</li><li>• StartTransaction</li></ul> <p>Informationen darüber, wie QLDB diese Befehle zur Verwaltung von Datenoperationen verwendet, finden Sie unter. <a href="#">Sitzungsv<br/>erwaltung mit dem Fahrer</a></p> |

## CloudWatch Alarme zur Überwachung von Amazon QLDB erstellen

Sie können einen CloudWatch Amazon-Alarm erstellen, der eine Amazon Simple Notification Service (Amazon SNS) -Nachricht sendet, wenn sich der Status des Alarms ändert. Ein Alarm überwacht eine Metrik über einen bestimmten, von Ihnen definierten Zeitraum. Der Alarm führt eine oder mehrere Aktionen durch, basierend auf dem Wert der Metrik im Vergleich zu einem bestimmten Schwellenwert in einer Reihe von Zeiträumen. Die Aktion ist eine Benachrichtigung, die an ein Amazon-SNS-Thema oder eine Auto Scaling-Richtlinie gesendet wird.

Alarme lösen nur Aktionen für anhaltende Statusänderungen aus. CloudWatch Alarme lösen keine Aktionen aus, nur weil sie sich in einem bestimmten Zustand befinden. Der Status muss sich geändert haben und für eine festgelegte Anzahl an Zeiträumen aufrechterhalten worden sein.

Weitere Informationen zum Erstellen von CloudWatch Alarmen finden Sie unter [Verwenden von CloudWatch Amazon-Alarmen](#) im CloudWatch Amazon-Benutzerhandbuch.

## Automatisieren von Amazon QLDB mit Ereignissen CloudWatch

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Mit Amazon CloudWatch Events können Sie Systemereignisse wie Probleme mit der Anwendungsverfügbarkeit oder Ressourcenänderungen automatisieren AWS-Services und automatisch darauf reagieren. Ereignisse von AWS-Services werden nahezu in Echtzeit an CloudWatch Events übertragen. Sie können einfache Regeln schreiben, um anzugeben, welche Ereignisse für Sie interessant sind und welche automatisierten Aktionen durchgeführt werden sollen, wenn sich für ein Ereignis eine Übereinstimmung mit einer Regel ergibt. Die folgenden Aktionen können beispielsweise automatisch ausgelöst werden:

- Eine Funktion aufrufen AWS Lambda
- Amazon EC2 Run Command aufrufen
- Weiterleiten des Ereignisses an Amazon Kinesis Data Streams
- Aktivierung einer AWS Step Functions Zustandsmaschine
- Benachrichtigen eines Amazon SNS-Themas oder einer Amazon SQS-Warteschlange

Amazon QLDB meldet ein Ereignis an CloudWatch Events, wenn sich der Status einer Ledger-Ressource in Ihrem System ändert. AWS-Konto Ereignisse werden derzeit auf garantierter at-least-once Basis nur für QLDB-Ledger-Ressourcen ausgegeben.

Das Folgende ist ein Beispiel für ein Ereignis, das QLDB gemeldet hat und bei dem der Status eines Ledgers geändert wurde. DELETING

```
{
  "version" : "0",
  "id" : "2f6557eb-e361-54ef-0f9f-99dd9f171c62",
  "detail-type" : "QLDB Ledger State Change",
  "source" : "aws.qldb",
  "account" : "123456789012",
  "time" : "2019-07-24T21:59:17Z",
```

```
{
  "region" : "us-east-1",
  "resources" : ["arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/exampleLedger"],
  "detail" : {
    "ledgerName" : "exampleLedger",
    "state" : "DELETING"
  }
}
```

Einige Beispiele für die Verwendung von CloudWatch Events mit QLDB können Folgendes umfassen, sind aber nicht darauf beschränkt:

- Aktivierung einer Lambda-Funktion immer dann, wenn ein neues Ledger zunächst im CREATING Status erstellt wird und schließlich wird. ACTIVE
- Benachrichtigung eines Amazon SNS SNS-Themas, wenn sich der Status Ihres Ledgers auf DELETING und dann auf ändert. DELETED

Weitere Informationen finden Sie im [Amazon CloudWatch Events-Benutzerhandbuch](#).

## Protokollieren von Amazon QLDB-API-Aufrufen mit AWS CloudTrail

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB ist in einen Service integriert AWS CloudTrail, der eine Aufzeichnung der Aktionen bereitstellt, die von einem Benutzer, einer Rolle oder einem AWS-Service in QLDB ausgeführt wurden. CloudTrail erfasst alle Ressourcenmanagement-API-Aufrufe für QLDB als Ereignisse. Zu den aufgezeichneten Aufrufen gehören Aufrufe von der QLDB-Konsole und Codeaufrufen für die QLDB-API-Operationen. Wenn Sie einen Trail erstellen, können Sie die kontinuierliche Übermittlung von CloudTrail Ereignissen an einen Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) - Bucket aktivieren, einschließlich Ereignissen für QLDB. Auch wenn Sie keinen Trail konfigurieren, können Sie die neuesten Ereignisse in der CloudTrail -Konsole in Event history (Ereignisverlauf) anzeigen. Anhand der von gesammelten Informationen können Sie die Anfrage CloudTrail, die an QLDB gestellt wurde, die IP-Adresse, von der aus die Anfrage gestellt wurde, wer die Anfrage gestellt hat, wann sie gestellt wurde, und weitere Details ermitteln.



Weitere Informationen darüber CloudTrail, einschließlich der Konfiguration und Aktivierung, finden Sie im [AWS CloudTrail Benutzerhandbuch](#).

## QLDB-Informationen in CloudTrail

CloudTrail ist auf Ihrem aktiviert AWS-Konto , wenn Sie das Konto erstellen. Wenn unterstützte Aktivitäten in QLDB auftreten, wird diese Aktivität zusammen mit anderen AWS-Service Ereignissen im CloudTrail Ereignisverlauf in einem Ereignis aufgezeichnet. Sie können aktuelle Ereignisse in Ihrem anzeigen, suchen und herunterladen. AWS-Konto Weitere Informationen finden Sie unter [Ereignisse mit CloudTrail Ereignisverlauf anzeigen](#).

Für eine fortlaufende Aufzeichnung der Ereignisse in Ihrem AWS-Konto, einschließlich Ereignissen für QLDB, erstellen Sie einen Trail. Ein Trail ermöglicht CloudTrail die Übermittlung von Protokolldateien an einen Amazon S3 S3-Bucket. Wenn Sie einen Trail in der Konsole anlegen, gilt dieser für alle AWS-Regionen-Regionen. Der Trail protokolliert Ereignisse aus allen Regionen der AWS Partition und übermittelt die Protokolldateien an den von Ihnen angegebenen Amazon S3 S3-Bucket. Darüber hinaus können Sie andere konfigurieren, AWS-Services um die in den CloudTrail Protokollen gesammelten Ereignisdaten weiter zu analysieren und darauf zu reagieren.

Weitere Informationen finden Sie in folgenden Themen im AWS CloudTrail -Benutzerhandbuch:

- [Übersicht zum Erstellen eines Trails](#)
- [CloudTrail unterstützte Dienste und Integrationen](#)
- [Konfiguration von Amazon SNS SNS-Benachrichtigungen für CloudTrail](#)
- [Empfangen von CloudTrail Protokolldateien aus mehreren Regionen](#)
- [Empfangen von CloudTrail Protokolldateien von mehreren Konten](#)

[Alle QLDB-Ressourcenmanagement- und API-Aktionen für nicht transaktionale Daten werden von der Amazon QLDB-API-Referenz protokolliert CloudTrail und sind in dieser dokumentiert.](#) Zum Beispiel werden durch Aufrufe der CreateLedger-, DescribeLedger- und DeleteLedger-Aktionen Einträge in den CloudTrail -Protokolldateien generiert.

Jeder Ereignis- oder Protokolleintrag enthält Informationen zu dem Benutzer, der die Anforderung generiert hat. Die Identitätsinformationen unterstützen Sie bei der Ermittlung der folgenden Punkte:

- Ob die Anfrage mit Root- oder -Benutzeranmeldeinformationen ausgeführt wurde.
- Ob die Anfrage mit temporären Sicherheitsanmeldeinformationen für eine Rolle oder einen föderierten Benutzer ausgeführt wurde

- Ob die Anfrage von einem anderen gestellt wurde AWS-Service

Weitere Informationen finden Sie unter [CloudTrail -Element userIdentity](#).

## Grundlegendes zu QLDB-Protokolldateieinträgen

Ein Trail ist eine Konfiguration, die die Übertragung von Ereignissen als Protokolldateien an einen von Ihnen angegebenen Amazon S3 S3-Bucket ermöglicht. CloudTrail Protokolldateien enthalten einen oder mehrere Protokolleinträge. Ein Ereignis stellt eine einzelne Anforderung aus einer beliebigen Quelle dar und enthält Informationen über die angeforderte Aktion, Datum und Uhrzeit der Aktion, Anforderungsparameter usw. CloudTrail Protokolldateien sind kein geordneter Stack-Trace der öffentlichen API-Aufrufe, sodass sie nicht in einer bestimmten Reihenfolge angezeigt werden.

Das folgende Beispiel zeigt einen CloudTrail Protokolleintrag, der diese Aktionen demonstriert:

- CreateLedger
- DescribeLedger
- ListTagsForResource
- TagResource
- UntagResource
- ListLedgers
- GetDigest
- GetBlock
- GetRevision
- ExportJournalToS3
- DescribeJournalS3Export
- ListJournalS3ExportsForLedger
- ListJournalS3Exports
- DeleteLedger

```
{
  "endTime": 1561497717208,
  "startTime": 1561497687254,
  "calls": [
    {
```

```

"cloudtrailEvent": {
  "userIdentity": {
    "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
  },
  "eventTime": "2019-06-25T21:21:27Z",
  "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
  "eventName": "CreateLedger",
  "awsRegion": "us-east-2",
  "errorCode": null,
  "requestParameters": {
    "Name": "CloudtrailTest",
    "PermissionsMode": "ALLOW_ALL"
  },
  "responseElements": {
    "CreationDateTime": 1.561497687403E9,
    "Arn": "arn:aws:qldb:us-east-2:123456789012:ledger/CloudtrailTest",
    "State": "CREATING",
    "Name": "CloudtrailTest"
  },
  "requestID": "3135aec7-978f-11e9-b313-1dd92a14919e",
  "eventID": "bf703ff9-676f-41dd-be6f-5f666c9f7852",
  "readOnly": false,
  "eventType": "AwsApiCall",
  "recipientAccountId": "123456789012"
},
"rawCloudtrailEvent": "{\"eventVersion\":\"1.05\",\"userIdentity\":{\"type\":\"AssumedRole\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\",\"arn\":\"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\",\"accountId\":\"123456789012\",\"accessKeyId\":\"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\",\"sessionContext\":{\"attributes\":{\"mfaAuthenticated\":\"false\",\"creationDate\":\"2019-06-25T21:21:25Z\"}},\"sessionIssuer\":{\"type\":\"Role\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\",\"arn\":\"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\",\"accountId\":\"123456789012\",\"userName\":\"Admin\"}}},\"eventTime\":\"2019-06-25T21:21:27Z\",\"eventSource\":\"qldb.amazonaws.com\",\"eventName\":\"CreateLedger\",\"awsRegion\":\"us-east-2\",\"sourceIPAddress\":\"192.0.2.01\",\"userAgent\":\"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation\",\"requestParameters\":{\"Name\":\"CloudtrailTest\",\"PermissionsMode\":\"ALLOW_ALL\"},\"responseElements\":{\"CreationDateTime\":1.561497687403E9,\"Arn\":\"arn:aws:qldb:us-east-2:123456789012:ledger/CloudtrailTest\",\"State\":\"CREATING\",\"Name\":\"CloudtrailTest\"},\"requestID\":\"3135aec7-978f-11e9-b313-1dd92a14919e\",\"eventID\":\"bf703ff9-676f-41dd-be6f-5f666c9f7852\",\"readOnly\":false,\"eventType\":\"AwsApiCall\",\"recipientAccountId\":\"123456789012\"}\",
  "name": "CreateLedger",

```

```

    "request": [
      "com.amazonaws.services.qldb.model.CreateLedgerRequest",
      {
        "customRequestHeaders": null,
        "customQueryParameters": null,
        "name": "CloudtrailTest",
        "tags": null,
        "permissionsMode": "ALLOW_ALL"
      }
    ],
    "requestId": "3135aec7-978f-11e9-b313-1dd92a14919e"
  },
  {
    "cloudtrailEvent": {
      "userIdentity": {
        "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
      },
      "eventTime": "2019-06-25T21:21:43Z",
      "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
      "eventName": "DescribeLedger",
      "awsRegion": "us-east-2",
      "errorCode": null,
      "requestParameters": {
        "name": "CloudtrailTest"
      },
      "responseElements": null,
      "requestID": "3af51ba0-978f-11e9-8ae6-837dd17a19f8",
      "eventID": "be128e61-3e38-4503-83de-49fdc7fc0afb",
      "readOnly": true,
      "eventType": "AwsApiCall",
      "recipientAccountId": "123456789012"
    },
    "rawCloudtrailEvent": "{\"eventVersion\":\"1.05\",\"userIdentity\":" +
    "{\"type\":\"AssumedRole\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\", \"arn\":\"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\", \"accountId\":\"123456789012\", \"accessKeyId\":\"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\", \"sessionContext\":{\"attributes\":{\"mfaAuthenticated\":\"false\", \"creationDate\":\"2019-06-25T21:21:25Z\"}, \"sessionIssuer\":{\"type\":\"Role\", \"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\", \"arn\":\"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\", \"accountId\":\"123456789012\", \"userName\":\"Admin\"}}}, \"eventTime\":\"2019-06-25T21:21:43Z\", \"eventSource\":\"qldb.amazonaws.com\", \"eventName\":\"DescribeLedger\", \"awsRegion\":\"us-east-2\", \"sourceIPAddress\":\"192.0.2.01\", \"userAgent\":\"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation"
  }
}

```

```

\","requestParameters":{"name":"CloudtrailTest"},"responseElements
":null,"requestID":"3af51ba0-978f-11e9-8ae6-837dd17a19f8","eventID":
"be128e61-3e38-4503-83de-49fdc7fc0afb","readOnly":true,"eventType":"AwsApiCall
","recipientAccountId":"123456789012"},
  "name": "DescribeLedger",
  "request": [
    "com.amazonaws.services.qldb.model.DescribeLedgerRequest",
    {
      "customRequestHeaders": null,
      "customQueryParameters": null,
      "name": "CloudtrailTest"
    }
  ],
  "requestId": "3af51ba0-978f-11e9-8ae6-837dd17a19f8"
},
{
  "cloudtrailEvent": {
    "userIdentity": {
      "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
    },
    "eventTime": "2019-06-25T21:21:44Z",
    "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
    "eventName": "TagResource",
    "awsRegion": "us-east-2",
    "errorCode": null,
    "requestParameters": {
      "resourceArn": "arn%3Aaws%3Aqldb%3Aus-east-2%3A123456789012%3Aledger
%2FCloudtrailTest",
      "Tags": {
        "TagKey": "TagValue"
      }
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "3b1d6371-978f-11e9-916c-b7d64ec76521",
    "eventID": "6101c94a-7683-4431-812b-9a91afb8c849",
    "readOnly": false,
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "123456789012"
  },
  "rawCloudtrailEvent": "{\"eventVersion\":\"1.05\",\"userIdentity\":{\"type
\":\"AssumedRole\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\",\"arn
\":\"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\",\"accountId\":
\"123456789012\",\"accessKeyId\":\"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\",\"sessionContext\":
{\"attributes\":{\"mfaAuthenticated\":\"false\",\"creationDate\":\"2019-06-25T21:21:25Z

```

```

\","sessionIssuer":{"type":"","Role","principalId":"","AKIAIOSFODNN7EXAMPLE",
"arn":"","arn:aws:iam::123456789012:role/Admin","accountId":"","123456789012",
"userName":"","Admin"}},"eventTime":"","2019-06-25T21:21:44Z","eventSource":
"qldb.amazonaws.com","eventName":"","TagResource","awsRegion":"","us-east-2",
"sourceIPAddress":"","192.0.2.01","userAgent":"","aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575
Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202
kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation","requestParameters":{"resourceArn":"","arn
%3Aaws%3Aqldb%3Aus-east-2%3A123456789012%3Aledger%2FCloudtrailTest","Tags":{"TagKey
":"","TagValue"}},"responseElements":null,"requestID":"","3b1d6371-978f-11e9-916c-
b7d64ec76521","eventID":"","6101c94a-7683-4431-812b-9a91afb8c849","readOnly":false,
"eventType":"","AwsApiCall","recipientAccountId":"","123456789012"},"",
  "name": "TagResource",
  "request": [
    "com.amazonaws.services.qldb.model.TagResourceRequest",
    {
      "customRequestHeaders": null,
      "customQueryParameters": null,
      "resourceArn": "arn:aws:qldb:us-east-2:123456789012:ledger/CloudtrailTest",
      "tags": {
        "TagKey": "TagValue"
      }
    }
  ],
  "requestId": "3b1d6371-978f-11e9-916c-b7d64ec76521"
},
{
  "cloudtrailEvent": {
    "userIdentity": {
      "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
    },
    "eventTime": "2019-06-25T21:21:44Z",
    "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
    "eventName": "ListTagsForResource",
    "awsRegion": "us-east-2",
    "errorCode": null,
    "requestParameters": {
      "resourceArn": "arn%3Aaws%3Aqldb%3Aus-east-2%3A123456789012%3Aledger
%2FCloudtrailTest"
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "3b56c321-978f-11e9-8527-2517d5bfa8fd",
    "eventID": "375e57d7-cf94-495a-9a48-ac2192181c02",
    "readOnly": true,
    "eventType": "AwsApiCall",

```

```

    "recipientAccountId": "123456789012"
  },
  "rawCloudtrailEvent": "{\"eventVersion\":\"1.05\",\"userIdentity\":" +
    "{\"type\":\"AssumedRole\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-\" +
    \"user\",\"arn\":\"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\", \"\" +
    \"accountId\":\"123456789012\", \"accessKeyId\":\"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\", \"\" +
    \"sessionContext\":{\"attributes\":{\"mfaAuthenticated\":\"false\", \"creationDate\" +
    \"\":\"2019-06-25T21:21:25Z\"}, \"sessionIssuer\":{\"type\":\"Role\", \"principalId\" +
    \"\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\", \"arn\":\"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\" +
    \"\", \"accountId\":\"123456789012\", \"userName\":\"Admin\"}}}, \"eventTime\": \"\" +
    \"2019-06-25T21:21:44Z\", \"eventSource\":\"qldb.amazonaws.com\", \"eventName\" +
    \"\":\"ListTagsForResource\", \"awsRegion\":\"us-east-2\", \"sourceIPAddress\": \"\" +
    \"192.0.2.01\", \"userAgent\":\"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6\" +
    \"Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/\" +
    \"Oracle_Corporation\", \"requestParameters\":{\"resourceArn\":\"arn%3Aaws%3Aqldb\" +
    \"%3Aus-east-2%3A123456789012%3Aledger%2FCloudtrailTest\"}, \"responseElements\":null, \"\" +
    \"requestID\":\"3b56c321-978f-11e9-8527-2517d5bfa8fd\", \"eventID\":\"375e57d7-\" +
    \"cf94-495a-9a48-ac2192181c02\", \"readOnly\":true, \"eventType\":\"AwsApiCall\", \"\" +
    \"recipientAccountId\":\"123456789012\"}\",
    "name": "ListTagsForResource",
    "request": [
      "com.amazonaws.services.qldb.model.ListTagsForResourceRequest",
      {
        "customRequestHeaders": null,
        "customQueryParameters": null,
        "resourceArn": "arn:aws:qldb:us-east-2:123456789012:ledger/CloudtrailTest"
      }
    ],
    "requestId": "3b56c321-978f-11e9-8527-2517d5bfa8fd"
  },
  {
    "cloudtrailEvent": {
      "userIdentity": {
        "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
      },
      "eventTime": "2019-06-25T21:21:44Z",
      "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
      "eventName": "UntagResource",
      "awsRegion": "us-east-2",
      "errorCode": null,
      "requestParameters": {
        "tagKeys": "TagKey",
        "resourceArn": "arn%3Aaws%3Aqldb%3Aus-east-2%3A123456789012%3Aledger%2FCloudtrailTest"
      }
    }
  }
}

```

```

    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "3b87e59b-978f-11e9-8b9a-bb6dc3a800a9",
    "eventID": "bcdcdca3-699f-4363-b092-88242780406f",
    "readOnly": false,
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "123456789012"
  },
  "rawCloudtrailEvent": "{\"eventVersion\":\"1.05\",\"userIdentity\":{\"type\":\"AssumedRole\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\",\"arn\":\"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\",\"accountId\":\"123456789012\",\"accessKeyId\":\"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\",\"sessionContext\":{\"attributes\":{\"mfaAuthenticated\":\"false\",\"creationDate\":\"2019-06-25T21:21:25Z\"},\"sessionIssuer\":{\"type\":\"Role\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\",\"arn\":\"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\",\"accountId\":\"123456789012\",\"userName\":\"Admin\"}}},\"eventTime\":\"2019-06-25T21:21:44Z\",\"eventSource\":\"qldb.amazonaws.com\",\"eventName\":\"UntagResource\",\"awsRegion\":\"us-east-2\",\"sourceIPAddress\":\"192.0.2.01\",\"userAgent\":\"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation\",\"requestParameters\":{\"tagKeys\":\"TagKey\",\"resourceArn\":\"arn:aws:qldb:us-east-2:123456789012:ledger/CloudtrailTest\"},\"responseElements\":null,\"requestID\":\"3b87e59b-978f-11e9-8b9a-bb6dc3a800a9\",\"eventID\":\"bcdcdca3-699f-4363-b092-88242780406f\",\"readOnly\":false,\"eventType\":\"AwsApiCall\",\"recipientAccountId\":\"123456789012\"}\",
    "name": "UntagResource",
    "request": [
      "com.amazonaws.services.qldb.model.UntagResourceRequest",
      {
        "customRequestHeaders": null,
        "customQueryParameters": null,
        "resourceArn": "arn:aws:qldb:us-east-2:123456789012:ledger/CloudtrailTest",
        "tagKeys": [
          "TagKey"
        ]
      }
    ],
    "requestId": "3b87e59b-978f-11e9-8b9a-bb6dc3a800a9"
  },
  {
    "cloudtrailEvent": {
      "userIdentity": {
        "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
      },
      "eventTime": "2019-06-25T21:21:44Z",

```



```

    "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
    "eventName": "ListLedgers",
    "awsRegion": "us-east-2",
    "errorCode": null,
    "requestParameters": null,
    "responseElements": null,
    "requestID": "3bafb877-978f-11e9-a6de-dbe6464b9dec",
    "eventID": "6ebe7d49-af59-4f29-aaa2-beffe536e20c",
    "readOnly": true,
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "123456789012"
  },
  "rawCloudtrailEvent": "{\"eventVersion\":\"1.05\",\"userIdentity\":{\"type\":\"AssumedRole\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\",\"arn\":\"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\",\"accountId\":\"123456789012\",\"accessKeyId\":\"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\",\"sessionContext\":{\"attributes\":{\"mfaAuthenticated\":\"false\",\"creationDate\":\"2019-06-25T21:21:25Z\"},\"sessionIssuer\":{\"type\":\"Role\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\",\"arn\":\"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\",\"accountId\":\"123456789012\",\"userName\":\"Admin\"}}},\"eventTime\":\"2019-06-25T21:21:44Z\",\"eventSource\":\"qldb.amazonaws.com\",\"eventName\":\"ListLedgers\",\"awsRegion\":\"us-east-2\",\"sourceIPAddress\":\"192.0.2.01\",\"userAgent\":\"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation\",\"requestParameters\":null,\"responseElements\":null,\"requestID\":\"3bafb877-978f-11e9-a6de-dbe6464b9dec\",\"eventID\":\"6ebe7d49-af59-4f29-aaa2-beffe536e20c\",\"readOnly\":true,\"eventType\":\"AwsApiCall\",\"recipientAccountId\":\"123456789012\"}\",
  "name": "ListLedgers",
  "request": [
    "com.amazonaws.services.qldb.model.ListLedgersRequest",
    {
      "customRequestHeaders": null,
      "customQueryParameters": null,
      "maxResults": null,
      "nextToken": null
    }
  ],
  "requestId": "3bafb877-978f-11e9-a6de-dbe6464b9dec"
},
{
  "cloudtrailEvent": {
    "userIdentity": {
      "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
    }
  },

```

```

    "eventTime": "2019-06-25T21:21:49Z",
    "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
    "eventName": "GetDigest",
    "awsRegion": "us-east-2",
    "errorCode": null,
    "requestParameters": {
      "name": "CloudtrailTest"
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "3cddd8a1-978f-11e9-a6de-dbe6464b9dec",
    "eventID": "a5cb60db-e6c5-4f5e-a5fc-0712249622b3",
    "readOnly": true,
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "123456789012"
  },
  "rawCloudtrailEvent": "{\"eventVersion\":\"1.05\",\"userIdentity\":{\"type\":\"AssumedRole\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\",\"arn\":\"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\",\"accountId\":\"123456789012\",\"accessKeyId\":\"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\",\"sessionContext\":{\"attributes\":{\"mfaAuthenticated\":\"false\",\"creationDate\":\"2019-06-25T21:21:25Z\"}},\"sessionIssuer\":{\"type\":\"Role\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\",\"arn\":\"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\",\"accountId\":\"123456789012\",\"userName\":\"Admin\"}}},\"eventTime\":\"2019-06-25T21:21:49Z\",\"eventSource\":\"qldb.amazonaws.com\",\"eventName\":\"GetDigest\",\"awsRegion\":\"us-east-2\",\"sourceIPAddress\":\"192.0.2.01\",\"userAgent\":\"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation\",\"requestParameters\":{\"name\":\"CloudtrailTest\"},\"responseElements\":null,\"requestID\":\"3cddd8a1-978f-11e9-a6de-dbe6464b9dec\",\"eventID\":\"a5cb60db-e6c5-4f5e-a5fc-0712249622b3\",\"readOnly\":true,\"eventType\":\"AwsApiCall\",\"recipientAccountId\":\"123456789012\"}\",
    "name": "GetDigest",
    "request": [
      "com.amazonaws.services.qldb.model.GetDigestRequest",
      {
        "customRequestHeaders": null,
        "customQueryParameters": null,
        "name": "CloudtrailTest",
        "digestTipAddress": null
      }
    ],
    "requestId": "3cddd8a1-978f-11e9-a6de-dbe6464b9dec"
  },
  {
    "cloudtrailEvent": {

```

```

    "userIdentity": {
      "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
    },
    "eventTime": "2019-06-25T21:21:50Z",
    "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
    "eventName": "GetBlock",
    "awsRegion": "us-east-2",
    "errorCode": null,
    "requestParameters": {
      "BlockAddress": {
        "IonText": "{strandId:\\\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\\\",sequenceNo:0}"
      },
      "name": "CloudtrailTest",
      "DigestTipAddress": {
        "IonText": "{strandId:\\\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\\\",sequenceNo:0}"
      }
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "3eaea09f-978f-11e9-bdc2-c1e55368155e",
    "eventID": "1f7da83f-d829-4e35-953d-30b925ceee66",
    "readOnly": true,
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "123456789012"
  },
  "rawCloudtrailEvent": "{\\\"eventVersion\\\":\\\"1.05\\\",\\\"userIdentity\\\":{\\\"type\\\":\\\"AssumedRole\\\",\\\"principalId\\\":\\\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\\\",\\\"arn\\\":\\\"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\\\",\\\"accountId\\\":\\\"123456789012\\\",\\\"accessKeyId\\\":\\\"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\\\",\\\"sessionContext\\\":{\\\"attributes\\\":{\\\"mfaAuthenticated\\\":\\\"false\\\",\\\"creationDate\\\":\\\"2019-06-25T21:21:25Z\\\"},\\\"sessionIssuer\\\":{\\\"type\\\":\\\"Role\\\",\\\"principalId\\\":\\\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\\\",\\\"arn\\\":\\\"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\\\",\\\"accountId\\\":\\\"123456789012\\\",\\\"userName\\\":\\\"Admin\\\"}}},\\\"eventTime\\\":\\\"2019-06-25T21:21:50Z\\\",\\\"eventSource\\\":\\\"qldb.amazonaws.com\\\",\\\"eventName\\\":\\\"GetBlock\\\",\\\"awsRegion\\\":\\\"us-east-2\\\",\\\"sourceIPAddress\\\":\\\"192.0.2.01\\\",\\\"userAgent\\\":\\\"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation\\\",\\\"requestParameters\\\":{\\\"BlockAddress\\\":{\\\"IonText\\\":\\\"{strandId:\\\"\\\\\\\\\\\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\\\\\\\\\\\",sequenceNo:0}\\\"}},\\\"name\\\":\\\"CloudtrailTest\\\",\\\"DigestTipAddress\\\":{\\\"IonText\\\":\\\"{strandId:\\\"\\\\\\\\\\\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\\\\\\\\\\\",sequenceNo:0}\\\"}},\\\"responseElements\\\":null,\\\"requestID\\\":\\\"3eaea09f-978f-11e9-bdc2-c1e55368155e\\\",\\\"eventID\\\":\\\"1f7da83f-d829-4e35-953d-30b925ceee66\\\",\\\"readOnly\\\":true,\\\"eventType\\\":\\\"AwsApiCall\\\",\\\"recipientAccountId\\\":\\\"123456789012\\\"}}",
    "name": "GetBlock",
    "request": [

```

```

    "com.amazonaws.services.qlldb.model.GetBlockRequest",
    {
      "customRequestHeaders": null,
      "customQueryParameters": null,
      "name": "CloudtrailTest",
      "blockAddress": {
        "ionText": "{strandId:\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\",sequenceNo:0}"
      },
      "digestTipAddress": {
        "ionText": "{strandId:\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\",sequenceNo:0}"
      }
    }
  ],
  "requestId": "3eaea09f-978f-11e9-bdc2-c1e55368155e"
},
{
  "cloudtrailEvent": {
    "userIdentity": {
      "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
    },
    "eventTime": "2019-06-25T21:21:55Z",
    "eventSource": "qlldb.amazonaws.com",
    "eventName": "GetRevision",
    "awsRegion": "us-east-2",
    "errorCode": null,
    "requestParameters": {
      "BlockAddress": {
        "IonText": "{strandId:\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\",sequenceNo:1}"
      },
      "name": "CloudtrailTest",
      "DocumentId": "8UyXvDw6ApoFfVOA2HPfUE",
      "DigestTipAddress": {
        "IonText": "{strandId:\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\",sequenceNo:1}"
      }
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "41e19139-978f-11e9-aaed-dfe1dafe37ab",
    "eventID": "43bf2661-5046-41ec-a1d3-87706954aa10",
    "readOnly": true,
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "123456789012"
  },
  "rawCloudtrailEvent": "{\"eventVersion\":\"1.05\",\"userIdentity\":{\"type\":\"AssumedRole\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\",\"arn

```

```

\":"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\","accountId\":"
\":"123456789012\","accessKeyId\":"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\","sessionContext\":"
{\\"attributes\\":{\\"mfaAuthenticated\\":\\"false\\",\\"creationDate\\":\\"2019-06-25T21:21:25Z
\\"},\\"sessionIssuer\\":{\\"type\\":\\"Role\\",\\"principalId\\":\\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\\",
\\"arn\\":\\"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\\",\\"accountId\\":\\"123456789012\\",
\\"userName\\":\\"Admin\\"}}},\\"eventTime\\":\\"2019-06-25T21:21:55Z\\",\\"eventSource\\":
\\"qldb.amazonaws.com\\",\\"eventName\\":\\"GetRevision\\",\\"awsRegion\\":\\"us-east-2\\",
\\"sourceIPAddress\\":\\"192.0.2.01\\",\\"userAgent\\":\\"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575
Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202
kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation\\",\\"requestParameters\\":{\\"BlockAddress
\\":{\\"IonText\\":\\"{strandId:\\\\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\\\\"},sequenceNo:1}\\"},\\"name
\\":\\"CloudtrailTest\\",\\"DocumentId\\":\\"8UyXvDw6ApoFfVOA2HPfUE\\",\\"DigestTipAddress
\\":{\\"IonText\\":\\"{strandId:\\\\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\\\\"},sequenceNo:1}\\"},
\\"responseElements\\":null,\\"requestID\\":\\"41e19139-978f-11e9-aaed-dfe1dafe37ab\\",
\\"eventID\\":\\"43bf2661-5046-41ec-a1d3-87706954aa10\\",\\"readOnly\\":true,\\"eventType\\":
\\"AwsApiCall\\",\\"recipientAccountId\\":\\"123456789012\\"}},
  "name": "GetRevision",
  "request": [
    "com.amazonaws.services.qldb.model.GetRevisionRequest",
    {
      "customRequestHeaders": null,
      "customQueryParameters": null,
      "name": "CloudtrailTest",
      "blockAddress": {
        "ionText": "{strandId:\\\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\\\",sequenceNo:1}"
      },
      "documentId": "8UyXvDw6ApoFfVOA2HPfUE",
      "digestTipAddress": {
        "ionText": "{strandId:\\\"2P2nsG3K2RwHQccUbnAMAJ\\\",sequenceNo:1}"
      }
    }
  ],
  "requestId": "41e19139-978f-11e9-aaed-dfe1dafe37ab"
},
{
  "cloudtrailEvent": {
    "userIdentity": {
      "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
    },
    "eventTime": "2019-06-25T21:21:56Z",
    "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
    "eventName": "ExportJournalToS3",
    "awsRegion": "us-east-2",
    "errorCode": null,

```

```

    "requestParameters": {
      "InclusiveStartTime": 1.561497687254E9,
      "name": "CloudtrailTest",
      "S3ExportConfiguration": {
        "Bucket": "amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail",
        "Prefix": "CloudtrailTestsJournalExport",
        "EncryptionConfiguration": {
          "ObjectEncryptionType": "SSE_S3"
        }
      },
      "ExclusiveEndTime": 1.561497715795E9
    },
    "responseElements": {
      "ExportId": "BabQhsmJRYDCGMnA2xYBDG"
    },
    "requestID": "423815f8-978f-11e9-afcf-55f7d0f3583d",
    "eventID": "1b5abdc4-52fa-435f-857e-8995ef7a19b7",
    "readOnly": false,
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "123456789012"
  },
  "rawCloudtrailEvent": "{\"eventVersion\":\"1.05\",\"userIdentity\":{\"type\":\"AssumedRole\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\",\"arn\":\"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\",\"accountId\":\"123456789012\",\"accessKeyId\":\"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\",\"sessionContext\":{\"attributes\":{\"mfaAuthenticated\":\"false\",\"creationDate\":\"2019-06-25T21:21:25Z\"},\"sessionIssuer\":{\"type\":\"Role\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\",\"arn\":\"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\",\"accountId\":\"123456789012\",\"userName\":\"Admin\"}}},\"eventTime\":\"2019-06-25T21:21:56Z\",\"eventSource\":\"qldb.amazonaws.com\",\"eventName\":\"ExportJournalToS3\",\"awsRegion\":\"us-east-2\",\"sourceIPAddress\":\"192.0.2.01\",\"userAgent\":\"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation\",\"requestParameters\":{\"InclusiveStartTime\":1.561497687254E9,\"name\":\"CloudtrailTest\",\"S3ExportConfiguration\":{\"Bucket\":\"amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail\",\"Prefix\":\"CloudtrailTestsJournalExport\",\"EncryptionConfiguration\":{\"ObjectEncryptionType\":\"SSE_S3\"}},\"ExclusiveEndTime\":1.561497715795E9},\"responseElements\":{\"ExportId\":\"BabQhsmJRYDCGMnA2xYBDG\"},\"requestID\":\"423815f8-978f-11e9-afcf-55f7d0f3583d\",\"eventID\":\"1b5abdc4-52fa-435f-857e-8995ef7a19b7\",\"readOnly\":false,\"eventType\":\"AwsApiCall\",\"recipientAccountId\":\"123456789012\"}\",
    "name": "ExportJournalToS3",
    "request": [
      "com.amazonaws.services.qldb.model.ExportJournalToS3Request",
      {

```

```

    "customRequestHeaders": null,
    "customQueryParameters": null,
    "name": "CloudtrailTest",
    "inclusiveStartTime": 1561497687254,
    "exclusiveEndTime": 1561497715795,
    "s3ExportConfiguration": {
      "bucket": "amzn-s3-demo-qldb-cloudtrail",
      "prefix": "CloudtrailTestsJournalExport",
      "encryptionConfiguration": {
        "objectEncryptionType": "SSE_S3",
        "kmsKeyArn": null
      }
    }
  ],
  "requestId": "423815f8-978f-11e9-afcf-55f7d0f3583d"
},
{
  "cloudtrailEvent": {
    "userIdentity": {
      "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
    },
    "eventTime": "2019-06-25T21:21:56Z",
    "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
    "eventName": "DescribeJournalS3Export",
    "awsRegion": "us-east-2",
    "errorCode": null,
    "requestParameters": {
      "name": "CloudtrailTest",
      "exportId": "BabQhsmJRYDCGMnA2xYBDG"
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "427ebbbc-978f-11e9-8888-e9894c9c4bb9",
    "eventID": "ca8ffc88-16ff-45f5-9042-d94fadb389c3",
    "readOnly": true,
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "123456789012"
  },
  "rawCloudtrailEvent": "{\"eventVersion\":\"1.05\",\"userIdentity\":{\"type\":\"AssumedRole\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\",\"arn\":\"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\",\"accountId\":\"123456789012\",\"accessKeyId\":\"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\",\"sessionContext\":{\"attributes\":{\"mfaAuthenticated\":\"false\",\"creationDate\":\"2019-06-25T21:21:25Z\"}},\"sessionIssuer\":{\"type\":\"Role\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\",

```

```

\arn\":"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\","accountId\":"123456789012\","
\userName\":"Admin\"]]}\,"eventTime\":"2019-06-25T21:21:56Z\","eventSource\":"
\qldb.amazonaws.com\","eventName\":"DescribeJournalS3Export\","awsRegion\":"
\us-east-2\","sourceIPAddress\":"192.0.2.01\","userAgent\":"aws-internal/3
aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08
java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation\","requestParameters\":{"name
\":"CloudtrailTest\","exportId\":"BabQhsmJRYDCGMnA2xYBDG\"},"responseElements
\":"null\","requestID\":"427ebbbc-978f-11e9-8888-e9894c9c4bb9\","eventID\":"
\ca8ffc88-16ff-45f5-9042-d94fadb389c3\","readOnly\":true\,"eventType\":"AwsApiCall
\","recipientAccountId\":"123456789012\"},"
  "name": "DescribeJournalS3Export",
  "request": [
    "com.amazonaws.services.qldb.model.DescribeJournalS3ExportRequest",
    {
      "customRequestHeaders": null,
      "customQueryParameters": null,
      "name": "CloudtrailTest",
      "exportId": "BabQhsmJRYDCGMnA2xYBDG"
    }
  ],
  "requestId": "427ebbbc-978f-11e9-8888-e9894c9c4bb9"
},
{
  "cloudtrailEvent": {
    "userIdentity": {
      "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
    },
    "eventTime": "2019-06-25T21:21:56Z",
    "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
    "eventName": "ListJournalS3ExportsForLedger",
    "awsRegion": "us-east-2",
    "errorCode": null,
    "requestParameters": {
      "name": "CloudtrailTest"
    },
    "responseElements": null,
    "requestID": "429ca40c-978f-11e9-8c4b-d13a8018a286",
    "eventID": "34f0e76b-58a5-45be-881c-786d22e34e96",
    "readOnly": true,
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "123456789012"
  },
  "rawCloudtrailEvent": "{\n  \"eventVersion\":"1.05\",\n  \"userIdentity\":{\n    \"type
\":"AssumedRole\","principalId\":"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\","arn

```



```

\":"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\","accountId\":"
\":"123456789012\","accessKeyId\":"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\","sessionContext\":"
{\\"attributes\\":{\\"mfaAuthenticated\\":\\"false\\","creationDate\\":\\"2019-06-25T21:21:25Z
\\"},\\"sessionIssuer\\":{\\"type\\":\\"Role\\","principalId\\":\\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\\",
\\"arn\\":\\"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\\","accountId\\":\\"123456789012\\",
\\"userName\\":\\"Admin\\"}}},\\"eventTime\\":\\"2019-06-25T21:21:56Z\\","eventSource
\\":\\"qldb.amazonaws.com\\","eventName\\":\\"ListJournalS3ExportsForLedger\\",
\\"awsRegion\\":\\"us-east-2\\","sourceIPAddress\\":\\"192.0.2.01\\","userAgent\\":
\\"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-
Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation
\\","requestParameters\\":{\\"name\\":\\"CloudtrailTest\\"},\\"responseElements
\\":null,\\"requestID\\":\\"429ca40c-978f-11e9-8c4b-d13a8018a286\\","eventID\\":
\\"34f0e76b-58a5-45be-881c-786d22e34e96\\","readOnly\\":true,\\"eventType\\":\\"AwsApiCall
\\","recipientAccountId\\":\\"123456789012\\"}",
  "name": "ListJournalS3ExportsForLedger",
  "request": [
    "com.amazonaws.services.qldb.model.ListJournalS3ExportsForLedgerRequest",
    {
      "customRequestHeaders": null,
      "customQueryParameters": null,
      "name": "CloudtrailTest",
      "maxResults": null,
      "nextToken": null
    }
  ],
  "requestId": "429ca40c-978f-11e9-8c4b-d13a8018a286"
},
{
  "cloudtrailEvent": {
    "userIdentity": {
      "arn": "arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user"
    },
    "eventTime": "2019-06-25T21:21:56Z",
    "eventSource": "qldb.amazonaws.com",
    "eventName": "ListJournalS3Exports",
    "awsRegion": "us-east-2",
    "errorCode": null,
    "requestParameters": null,
    "responseElements": null,
    "requestID": "42cc1814-978f-11e9-befb-f5dbaa142118",
    "eventID": "4c24d7d6-810c-4cf4-884e-00482278b6ce",
    "readOnly": true,
    "eventType": "AwsApiCall",
    "recipientAccountId": "123456789012"
  }
}

```

```

    },
    "rawCloudtrailEvent": "{ \"eventVersion\": \"1.05\", \"userIdentity\": { \"type\": \"AssumedRole\", \"principalId\": \"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\", \"arn\": \"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\", \"accountId\": \"123456789012\", \"accessKeyId\": \"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\", \"sessionContext\": { \"attributes\": { \"mfaAuthenticated\": \"false\", \"creationDate\": \"2019-06-25T21:21:25Z\" }, \"sessionIssuer\": { \"type\": \"Role\", \"principalId\": \"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\", \"arn\": \"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\", \"accountId\": \"123456789012\", \"userName\": \"Admin\" } } }, \"eventTime\": \"2019-06-25T21:21:56Z\", \"eventSource\": \"qldb.amazonaws.com\", \"eventName\": \"ListJournalS3Exports\", \"awsRegion\": \"us-east-2\", \"sourceIPAddress\": \"192.0.2.01\", \"userAgent\": \"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation\", \"requestParameters\": null, \"responseElements\": null, \"requestID\": \"42cc1814-978f-11e9-befb-f5dbaa142118\", \"eventID\": \"4c24d7d6-810c-4cf4-884e-00482278b6ce\", \"readOnly\": true, \"eventType\": \"AwsApiCall\", \"recipientAccountId\": \"123456789012\" },
    \"name\": \"ListJournalS3Exports\",
    \"request\": [
        \"com.amazonaws.services.qldb.model.ListJournalS3ExportsRequest\",
        {
            \"customRequestHeaders\": null,
            \"customQueryParameters\": null,
            \"maxResults\": null,
            \"nextToken\": null
        }
    ],
    \"requestId\": \"42cc1814-978f-11e9-befb-f5dbaa142118\"
},
{
    \"cloudtrailEvent\": {
        \"userIdentity\": {
            \"arn\": \"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\"
        },
        \"eventTime\": \"2019-06-25T21:21:57Z\",
        \"eventSource\": \"qldb.amazonaws.com\",
        \"eventName\": \"DeleteLedger\",
        \"awsRegion\": \"us-east-2\",
        \"errorCode\": null,
        \"requestParameters\": {
            \"name\": \"CloudtrailTest\"
        },
        \"responseElements\": null,
        \"requestID\": \"42f439b9-978f-11e9-8b2c-69ef598d66e9\",
        \"eventID\": \"429f5163-cba5-4d86-bd7e-f606e057c6cf\",

```

```

        "readOnly": false,
        "eventType": "AwsApiCall",
        "recipientAccountId": "123456789012"
    },
    "rawCloudtrailEvent": "{\"eventVersion\":\"1.05\",\"userIdentity\":{\"type\":\"AssumedRole\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE:test-user\",\"arn\":\"arn:aws:sts::123456789012:assumed-role/Admin/test-user\",\"accountId\":\"123456789012\",\"accessKeyId\":\"AKIAI44QH8DHBEXAMPLE\",\"sessionContext\":{\"attributes\":{\"mfaAuthenticated\":\"false\",\"creationDate\":\"2019-06-25T21:21:25Z\"},\"sessionIssuer\":{\"type\":\"Role\",\"principalId\":\"AKIAIOSFODNN7EXAMPLE\",\"arn\":\"arn:aws:iam::123456789012:role/Admin\",\"accountId\":\"123456789012\",\"userName\":\"Admin\"}}},\"eventTime\":\"2019-06-25T21:21:57Z\",\"eventSource\":\"qldb.amazonaws.com\",\"eventName\":\"DeleteLedger\",\"awsRegion\":\"us-east-2\",\"sourceIPAddress\":\"192.0.2.01\",\"userAgent\":\"aws-internal/3 aws-sdk-java/1.11.575 Mac_OS_X/10.13.6 Java_HotSpot(TM)_64-Bit_Server_VM/25.202-b08 java/1.8.0_202 kotlin/1.3.21 vendor/Oracle_Corporation\",\"requestParameters\":{\"name\":\"CloudtrailTest\"},\"responseElements\":null,\"requestID\":\"42f439b9-978f-11e9-8b2c-69ef598d66e9\",\"eventID\":\"429f5163-cba5-4d86-bd7e-f606e057c6cf\",\"readOnly\":false,\"eventType\":\"AwsApiCall\",\"recipientAccountId\":\"123456789012\"}\",
    "name": "DeleteLedger",
    "request": [
        "com.amazonaws.services.qldb.model.DeleteLedgerRequest",
        {
            "customRequestHeaders": null,
            "customQueryParameters": null,
            "name": "CloudtrailTest"
        }
    ],
    "requestId": "42f439b9-978f-11e9-8b2c-69ef598d66e9"
}
]
}

```

## Konformitätsvalidierung für Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Externe Prüfer bewerten die Sicherheit und Konformität von Amazon QLDB im Rahmen mehrerer AWS Compliance-Programme, einschließlich, aber nicht beschränkt auf die folgenden:

- System and Organization Controls (SOC)
- Payment Card Industry (PCI)
- International Organization for Standardization (ISO)
- Programm zur Verwaltung und Bewertung der Sicherheit von Informationssystemen (ISMAP)
- Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA)

 Note

Dies ist keine umfassende Liste der Amazon QLDB-Zertifizierungen.

Informationen darüber, ob AWS-Service ein in den Geltungsbereich bestimmter Compliance-Programme fällt, finden Sie unter [AWS-Services Umfang nach Compliance-Programm unter Umfang nach Compliance-Programm AWS-Services](#) das Compliance-Programm aus, an dem Sie interessiert sind. Allgemeine Informationen finden Sie unter [AWS Compliance-Programme AWS](#).

Sie können Prüfberichte von Drittanbietern unter [herunterladen AWS Artifact](#). Weitere Informationen finden Sie unter [Berichte herunterladen unter](#).

Ihre Verantwortung für die Einhaltung der Vorschriften bei der Nutzung AWS-Services hängt von der Vertraulichkeit Ihrer Daten, den Compliance-Zielen Ihres Unternehmens und den geltenden Gesetzen und Vorschriften ab. AWS stellt die folgenden Ressourcen zur Verfügung, die Sie bei der Einhaltung der Vorschriften unterstützen:

- [Compliance und Governance im Bereich Sicherheit](#) – In diesen Anleitungen für die Lösungsimplementierung werden Überlegungen zur Architektur behandelt. Außerdem werden Schritte für die Bereitstellung von Sicherheits- und Compliance-Features beschrieben.
- [Referenz für berechnete HIPAA-Services](#) – Listet berechnete HIPAA-Services auf. Nicht alle AWS-Services sind HIPAA-fähig.
- [AWS Compliance-Ressourcen](#) — Diese Sammlung von Arbeitsmappen und Leitfäden gilt möglicherweise für Ihre Branche und Ihren Standort.
- [AWS Leitfäden zur Einhaltung von Vorschriften für Kunden](#) — Verstehen Sie das Modell der gemeinsamen Verantwortung aus dem Blickwinkel der Einhaltung von Vorschriften. In den

Leitfäden werden die bewährten Verfahren zur Sicherung zusammengefasst AWS-Services und die Leitlinien den Sicherheitskontrollen in verschiedenen Frameworks (einschließlich des National Institute of Standards and Technology (NIST), des Payment Card Industry Security Standards Council (PCI) und der International Organization for Standardization (ISO)) zugeordnet.

- [Evaluierung von Ressourcen anhand von Regeln](#) im AWS Config Entwicklerhandbuch — Der AWS Config Service bewertet, wie gut Ihre Ressourcenkonfigurationen den internen Praktiken, Branchenrichtlinien und Vorschriften entsprechen.
- [AWS Security Hub](#) — Auf diese AWS-Service Weise erhalten Sie einen umfassenden Überblick über Ihren internen Sicherheitsstatus. AWS Security Hub verwendet Sicherheitskontrollen, um Ihre AWS -Ressourcen zu bewerten und Ihre Einhaltung von Sicherheitsstandards und bewährten Methoden zu überprüfen. Die Liste der unterstützten Services und Kontrollen finden Sie in der [Security-Hub-Steuerelementreferenz](#).
- [Amazon GuardDuty](#) — Dies AWS-Service erkennt potenzielle Bedrohungen für Ihre Workloads AWS-Konten, Container und Daten, indem es Ihre Umgebung auf verdächtige und böswillige Aktivitäten überwacht. GuardDuty kann Ihnen helfen, verschiedene Compliance-Anforderungen wie PCI DSS zu erfüllen, indem es die in bestimmten Compliance-Frameworks vorgeschriebenen Anforderungen zur Erkennung von Eindringlingen erfüllt.
- [AWS Audit Manager](#) — Auf diese AWS-Service Weise können Sie Ihre AWS Nutzung kontinuierlich überprüfen, um das Risikomanagement und die Einhaltung von Vorschriften und Industriestandards zu vereinfachen.

## Resilienz in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die AWS globale Infrastruktur basiert auf Availability Zones. AWS-Regionen bieten mehrere physisch getrennte und isolierte Availability Zones, die über Netzwerke mit niedriger Latenz, hohem Durchsatz und hoher Redundanz miteinander verbunden sind. Mithilfe von Availability Zones können Sie Anwendungen und Datenbanken erstellen und ausführen, die automatisch Failover zwischen Availability Zones ausführen, ohne dass es zu Unterbrechungen kommt. Availability Zones

sind besser hoch verfügbar, fehlertoleranter und skalierbarer als herkömmliche Infrastrukturen mit einem oder mehreren Rechenzentren.

Weitere Informationen zu Availability Zones AWS-Regionen und Availability Zones finden Sie unter [AWS Globale Infrastruktur](#).

## Haltbarkeit der Lagerung

Der QLDB-Journalspeicher ermöglicht die synchrone Replikation in mehrere Availability Zones bei Transaktions-Commits. Dadurch wird sichergestellt, dass selbst bei einem vollständigen Availability Zone-Ausfall des Journalspeichers die Datenintegrität oder die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung eines aktiven Diensts nicht beeinträchtigt ist. Darüber hinaus bietet das QLDB-Journal asynchrone Archive für fehlertoleranten Speicher. Dieses Feature unterstützt die Notfallwiederherstellung im höchst unwahrscheinlichen Fall eines gleichzeitigen Speicherausfalls für mehrere Availability Zones.

Der indizierte QLDB-Speicher wird durch Replikation in mehrere Availability Zones unterstützt. Dadurch wird sichergestellt, dass selbst bei einem vollständigen Availability Zone-Ausfall des indizierten Speichers die Datenintegrität oder die Fähigkeit zur Aufrechterhaltung eines aktiven Diensts nicht beeinträchtigt ist.

## Merkmale der Datenbeständigkeit

Zusätzlich zur AWS globalen Infrastruktur bietet QLDB die folgenden Funktionen, um Ihre Datenausfallsicherheit und Backup-Anforderungen zu erfüllen.

### QLDB-Servicefunktionen

#### On-Demand-Journal-Export

QLDB bietet eine On-Demand-Journal-Exportfunktion. Greifen Sie auf den Inhalt Ihres Journals zu, indem Sie Journalblöcke aus Ihrem Ledger in einen Amazon S3 S3-Bucket exportieren. Sie können diese Daten für verschiedene Zwecke wie Datenaufbewahrung, Analyse und Prüfung verwenden. Weitere Informationen finden Sie unter [Journaldaten aus Amazon QLDB exportieren](#).

#### Backup und Wiederherstellung

Die automatische Wiederherstellung für Exporte wird derzeit nicht unterstützt. Exporte stellen eine grundlegende Möglichkeit dar, um eine zusätzliche Datenredundanz mit einer von Ihnen festgelegten Frequenz herzustellen. Ein Wiederherstellungsszenario ist jedoch

anwendungsabhängig und die exportierten Datensätze werden in der Regel in einen neuen Ledger geschrieben, wobei die gleiche oder eine ähnliche Erfassungsmethode verwendet wird.

QLDB bietet derzeit keine spezielle Sicherungs- und zugehörige Wiederherstellungsfunktion.

## Journal-Streams

QLDB bietet auch eine kontinuierliche Journal-Stream-Funktion. Sie können QLDB-Journal-Streams in die Amazon Kinesis Kinesis-Streaming-Plattform integrieren, um Journaldaten in Echtzeit zu verarbeiten. Weitere Informationen finden Sie unter [Journaldaten von Amazon QLDB streamen](#).

## QLDB-Designmerkmal

QLDB ist so konzipiert, dass es gegen logische Beschädigungen resistent ist. Das QLDB-Journal ist unveränderlich und stellt sicher, dass alle festgeschriebenen Transaktionen im Journal gespeichert werden. Darüber hinaus wird jede bestätigte Änderung an einem Dokument aufgezeichnet, sodass unbeabsichtigte Änderungen an den Hauptbuchdaten point-in-timesichtbar sind.

QLDB bietet derzeit keine automatische Wiederherstellungsfunktion für logische Korruptionsszenarien.

## Infrastruktursicherheit in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Als verwalteter Service ist Amazon QLDB durch die AWS globalen Netzwerksicherheitsverfahren geschützt, die im Whitepaper [Amazon Web Services: Sicherheitsprozesse im Überblick](#) beschrieben sind.

Sie verwenden AWS veröffentlichte API-Aufrufe, um über das Netzwerk auf QLDB zuzugreifen. Kunden müssen Transport Layer Security (TLS) 1.0 oder neuer unterstützen. Wir empfehlen TLS 1.2 oder höher. Clients müssen außerdem Verschlüsselungssammlungen mit PFS (Perfect Forward

Secrecy) wie DHE (Ephemeral Diffie-Hellman) oder ECDHE (Elliptic Curve Ephemeral Diffie-Hellman) unterstützen. Die meisten modernen Systemen wie Java 7 und höher unterstützen diese Modi.

Darüber hinaus müssen Anfragen mit programmatischen Anmeldeinformationen signiert werden, die einem IAM-Prinzipal zugeordnet sind. Alternativ können Sie mit [AWS Security Token Service](#) (AWS STS) temporäre Sicherheitsanmeldeinformationen erstellen, um die Anforderungen zu signieren.

Sie können auch einen Virtual Private Cloud (VPC) -Endpunkt für QLDB verwenden. Schnittstellen-VPC-Endpunkte ermöglichen es Ihren Amazon VPC-Ressourcen, ihre privaten IP-Adressen für den Zugriff auf QLDB zu verwenden, ohne dem öffentlichen Internet ausgesetzt zu sein. Weitere Informationen finden Sie unter [Greifen Sie über einen Schnittstellenendpunkt \(\) auf Amazon QLDB zu AWS PrivateLink](#).

## Greifen Sie über einen Schnittstellenendpunkt () auf Amazon QLDB zu AWS PrivateLink

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Sie können AWS PrivateLink verwenden, um eine private Verbindung zwischen Ihrer VPC und Amazon QLDB herzustellen. Sie können auf QLDB zugreifen, als wäre es in Ihrer VPC, ohne ein Internet-Gateway, ein NAT-Gerät, eine VPN-Verbindung oder eine Verbindung verwenden zu müssen. AWS Direct Connect Instances in Ihrer VPC benötigen keine öffentlichen IP-Adressen, um auf QLDB zuzugreifen.

Sie stellen diese private Verbindung her, indem Sie einen Schnittstellen-Endpunkt erstellen, der von AWS PrivateLink unterstützt wird. Wir erstellen eine Endpunkt-Netzwerkschnittstelle in jedem Subnetz, das Sie für den Schnittstellen-Endpunkt aktivieren. Dies sind vom Anforderer verwaltete Netzwerkschnittstellen, die als Einstiegspunkt für Datenverkehr dienen, der für QLDB bestimmt ist.

Weitere Informationen finden Sie unter [Zugriff auf AWS-Services über AWS PrivateLink](#) im AWS PrivateLink -Leitfaden.

### Themen

- [Überlegungen zu QLDB](#)



- [Erstellen Sie einen Schnittstellenendpunkt für QLDB](#)
- [Erstellen einer Endpunktrichtlinie für Ihren Schnittstellen-Endpunkt](#)
- [Verfügbarkeit von Schnittstellenendpunkten für QLDB](#)

## Überlegungen zu QLDB

Bevor Sie einen Schnittstellenendpunkt für QLDB einrichten, lesen Sie die [Überlegungen](#) im AWS PrivateLink Handbuch.

### Note

QLDB unterstützt nur Aufrufe der Transaktionsdaten-API für QLDB-Sitzungen über den Schnittstellenendpunkt. Diese API beinhaltet nur den Vorgang. [SendCommand](#) Im STANDARD Berechtigungsmodus eines Ledgers können Sie die Berechtigungen für bestimmte PartiQL-Aktionen in dieser API steuern.

## Erstellen Sie einen Schnittstellenendpunkt für QLDB

Sie können einen Schnittstellenendpunkt für QLDB entweder mit der Amazon VPC-Konsole oder mit () erstellen. AWS Command Line Interface AWS CLI Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen eines Schnittstellenendpunkts](#) im AWS PrivateLink -Leitfaden.

Erstellen Sie einen Schnittstellenendpunkt für QLDB mit dem folgenden Dienstnamen:

```
com.amazonaws.region.qldb.session
```

Wenn Sie privates DNS für den Schnittstellenendpunkt aktivieren, können Sie API-Anfragen an QLDB stellen, indem Sie den standardmäßigen regionalen DNS-Namen verwenden. Beispiel, `session.qldb.us-east-1.amazonaws.com`.

## Erstellen einer Endpunktrichtlinie für Ihren Schnittstellen-Endpunkt

Eine Endpunktrichtlinie ist eine IAM-Ressource, die Sie an einen Schnittstellen-Endpunkt anfügen können. Die Standard-Endpunktrichtlinie ermöglicht vollen Zugriff auf QLDB über den Schnittstellenendpunkt. Um den Zugriff auf QLDB von Ihrer VPC aus zu kontrollieren, fügen Sie dem Schnittstellenendpunkt eine benutzerdefinierte Endpunktrichtlinie hinzu.

Eine Endpunktrichtlinie gibt die folgenden Informationen an:

- Die Principals, die Aktionen ausführen können (AWS-Konten, Benutzer und Rollen).
- Aktionen, die ausgeführt werden können
- Die Ressourcen, auf denen die Aktionen ausgeführt werden können.

Weitere Informationen finden Sie unter [Steuern des Zugriffs auf Services mit Endpunktrichtlinien](#) im AWS PrivateLink -Leitfaden.

Sie können das Condition Feld auch in einer Richtlinie verwenden, die einem Benutzer, einer Gruppe oder einer Rolle zugeordnet ist, um den Zugriff nur von einem bestimmten Schnittstellenendpunkt aus zuzulassen. Wenn sie zusammen verwendet werden, können Endpunktrichtlinien und IAM-Richtlinien den Zugriff auf bestimmte QLDB-Aktionen in bestimmten Ledgern auf einen bestimmten Schnittstellenendpunkt beschränken.

Beispiel für eine Endpunktrichtlinie: Beschränken Sie den Zugriff auf ein bestimmtes QLDB-Ledger

Das Folgende ist ein Beispiel für eine benutzerdefinierte Endpunktrichtlinie für QLDB. Wenn Sie diese Richtlinie an Ihren Schnittstellenendpunkt anhängen, gewährt sie allen Prinzipalen auf der angegebenen Ledger-Ressource Zugriff auf die SendCommand Aktion und die schreibgeschützten PartiQL-Aktionen. In diesem Beispiel muss sich das Ledger im Berechtigungsmodus befinden.

STANDARD

Um diese Richtlinie zu verwenden *us-east-1:123456789012*, ersetzen Sie *myExampleLedger* im Beispiel, und durch Ihre eigenen Informationen.

```
{
  "Statement": [
    {
      "Sid": "QLDBSendCommandPermission",
      "Principal": "*",
      "Effect": "Allow",
      "Action": "qldb:SendCommand",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger"
    },
    {
      "Sid": "QLDBPartiQLReadOnlyPermissions",
      "Principal": "*",
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "qldb:PartiQLSelect",
        "qldb:PartiQLHistoryFunction"
      ]
    }
  ]
}
```

```

    ],
    "Resource": [
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/table/*",
        "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger/
information_schema/user_tables"
    ]
}
]
}

```

Beispiel für eine IAM-Richtlinie: Beschränken Sie den Zugriff auf ein QLDB-Ledger nur von einem bestimmten Schnittstellenendpunkt aus

Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für eine identitätsbasierte IAM-Richtlinie für QLDB. Wenn Sie diese Richtlinie einem Benutzer, einer Rolle oder einer Gruppe zuordnen, ermöglicht sie den `SendCommand` Zugriff auf eine Ledger-Ressource nur vom angegebenen Schnittstellenendpunkt aus.

Um diese Richtlinie zu verwenden `us-east-1`, ersetzen Sie `123456789012`, `myExampleLedger`, und `vpce-1a2b3c4d` im Beispiel durch Ihre eigenen Informationen.

```

{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "AccessFromSpecificInterfaceEndpoint",
      "Effect": "Deny",
      "Action": "qldb:SendCommand",
      "Resource": "arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/myExampleLedger",
      "Condition": {
        "StringNotEquals": {
          "aws:sourceVpce": "vpce-1a2b3c4d"
        }
      }
    }
  ]
}

```

## Verfügbarkeit von Schnittstellenendpunkten für QLDB

Amazon QLDB unterstützt Schnittstellenendpunkte mit Richtlinien in allen Bereichen, in AWS-Regionen denen QLDB verfügbar ist. Eine vollständige Liste der verfügbaren Regionen finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der. Allgemeine AWS-Referenz

# Fehlerbehebung bei Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die folgenden Abschnitte enthalten eine zusammengefasste Liste der häufigsten Fehler, die bei der Verwendung von Amazon QLDB auftreten können, sowie Anleitungen zu deren Behebung.

Anleitungen zur Fehlerbehebung speziell für den IAM-Zugriff finden Sie unter [Problembehandlung bei Amazon QLDB-Identität und Zugriff](#)

Bewährte Methoden zur Optimierung Ihrer PartiQL-Anweisungen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

## Themen

- [Transaktionen mit dem QLDB-Treiber ausführen](#)
- [Exportieren von Journaldaten](#)
- [Lesen von Journaldaten](#)
- [Überprüfen der Journaldaten](#)

## Transaktionen mit dem QLDB-Treiber ausführen

In diesem Abschnitt werden allgemeine Ausnahmen aufgeführt, die der Amazon QLDB-Treiber zurückgeben kann, wenn Sie ihn verwenden, um PartiQL-Transaktionen in einem Ledger auszuführen. Weitere Informationen über dieses Feature finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Treiber](#). Bewährte Methoden für die Konfiguration und Verwendung des Treibers finden Sie unter [Treiberempfehlungen](#)

Jede Ausnahme enthält die spezifische Fehlermeldung, gefolgt von einer kurzen Beschreibung und Vorschlägen für mögliche Lösungen.

## CapacityExceededException

Meldung: Kapazität überschritten

Amazon QLDB hat die Anfrage abgelehnt, weil sie die Verarbeitungskapazität des Ledgers überschritten hat. QLDB setzt ein internes Skalierungslimit pro Ledger durch, um den Zustand und die Leistung des Dienstes aufrechtzuerhalten. Dieses Limit hängt von der Workload-Größe jeder einzelnen Anfrage ab. Eine Anforderung kann beispielsweise eine erhöhte Arbeitslast nach sich ziehen, wenn sie ineffiziente Datentransaktionen durchführt, z. B. Tabellenscans, die aus einer nicht indexqualifizierten Abfrage resultieren.

Wir empfehlen, dass Sie warten, bevor Sie die Anfrage erneut versuchen. Wenn Ihre Anwendung immer wieder auf diese Ausnahme stößt, optimieren Sie Ihre Kontoauszüge und reduzieren Sie die Anzahl und das Volumen der Anfragen, die Sie an das Hauptbuch senden. Beispiele für die Optimierung von Kontoauszügen sind die Ausführung von weniger Kontoauszügen pro Transaktion und die Optimierung Ihrer Tabellenindizes. Informationen darüber, wie Sie Anweisungen optimieren und Tabellenscans vermeiden können, finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

Wir empfehlen außerdem die neueste Version des QLDB-Treibers zu verwenden. Der Treiber verfügt über eine standardmäßige Wiederholungsrichtlinie, die [Exponential Backoff und Jitter](#) verwendet, um bei solchen Ausnahmen automatisch erneut zu versuchen. Das Konzept des exponentiellen Backoffs besteht darin, bei aufeinanderfolgenden Fehlerantworten immer längere Wartezeiten zwischen Wiederholungsversuchen zu verwenden.

## InvalidSessionException

Meldung: Die Transaktion ist abgelaufen *transactionId*

Eine Transaktion hat ihre maximale Lebensdauer überschritten. Eine Transaktion kann bis zu 30 Sekunden lang ausgeführt werden, bevor sie bestätigt wird. Nach diesem Timeout-Limit werden alle an der Transaktion ausgeführten Arbeiten zurückgewiesen und QLDB verwirft die Sitzung. Dieses Limit schützt den Client davor, Sessions unzugänglich zu machen, indem er Transaktionen startet und sie nicht festschreibt oder storniert.

Wenn dies eine häufige Ausnahme in Ihrer Anwendung ist, ist es wahrscheinlich, dass die Ausführung von Transaktionen einfach zu lange dauert. Wenn die Transaktionslaufzeit länger als 30 Sekunden dauert, optimieren Sie Ihre Kontoauszüge, um die Transaktionen zu beschleunigen. Beispiele für die Optimierung von Anweisungen sind die Ausführung von weniger Anweisungen pro Transaktion und die Optimierung Ihrer Tabellenindizes. Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

## InvalidSessionException

Meldung: Die Sitzung *sessionId* ist abgelaufen

QLDB hat die Sitzung verworfen, weil sie ihre maximale Gesamtlebensdauer überschritten hat. QLDB verwirft Sitzungen unabhängig von einer aktiven Transaktion nach 13—17 Minuten. Sitzungen können aus einer Reihe von Gründen verloren gehen oder beeinträchtigt werden, wie z. B. Hardwarefehler, Netzwerkfehler oder Anwendungsneustarts. Daher erzwingt QLDB eine maximale Lebensdauer für Sitzungen, um sicherzustellen, dass die Clientsoftware gegen Sitzungsausfälle resistent ist.

Wenn diese Ausnahme auftritt, empfehlen wir, eine neue Sitzung abzurufen und die Transaktion erneut zu versuchen. Wir empfehlen außerdem, die neueste Version des QLDB-Treibers zu verwenden, der den Sitzungspool und dessen Integrität im Namen der Anwendung verwaltet.

## InvalidSessionException

Meldung: No such session (Keine solche Sitzung)

Der Client hat versucht, über eine Sitzung, die nicht existiert, eine Transaktion mit QLDB durchzuführen. Unter der Annahme, dass der Client eine Sitzung verwendet, die zuvor existiert hat, ist die Sitzung möglicherweise aus einem der folgenden Gründe nicht mehr vorhanden:

- Wenn eine Sitzung an einem internen Serverausfall beteiligt ist (d. h. ein Fehler mit dem HTTP-Antwortcode 500), entscheidet sich QLDB möglicherweise dafür, die Sitzung vollständig zu verwerfen, anstatt dem Kunden zu erlauben, Transaktionen mit einer Sitzung mit unsicherem Status durchzuführen. Dann schlagen alle Wiederholungsversuche in dieser Sitzung mit diesem Fehler fehl.
- Abgelaufene Sitzungen werden irgendwann von QLDB vergessen. Dann führen alle Versuche, die Sitzung weiter zu verwenden, zu diesem Fehler anstatt des ursprünglichen `InvalidSessionException`.

Wenn diese Ausnahme auftritt, empfehlen wir, eine neue Sitzung abzurufen und die Transaktion erneut zu versuchen. Wir empfehlen außerdem, die neueste Version des QLDB-Treibers zu verwenden, der den Sitzungspool und dessen Integrität im Namen der Anwendung verwaltet.

## RateExceededException

Meldung: The rate was exceeded (Die Rate wurde überschritten)

QLDB hat einen Client auf der Grundlage der Identität des Anrufers gedrosselt. [QLDB erzwingt die Drosselung pro Region und pro Konto mithilfe eines Token-Bucket-Drosselungsalgorithmus.](#)

QLDB tut dies, um die Leistung des Dienstes zu unterstützen und um eine faire Nutzung für alle QLDB-Kunden sicherzustellen. Beispielsweise kann der Versuch, eine große Anzahl gleichzeitiger Sitzungen mit dem `StartSessionRequest`-Vorgang abzurufen, zu einer Drosselung führen.

Um den korrekten Anwendungszustand aufrechtzuerhalten und eine weitere Drosselung zu verringern, können Sie diese Ausnahme mit [exponentiellem Backoff und Jitter](#) wiederholen. Das Konzept des exponentiellen Backoffs besteht darin, bei aufeinanderfolgenden Fehlerantworten immer längere Wartezeiten zwischen Wiederholungsversuchen zu verwenden. Wir empfehlen die neueste Version des QLDB-Treibers zu verwenden. Der Treiber verfügt über eine standardmäßige Wiederholungsrichtlinie, die exponentielles Backoff und Jitter verwendet, um bei solchen Ausnahmen automatisch erneut zu versuchen.

Die neueste Version des QLDB-Treibers kann auch hilfreich sein, wenn Ihre Anwendung ständig von QLDB für Anrufe gedrosselt wird. `StartSessionRequest` Der Treiber verwaltet einen Pool von Sitzungen, die transaktionsübergreifend wiederverwendet werden, was dazu beitragen kann, die Anzahl der Aufrufe zu reduzieren, die Ihre Anwendung tätigt. `StartSessionRequest` [Um eine Steigerung der API-Drosselungslimits anzufordern, wenden Sie sich an das AWS -Support Center.](#)

## LimitExceededException

Meldung: Exceeded the session limit (Sitzungslimit überschritten)

Ein Ledger hat sein Kontingent (auch als Limit bezeichnet) für die Anzahl aktiver Sitzungen überschritten. Dieses Kontingent ist in [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#) definiert. Die Anzahl aktiver Sitzungen eines Ledgers ist schließlich konsistent, und Ledger, die konsistent in der Nähe des Kontingents ausgeführt werden, erfahren diese Ausnahme möglicherweise in regelmäßigen Abständen.

Um die Integrität Ihrer Anwendung aufrechtzuerhalten, empfehlen wir, bei dieser Ausnahme einen erneuten Versuch zu machen. Um diese Ausnahme zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass Sie nicht mehr als 1.500 gleichzeitige Sitzungen für ein einzelnes Ledger über alle Clients hinweg konfiguriert haben. Sie können beispielsweise die [maxConcurrentTransactions](#) Methode des [Amazon QLDB-Treibers für Java](#) verwenden, um die maximale Anzahl verfügbarer Sitzungen in einer Treiberinstanz zu konfigurieren.

## QldbClientException

Meldung: A streamed result is only valid when the parent transaction is open (Ein gestreamtes Ergebnis ist nur gültig, wenn die übergeordnete Transaktion geöffnet ist)

Die Transaktion ist geschlossen und kann nicht zum Abrufen der Ergebnisse aus QLDB verwendet werden. Eine Transaktion wird geschlossen, wenn sie entweder festgeschrieben oder storniert wurde.

Diese Ausnahme tritt auf, wenn der Client direkt mit dem `Transaction` Objekt arbeitet und versucht, Ergebnisse aus QLDB abzurufen, nachdem er eine Transaktion festgeschrieben oder abgebrochen hat. Um dieses Problem zu beheben, muss der Client die Daten lesen, bevor er die Transaktion schließt.

## Exportieren von Journaldaten

In diesem Abschnitt werden häufige Ausnahmen aufgeführt, die QLDB zurückgeben kann, wenn Sie Journaldaten aus einem Ledger in einen Amazon S3 S3-Bucket exportieren. Weitere Informationen über dieses Feature finden Sie unter [Journaldaten aus Amazon QLDB exportieren](#).

Jede Ausnahme enthält die spezifische Fehlermeldung, gefolgt von einer kurzen Beschreibung und Vorschlägen für mögliche Lösungen.

### `AccessDeniedException`

Nachricht: Benutzer: *userARN* ist nicht berechtigt, Folgendes auszuführen: iam: auf der Ressource: PassRole *roleARN*

Sie sind nicht berechtigt, eine IAM-Rolle an den QLDB-Dienst zu übergeben. QLDB benötigt eine Rolle für alle Journalexportanfragen, und Sie müssen über die erforderlichen Berechtigungen verfügen, um diese Rolle an QLDB weiterzugeben. Die Rolle gewährt QLDB Schreibberechtigungen in Ihrem angegebenen Amazon S3 S3-Bucket.

Stellen Sie sicher, dass Sie eine IAM-Richtlinie definieren, die die Erlaubnis erteilt, den `PassRole` API-Vorgang auf Ihrer angegebenen IAM-Rollenressource für den QLDB-Dienst () auszuführen. `qldb.amazonaws.com` Eine Beispielrichtlinie finden Sie in [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#).

### `IllegalArgumentException`

Meldung: QLDB ist bei der Überprüfung der S3-Konfiguration auf einen Fehler gestoßen:  
*errorCode errorMessage*



Eine mögliche Ursache für diesen Fehler ist, dass der bereitgestellte Amazon S3 S3-Bucket in Amazon S3 S3-Bucket nicht vorhanden ist. Oder QLDB hat nicht genügend Berechtigungen, um Objekte in Ihren angegebenen Amazon S3 S3-Bucket zu schreiben.

Stellen Sie sicher, dass der S3-Bucket-Name, den Sie in Ihrer Anforderung für den Exportauftrag angeben, korrekt ist. Weitere Informationen zur Benennung von [Buckets finden Sie unter Einschränkungen und Einschränkungen](#) von Buckets im Amazon Simple Storage Service-Benutzerhandbuch.

Stellen Sie außerdem sicher, dass Sie eine Richtlinie für den angegebenen Bucket definieren, die dem QLDB-Dienst () PutObjectAc1 qldb.amazonaws.com Berechtigungen gewährt PutObject und gewährt. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Exportberechtigungen](#).

#### IllegalArgumentException

Meldung: Unerwartete Antwort von Amazon S3 bei der Überprüfung der S3-Konfiguration. Antwort von S3: *errorCode errorMessage*

Der Versuch, Journal-Exportdaten in den bereitgestellten S3-Bucket zu schreiben, schlug mit der angegebenen Amazon S3 S3-Fehlerantwort fehl. Weitere Informationen zu möglichen Ursachen finden Sie unter [Problembehandlung bei Amazon S3](#) im Amazon Simple Storage Service-Benutzerhandbuch.

#### IllegalArgumentException

Meldung: Amazon S3 bucket prefix must not exceed 128 characters

Das in der Journal-Journalexportanfrage angegebene Präfix enthält mehr als 128 Zeichen.

#### IllegalArgumentException

Meldung: Start date must not be greater than end date

Sowohl InclusiveStartTime als auch ExclusiveEndTime müssen im Datums- und Zeitformat [ISO 8601](#) und in koordinierter Weltzeit (Coordinated Universal Time, UTC) angegeben werden.

#### IllegalArgumentException

Meldung: End date cannot be in the future

Sowohl InclusiveStartTime als auch ExclusiveEndTime müssen im Datums- und Zeitformat ISO 8601 und in koordinierter Weltzeit (Coordinated Universal Time, UTC) angegeben werden.

## IllegalArgumentException

Meldung: Die angegebene Objektverschlüsselungseinstellung (S3EncryptionConfiguration) ist nicht mit einem AWS Key Management Service (AWS KMS) -Schlüssel kompatibel

Sie haben einen KMSKeyArn mit einem ObjectEncryptionType vom entweder NO\_ENCRYPTION oder SSE\_S3 angegeben. Sie können einem Kunden, der AWS KMS key für ihn verwaltet wird, nur den Verschlüsselungstyp „Objekt“ angeben SSE\_KMS. Weitere Informationen über serverseitige Verschlüsselungsoptionen in Amazon S3 [S3-Entwicklerhandbuch finden Sie unter Schützen von Daten mithilfe serverseitiger Verschlüsselung](#).

## LimitExceededException

Meldung: Exceeded the limit of 2 concurrently running Journal export jobs

QLDB erzwingt ein Standardlimit von zwei gleichzeitigen Journalexportaufträgen.

# Lesen von Lesen von Journaldaten

In diesem Abschnitt werden häufig auftretende Ausnahmen aufgeführt, die QLDB zurückgeben kann, wenn Sie Journaldaten aus einem Ledger zu Amazon Kinesis Data Streams streamen. Weitere Informationen über dieses Feature finden Sie unter [Journaldaten von Amazon QLDB streamen](#).

Jede Ausnahme enthält die spezifische Fehlermeldung, gefolgt von einer kurzen Beschreibung und Vorschlägen für mögliche Lösungen.

## AccessDeniedException

Meldung: Benutzer: *userARN* ist nicht berechtigt, Folgendes auszuführen: iam: auf der Ressource: PassRole *roleARN*

Sie sind nicht berechtigt, eine IAM-Rolle an den QLDB-Dienst zu übergeben. QLDB benötigt eine Rolle für alle Journal-Stream-Anfragen, und Sie müssen über die erforderlichen Berechtigungen verfügen, um diese Rolle an QLDB weiterzugeben. Die Rolle gewährt QLDB Schreibberechtigungen für Ihre angegebene Amazon Kinesis Data Streams Streams-Ressource.

Stellen Sie sicher, dass Sie eine IAM-Richtlinie definieren, die die Erlaubnis erteilt, den PassRole API-Vorgang auf Ihrer angegebenen IAM-Rollenressource für den QLDB-Dienst () auszuführen. `qldb.amazonaws.com` Eine Beispielrichtlinie finden Sie in [Beispiele für identitätsbasierte Richtlinien für Amazon QLDB](#).

## IllegalArgumentException

Meldung: QLDB hat einen Fehler bei der Validierung von Kinesis Data Streams festgestellt:

Antwort von Kinesis: *errorCode errorMessage*

Eine mögliche Ursache für diesen Fehler ist, dass die bereitgestellte Kinesis Data Streams Streams-Ressource nicht existiert. Oder QLDB verfügt nicht über genügend Berechtigungen, um Datensätze in den angegebenen Kinesis-Datenstream zu schreiben.

Stellen Sie sicher, dass der Kinesis-Datenstream, den Sie in Ihrer Stream-Anfrage angeben, korrekt ist. Weitere Informationen finden Sie unter [Erstellen und Aktualisieren von Daten-Streams](#) im Entwicklerhandbuch für Amazon Kinesis Data Streams.

Stellen Sie außerdem sicher, dass Sie eine Richtlinie für Ihren angegebenen Kinesis-Datenstrom definieren, die dem QLDB-Dienst (qldb.amazonaws.com) Berechtigungen für die folgenden Aktionen gewährt. Weitere Informationen finden Sie unter [Stream-Berechtigungen](#).

- kinesis:PutRecord
- kinesis:PutRecords
- kinesis:DescribeStream
- kinesis:ListShards

## IllegalArgumentException

Meldung: Unerwartete Antwort von Kinesis Data Streams bei der Validierung der Kinesis-Konfiguration. Antwort von Kinesis: *errorCode errorMessage*

Der Versuch, Datensätze in den bereitgestellten Kinesis-Datenstrom zu schreiben, schlug mit der angegebenen Kinesis-Fehlerantwort fehl. Weitere Informationen zu möglichen Ursachen finden Sie unter [Fehlerbehebung Amazon Kinesis Data Streams Streams-Produzenten](#) im Amazon Kinesis Data Streams Streams-Entwicklerhandbuch.

## IllegalArgumentException

Meldung: Start date must not be greater than end date.

Sowohl `InclusiveStartTime` als auch `ExclusiveEndTime` müssen im Datums- und Zeitformat [ISO 8601](#) und in koordinierter Weltzeit (Coordinated Universal Time, UTC) angegeben werden.

## IllegalArgumentException

Meldung: Startdatum kann nicht in der Zukunft liegen.

Sowohl `InclusiveStartTime` als auch `ExclusiveEndTime` müssen im Datums- und Zeitformat ISO 8601 und in koordinierter Weltzeit (Coordinated Universal Time, UTC) angegeben werden.

### LimitExceededException

Meldung: Grenzwert von 5 parallel ausgeführten Journal-Streams zu Kinesis Data Streams überschritten

QLDB erzwingt ein Standardlimit von fünf gleichzeitigen Journal-Streams.

## Überprüfen der Journaldaten

In diesem Abschnitt werden allgemeine Ausnahmen aufgeführt, die QLDB zurückgeben kann, wenn Sie Journaldaten in einem Ledger überprüfen. Weitere Informationen über dieses Feature finden Sie unter [Datenüberprüfung in Amazon QLDB](#).

Jede Ausnahme umfasst die spezifische Fehlermeldung, gefolgt von den API-Vorgängen, durch die sie ausgelöst werden kann, einer kurzen Beschreibung und Vorschlägen für mögliche Lösungen.

### IllegalArgumentException

Nachricht: Der angegebene Ion-Wert ist ungültig und kann nicht analysiert werden.

API-Operationen: `GetDigest`, `GetBlock`, `GetRevision`

Stellen Sie sicher, dass Sie einen gültigen [Amazon Ion](#)-Wert bereitstellen, bevor Sie Ihre Anfrage erneut stellen.

### IllegalArgumentException

Meldung: Die angegebene Blockadresse ist ungültig.

API-Operationen: `GetDigest`, `GetBlock`, `GetRevision`

Stellen Sie sicher, dass Sie eine gültige Block-Adresse bereitstellen, bevor Sie Ihre Anfrage erneut stellen. Ein Block-Adresse ist eine Amazon Ion-Struktur, die über zwei Felder verfügt: `strandId` und `sequenceNo`.

Beispiel: `{strandId:"B1FTj1SXze9BIh1K0szcE3",sequenceNo:14}`

## IllegalArgumentException

Nachricht: Die Sequenznummer der angegebenen Digest-Tip-Adresse liegt außerhalb des zuletzt übermittelten Datensatzes des Strangs.

API-Operationen: `GetDigest`, `GetBlock`, `GetRevision`

Die Digest-Tip-Adresse, die Sie angeben, muss über eine Sequenznummer verfügen, die kleiner oder gleich der Sequenznummer des zuletzt übertragenen Datensatzes der Journal-Strähne ist. Bevor Sie Ihre Anforderung wiederholen, stellen Sie sicher, dass Sie eine Digest-Tip-Adresse mit einer gültigen Sequenznummer bereitstellen.

## IllegalArgumentException

Meldung: The Strand ID of the provided block address is not valid.

API-Operationen: `GetDigest`, `GetBlock`, `GetRevision`

Die von Ihnen angegebene Block-Adresse muss eine Strähnen-ID aufweisen, die der Strähnen-ID des Journals entspricht. Bevor Sie Ihre Anforderung wiederholen, stellen Sie sicher, dass Sie eine Block-Adresse mit einer gültigen Strähnen-ID bereitstellen.

## IllegalArgumentException

Nachricht: Die Sequenznummer der angegebenen Blockadresse liegt außerhalb des letzten festgeschriebenen Datensatzes des Strangs.

API-Operationen: `GetBlock`, `GetRevision`

Die Block-Adresse, die Sie angeben, muss über eine Sequenznummer verfügen, die kleiner oder gleich der Sequenznummer des zuletzt übertragenen Datensatzes der Strähne ist. Bevor Sie Ihre Anforderung wiederholen, stellen Sie sicher, dass Sie eine Block-Adresse mit einer gültigen Sequenznummer.

## IllegalArgumentException

Nachricht: Die Strähnen-ID der bereitgestellten Block-Adresse muss der Strähnen-ID der bereitgestellten Digest-Tip-Adresse entsprechen.

API-Operationen: `GetBlock`, `GetRevision`

Sie können ein Dokument nur überprüfen oder blockieren, wenn es in derselben Journal-Strähne vorhanden ist wie das von Ihnen angegebene Digest-Journal.

## IllegalArgumentException

Nachricht: Die Sequenznummer der bereitgestellten Block-Adresse darf nicht größer sein als die Sequenznummer der bereitgestellten Digest-Tip-Adresse.

API-Operationen: `GetBlock`, `GetRevision`

Sie können eine Dokumentrevision nur überprüfen oder blockieren, wenn sie von dem von Ihnen bereitgestellten Digest abgedeckt wird. Dies bedeutet, dass sie vor der Digest-Tip-Adresse an das Journal übertragen wurde.

## IllegalArgumentException

Nachricht: Die angegebene Dokument-ID wurde im Block an der angegebenen Block-Adresse nicht gefunden.

API-Betrieb: `GetRevision`

Die Dokument-ID, die Sie angeben, muss in der von Ihnen angegebenen Block-Adresse vorhanden sein. Bevor Sie Ihre Anforderung wiederholen, stellen Sie sicher, dass diese beiden Parameter konsistent sind.

# Amazon QLDB PartiQL-Referenz

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB unterstützt eine Teilmenge der [PartiQL-Abfragesprache](#). In den folgenden Themen wird die QLDB-Implementierung von PartiQL beschrieben.

## Note

- QLDB unterstützt nicht alle PartiQL-Operationen.
- Alle PartiQL-Anweisungen in QLDB unterliegen Transaktionslimits, wie unter definiert. [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#)
- Diese Referenz enthält grundlegende Syntax- und Verwendungsbeispiele für PartiQL-Anweisungen, die Sie manuell auf der QLDB-Konsole oder der QLDB-Shell ausführen. Codebeispiele, die zeigen, wie ähnliche Anweisungen mithilfe des QLDB-Treibers programmgesteuert ausgeführt werden, finden Sie in den Tutorials unter. [Erste Schritte mit dem Treiber](#)

## Themen

- [Was ist PartiQL?](#)
- [PartiQL auf Amazon QLDB](#)
- [PartiQL Kurztipps in QLDB](#)
- [Amazon QLDB PartiQL-Referenzkonventionen](#)
- [Datentypen in Amazon QLDB](#)
- [Amazon QLDB-Dokumente](#)
- [Abfragen von Ion mit PartiQL in Amazon QLDB](#)
- [PartiQL-Befehle in Amazon QLDB](#)
- [PartiQL-Funktionen in Amazon QLDB](#)

- [Gespeicherte PartiQL-Prozeduren in Amazon QLDB](#)
- [PartiQL-Operatoren in Amazon QLDB](#)
- [Reservierte Schlüsselwörter in Amazon QLDB](#)
- [Referenz zum Amazon Ion-Datenformat in Amazon QLDB](#)

## Was ist PartiQL?

PartiQL bietet SQL-kompatiblen Abfragezugriff über mehrere Datenspeicher mit strukturierten, halbstrukturierten und verschachtelten Daten hinweg. Es ist bei Amazon weit verbreitet und jetzt als Teil von vielen verfügbar AWS-Services, einschließlich QLDB.

Die PartiQL-Spezifikation und ein Tutorial zur Core-Abfragesprache finden Sie in der [PartiQL-Dokumentation](#).

PartiQL erweitert [SQL-92](#), um Dokumente im Amazon Ion-Datenformat zu unterstützen. Weitere Informationen über Amazon Ion finden Sie unter [Referenz zum Amazon Ion-Datenformat in Amazon QLDB](#).

## PartiQL auf Amazon QLDB

Um PartiQL-Abfragen in QLDB auszuführen, können Sie eine der folgenden Methoden verwenden:

- Der PartiQL-Editor auf der AWS Management Console für QLDB
- Die Befehlszeilen-QLDB-Shell
- Ein AWS bereitgestellter QLDB-Treiber zum programmgesteuerten Ausführen von Abfragen

Hinweise zur Verwendung dieser Methoden für den Zugriff auf QLDB finden Sie unter [Zugreifen auf Amazon QLDB](#)

Informationen zur Steuerung des Zugriffs auf die Ausführung der einzelnen PartiQL-Befehle für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

## PartiQL Kurztipps in QLDB

Im Folgenden finden Sie eine kurze Zusammenfassung von Tipps und bewährten Methoden für die Arbeit mit PartiQL in QLDB:



- Machen Sie sich mit Parallelität und Transaktionslimits vertraut — Alle Anweisungen, einschließlich SELECT Abfragen, unterliegen Konflikten mit [optimistischer Parallelitätskontrolle \(OCC\)](#) und [Transaktionslimits, einschließlich eines Transaktions-Timeouts](#) von 30 Sekunden.
- Verwenden Sie Indizes — Verwenden Sie Indizes mit hoher Kardinalität und führen Sie gezielte Abfragen durch, um Ihre Anweisungen zu optimieren und vollständige Tabellenscans zu vermeiden. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).
- Gleichheitsprädikate verwenden — Indizierte Suchvorgänge erfordern einen Gleichheitsoperator (oder). = IN Ungleichheitsoperatoren (<, >, LIKE, BETWEEN) kommen nicht für indizierte Suchvorgänge in Frage und führen zu vollständigen Tabellenscans.
- Nur innere Joins verwenden — QLDB unterstützt nur innere Joins. Es hat sich bewährt, Felder zu verknüpfen, die für jede Tabelle, die Sie verknüpfen, indexiert sind. Wählen Sie Indizes mit hoher Kardinalität sowohl für die Verbindungskriterien als auch für die Gleichheitsprädikate.

## Amazon QLDB PartiQL-Referenzkonventionen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt werden die Konventionen erklärt, die verwendet werden, um die Syntax für die PartiQL-Befehle, -Funktionen und -Ausdrücke zu schreiben, die in der Amazon QLDB PartiQL-Referenz beschrieben sind. Diese Konventionen dürfen nicht mit der [Syntax und Semantik](#) der PartiQL-Abfragesprache selbst verwechselt werden.

| Zeichen             | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| GROSSBUCH<br>STABEN | Wörter in Großbuchstaben sind Schlüsselwörter.                                                                                                                                                                                                                                    |
| [ ]                 | Klammern bezeichnen optionale Argumente oder Klauseln. Mehrere Argumente in eckigen Klammern zeigen an, dass Sie eine beliebige Anzahl der Argumente verwenden können. Darüber hinaus geben Argumente in Klammern in separaten Zeilen an, dass der QLDB-Parser erwartet, dass die |

| Zeichen            | Beschreibung                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    | Argumente in der Reihenfolge vorliegen, in der sie in der Syntax aufgeführt sind.                                                                                                                                     |
|                    | Pipe-Zeichen zeigen an, dass Sie zwischen den Argumenten wählen können.                                                                                                                                               |
| <i>red italics</i> | Wörter in roter Kursivschrift zeigen Platzhalter an. Sie müssen das kursiv formatierte rote Wort durch den entsprechenden Wert ersetzen.                                                                              |
| ...                | Auslassungspunkte zeigen an, dass Sie das Element davor wiederholen können.                                                                                                                                           |
| '                  | Werte in einfachen Anführungszeichen geben an, dass Sie die einfachen Anführungszeichen eingeben müssen. In PartiQL bezeichnen einfache Anführungszeichen Zeichenkettenwerte oder Feldnamen in Amazon Ion-Strukturen. |
| "                  | Werte in doppelten Anführungszeichen geben an, dass Sie die doppelten Anführungszeichen eingeben müssen. In PartiQL bezeichnen doppelte Anführungszeichen Bezeichner in Anführungszeichen.                            |
| `                  | Werte in Backticks geben an, dass Sie die Backticks eingeben müssen. In PartiQL bezeichnen Backticks Ion-Literalwerte.                                                                                                |

## Datentypen in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB speichert Dokumente im [Amazon Ion-Format](#). Amazon Ion ist ein Datenserialisierungsformat (sowohl in Textform als auch in Binär-kodierter Form), das eine Obermenge von JSON ist. In der folgenden Tabelle sind die Ion-Datentypen aufgeführt, die Sie in QLDB-Dokumenten verwenden können.

| Datentyp  | Beschreibung                                           |
|-----------|--------------------------------------------------------|
| null      | Ein generischer Nullwert                               |
| bool      | Boolesche Werte                                        |
| int       | Signierte Ganzzahlen von beliebiger Größe.             |
| decimal   | Dezimal-kodierte echte Zahlen von beliebiger Präzision |
| float     | Binär-kodierte Gleitkommazahlen (64-Bit-IEEE)          |
| timestamp | Date/time/timezone Momente beliebiger Genauigkeit      |
| string    | Unicode-Textliterale                                   |
| symbol    | Unicode-symbolische Atome (d. h. Kennungen)            |
| blob      | Binäre Daten der benutzerdefinierten Kodierung         |
| clob      | Textdaten der benutzerdefinierten Kodierung            |
| struct    | Nicht geordnete Sammlungen von Schlüssel-Wert-Paaren   |
| list      | Zulässige heterogene Sammlungen von Werten             |

Eine vollständige Liste der [Ion-Core-Datentypen mit vollständigen Beschreibungen und Angaben zur Wertformatierung](#) finden Sie im [Ion-Spezifikationsdokument](#) auf der GitHub Amazon-Website.

# Amazon QLDB-Dokumente

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Amazon QLDB speichert Datensätze als Dokumente, bei denen es sich lediglich um [Amazon struct Ion-Objekte](#) handelt, die in eine Tabelle eingefügt werden. Die Ionen-Spezifikation finden Sie auf der [Amazon GitHub Ion-Website](#).

## Themen

- [Struktur des Ion-Dokuments](#)
- [Zuordnung des partiellen Ionentyps](#)
- [Dokument-ID](#)

## Struktur des Ion-Dokuments

Wie JSON bestehen QLDB-Dokumente aus Name-Wert-Paaren in der folgenden Struktur.

```
{
  name1: value1,
  name2: value2,
  name3: value3,
  ...
  nameN: valueN
}
```

Die Namen sind Symbol-Token, und die Werte sind nicht eingeschränkt. Jedes Name-Wert-Paar wird als Feld bezeichnet. Der Wert eines Felds kann einer der Ion-[Datentypen](#) sein, einschließlich Containertypen: verschachtelte Strukturen, Listen und Listen von Strukturen.

Ebenso wie JSON `struct` wird `a` durch geschweifte Klammern (`()`) und `a list` durch eckige Klammern (`{...}`) gekennzeichnet. [...] Das folgende Beispiel ist ein Dokument aus den Beispieldaten in [Erste Schritte mit der Amazon QLDB-Konsole](#), das Werte verschiedener Typen enthält.

```
{
  VIN: "1N4AL11D75C109151",
  LicensePlateNumber: "LEWISR261LL",
  State: "WA",
  City: "Seattle",
  PendingPenaltyTicketAmount: 90.25,
  ValidFrom: 2017-08-21T,
  ValidTo: 2020-05-11T,
  Owners: {
    PrimaryOwner: { PersonId: "294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s" },
    SecondaryOwners: [{ PersonId: "5Ufgdlnj06gF5CWc0Iu64s" }]
  }
}
```

### Important

In Ion stehen doppelte Anführungszeichen für Zeichenkettenwerte, und Symbole ohne Anführungszeichen stehen für Feldnamen. In PartiQL bezeichnen einfache Anführungszeichen jedoch sowohl Zeichenfolgen als auch Feldnamen.

Dieser Unterschied in der Syntax ermöglicht die PartiQL-Abfragesprache zur Wahrung der SQL-Kompatibilität und das Amazon Ion-Datenformat zur Wahrung der JSON-Kompatibilität. Einzelheiten zur Syntax und Semantik von PartiQL in QLDB finden Sie unter [Abfragen von Ion mit PartiQL](#).

## Zuordnung des partiellen Ionentyps

In QLDB erweitert PartiQL das Typsystem von SQL, um das Ion-Datenmodell abzudecken. Diese Zuordnung wird nachfolgend beschrieben:

- Skalare SQL-Typen sind von Ihren Ion-Pendants abgedeckt. Zum Beispiel:
  - CHAR und VARCHAR sind Unicode-Sequenzen, die dem `ion-string`-Typ zugeordnet werden.
  - NUMBER entspricht dem `ion-decimal`-Typ.
- Der `struct` Typ von Ion entspricht einem SQL-Tupel, das traditionell eine Tabellenzeile darstellt.
  - Bei offenem Inhalt und ohne Schema werden Abfragen, die auf der geordneten Natur eines SQL-Tupels basieren, jedoch nicht unterstützt (z. B. die Ausgabereihenfolge von `SELECT *`).

- Zusätzlich zu NULL hat PartiQL einen MISSING-Typ. Hierbei handelt es sich um eine Spezialisierung von NULL, die das Fehlen eines Feldes angibt. Dieser Typ ist notwendig, da Ion struct-Felder möglicherweise knapp sind.

## Dokument-ID

QLDB weist jedem Dokument, das Sie in eine Tabelle einfügen, eine Dokument-ID zu. Bei allen vom System zugewiesenen Bezeichnern IDs handelt es sich um Universally Unique Identifier (UUID), die jeweils in einer Base62-kodierten Zeichenfolge dargestellt werden (z. B.). 3Qv67yjXEwB9SjmvkuG6Cp Weitere Informationen finden Sie unter [Einzigartig IDs in Amazon QLDB](#).

Jede Dokumentrevision wird eindeutig durch eine Kombination aus Dokument-ID und nullbasierter Versionsnummer identifiziert.

Diese Dokument-ID- und Versionsfelder sind in den Metadaten des Dokuments enthalten, die Sie in der festgeschriebenen Ansicht (d. h. in der vom System definierten Ansicht der Tabelle) abrufen können. Weitere Hinweise zu Ansichten in QLDB finden Sie unter [Schlüsselkonzepte](#) Weitere Informationen zu Metadaten finden Sie unter [Metadaten von Dokumenten werden abgefragt](#).

## Abfragen von Ion mit PartiQL in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Wenn Sie Daten in Amazon QLDB abfragen, schreiben Sie Anweisungen im PartiQL-Format, aber QLDB gibt Ergebnisse im Amazon Ion-Format zurück. PartiQL soll SQL-kompatibel sein. Ion ist eine Erweiterung von JSON. Dies führt zu syntaktischen Unterschieden zwischen der Art und Weise, wie Sie Daten in Ihren Abfrageanweisungen notieren, und der Darstellung Ihrer Abfrageergebnisse.

[In diesem Abschnitt werden grundlegende Syntax und Semantik für die manuelle Ausführung von PartiQL-Anweisungen mithilfe der QLDB-Konsole oder der QLDB-Shell beschrieben.](#)

 Tip

Bei der programmgesteuerten Ausführung von PartiQL-Abfragen hat sich die Verwendung parametrisierte Anweisungen als bewährte Methode erwiesen. Sie können in Ihren Anweisungen ein Fragezeichen (?) als Platzhalter für Bind-Variablen verwenden, um diese Syntaxregeln zu vermeiden. Dies ist auch sicherer und effizienter.

Weitere Informationen finden Sie in den folgenden Tutorials unter Erste Schritte mit dem Treiber:

- Java: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- .NET: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Gehe zu: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Node.js: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Python: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)

## Themen

- [Syntax und Semantik](#)
- [Backtick-Notation](#)
- [Pfadnavigation](#)
- [Aliasing](#)
- [PartiQL-Spezifikation](#)

## Syntax und Semantik

Wenn Sie die QLDB-Konsole oder die QLDB-Shell zum Abfragen von Ion-Daten verwenden, sind die folgenden grundlegenden Syntax und Semantik von PartiQL:

### Groß-/Kleinschreibung

Bei allen Objektnamen des QLDB-Systems — einschließlich Feldnamen, Tabellennamen und Ledgernamen — wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

### Zeichenfolgenwerte

In Ion bezeichnen doppelte Anführungszeichen ("...") eine [Zeichenfolge](#).

In PartiQL bezeichnen einfache Anführungszeichen ( ' . . . ' ) eine Zeichenfolge.

## Symbole und Bezeichner

In Ion bezeichnen einfache Anführungszeichen ( ' . . . ' ) ein [Symbol](#). Eine Teilmenge von Symbolen in Ion, die als Identifikatoren bezeichnet werden, wird durch Text ohne Anführungszeichen dargestellt.

In PartiQL bezeichnen doppelte Anführungszeichen ( " . . . " ) einen PartiQL-Bezeichner in Anführungszeichen, z. B. ein [reserviertes Wort](#), das als Tabellename verwendet wird. Text ohne Anführungszeichen steht für einen regulären PartiQL-Bezeichner, z. B. einen Tabellennamen, der kein reserviertes Wort ist.

## Ion-Literale

Alle Ion-Literale können mit umgekehrten Anführungszeichen ( ` . . . ` ) in einer PartiQL-Anweisung bezeichnet werden.

## Feldnamen

Bei Ion-Feldnamen wird die Groß-/Kleinschreibung beachtet. Mit PartiQL können Sie Feldnamen in einer DML-Anweisung mit einfachen Anführungszeichen kennzeichnen. Dies ist eine Kurzbezeichnung zur Verwendung der `cast`-Funktion von PartiQL zur Definition eines Symbols. Es ist auch intuitiver als die Verwendung von Backticks, um ein wörtliches Ionen-Symbol zu bezeichnen.

## Literale

Literale der PartiQL-Abfragesprache entsprechen den Ion-Datentypen wie folgt:

### Skalare

Befolgen Sie gegebenenfalls die SQL-Syntax, wie im Abschnitt [Zuordnung des partiellen Ionentyps](#) beschrieben. Zum Beispiel:

- 5
- 'foo'
- null

### Structs

Auch bekannt als „Tupel“ oder Objekte in vielen Formaten und anderen Datenmodellen.



Bezeichnet durch geschweifte Klammern ( `{...}` ) mit `struct`-Elementen, die durch Kommata getrennt sind.

- `{ 'id' : 3, 'arr': [1, 2] }`

## Listen

Auch als „Arrays“ bezeichnet.

Bezeichnet durch eckige Klammern ( `[...]` ) mit durch Kommata getrennten Listenelementen.

- `[ 1, 'foo' ]`

## Taschen

Ungeordnete Sammlungen in PartiQL.

Bezeichnet durch doppelte eckige Klammern ( `<<...>>` ) mit durch Kommata getrennten Taschenelementen. In QLDB kann man sich einen Tisch wie eine Tasche vorstellen. Eine Tasche kann jedoch nicht in Dokumente in einer Tabelle verschachtelt werden.

- `<< 1, 'foo' >>`

## Beispiel

Hier sehen Sie ein Beispiel für die Verwendung der Syntax für eine `INSERT`-Anweisung mit verschiedenen Ion-Typen.

```
INSERT INTO VehicleRegistration VALUE
{
  'VIN' : 'KM8SRDHF6EU074761', --string
  'RegNum' : 1722, --integer
  'State' : 'WA',
  'City' : 'Kent',
  'PendingPenaltyTicketAmount' : 130.75, --decimal
  'Owners' : { --nested struct
    'PrimaryOwner' : { 'PersonId': '294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s' },
    'SecondaryOwners' : [ --list of structs
      { 'PersonId' : '1nmeDdLo3AhGswBtyM1eYh' },
      { 'PersonId': 'IN7MvYtUj1GZu0F6CG9' }
    ]
  },
  'ValidFromDate' : `2017-09-14T`, --Ion timestamp literal with day precision
  'ValidToDate' : `2020-06-25T`
```

```
}
```

## Backtick-Notation

PartiQL deckt alle Ion-Datentypen vollständig ab, sodass Sie jede Anweisung ohne Backticks schreiben können. Es gibt jedoch Fälle, in denen diese Ion-Literalsyntax Ihre Anweisungen klarer und prägnanter machen kann.

Um beispielsweise ein Dokument mit Ion-Zeitstempel- und Symbolwerten einzufügen, können Sie die folgende Anweisung nur mit der reinen PartiQL-Syntax schreiben.

```
INSERT INTO myTable VALUE
{
  'myTimestamp': to_timestamp('2019-09-04T'),
  'mySymbol': cast('foo' as symbol)
}
```

Dies ist ziemlich ausführlich, sodass Sie stattdessen Backticks verwenden können, um Ihre Anweisung zu vereinfachen.

```
INSERT INTO myTable VALUE
{
  'myTimestamp': `2019-09-04T`,
  'mySymbol': `foo`
}
```

Sie können auch die gesamte Struktur in Backticks einschließen, um einige weitere Tastatureingaben zu sparen.

```
INSERT INTO myTable VALUE
`{
  myTimestamp: 2019-09-04T,
  mySymbol: foo
}`
```

### Important

Zeichenfolgen und Symbole sind unterschiedliche Klassen in PartiQL. Das bedeutet, dass sie nicht identisch sind, auch wenn sie denselben Text haben. Die folgenden PartiQL-Ausdrücke werden beispielsweise zu verschiedenen Ion-Werten ausgewertet.

```
'foo'
```

```
`foo`
```

## Pfadnavigation

Beim Schreiben von Data Manipulation Language(DML)-Anweisungen oder Abfrageanweisungen können Sie mithilfe von Pfadschritten auf Felder in verschachtelten Strukturen zugreifen. PartiQL unterstützt die Punktschreibweise für den Zugriff auf Feldnamen einer übergeordneten Struktur. Im folgenden Beispiel wird auf das `Model`-Feld eines übergeordneten Elements `Vehicle` zugegriffen.

```
Vehicle.Model
```

Zum Zugriff auf ein bestimmtes Element einer Liste können Sie den Operator Eckige Klammern verwenden, um eine Nicht null-basierte Ordnungszahl anzugeben. Im folgenden Beispiel wird auf das Element `SecondaryOwners` mit der Ordnungszahl 2 zugegriffen. Mit anderen Worten: Dies ist das dritte Element in der Liste.

```
SecondaryOwners[2]
```

## Aliasing

QLDB unterstützt offene Inhalte und Schemas. Wenn Sie also auf bestimmte Felder in einer Anweisung zugreifen, können Sie am besten sicherstellen, dass Sie die erwarteten Ergebnisse erhalten, indem Sie Aliase verwenden. Zum Beispiel: Wenn Sie keinen expliziten Alias angeben, generiert das System einen impliziten Alias für Ihre FROM-Quellen.

```
SELECT VIN FROM Vehicle
--is rewritten to
SELECT Vehicle.VIN FROM Vehicle AS Vehicle
```

Aber die Ergebnisse sind aufgrund von Feldnamenkonflikten unvorhersehbar für Feldnamen. Wenn ein anderes Feld mit dem Namen `VIN` in einer verschachtelten Struktur innerhalb der Dokumente existiert, können die von dieser Abfrage zurückgegebenen `VIN`-Werte überraschend sein. Eine

bewährte Methode ist die folgende Anweisung. Diese Abfrage deklariert `v` als Alias über der `Vehicle`-Tabelle. Das AS-Schlüsselwort ist optional.

```
SELECT v.VIN FROM Vehicle [ AS ] v
```

Aliasing ist besonders nützlich für Pfade in verschachtelten Sammlungen innerhalb eines Dokuments. Mit der folgenden Anweisung wird beispielsweise `o` als Alias über der Sammlung `VehicleRegistration.Owners` deklariert.

```
SELECT o.SecondaryOwners  
FROM VehicleRegistration AS r, @r.Owners AS o
```

Das Zeichen `@` ist hier technisch optional. Es gibt jedoch explizit an, dass Sie die `Owners`-Struktur innerhalb von `VehicleRegistration` haben möchten, und nicht eine andere Sammlung mit dem Namen `Owners` (sofern vorhanden).

## PartiQL-Spezifikation

Weitere Informationen zur PartiQL-Abfragesprache finden Sie unter [PartiQL-Spezifikation](#).

## PartiQL-Befehle in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

PartiQL erweitert SQL-92, um Dokumente im Amazon Ion-Datenformat zu unterstützen. Amazon QLDB unterstützt die folgenden PartiQL-Befehle.

Informationen zur Steuerung des Zugriffs auf die Ausführung der einzelnen PartiQL-Befehle für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

### Note

- QLDB unterstützt nicht alle PartiQL-Befehle.

- Alle PartiQL-Anweisungen in QLDB unterliegen Transaktionslimits, wie unter definiert. [Kontingente und Limits in Amazon QLDB](#)
- Diese Referenz enthält grundlegende Syntax- und Verwendungsbeispiele für PartiQL-Anweisungen, die Sie manuell auf der QLDB-Konsole oder der QLDB-Shell ausführen. Codebeispiele, die zeigen, wie ähnliche Anweisungen mit einer unterstützten Programmiersprache ausgeführt werden, finden Sie in den Tutorials unter [Erste Schritte mit dem Treiber](#).

## DDL-Anweisungen (Datendefinitionssprache)

Data Definition Language (DDL) ist die Gruppe von PartiQL-Anweisungen, die Sie zum Verwalten von Datenbankobjekten wie Tabellen und Indizes verwenden. Sie verwenden DDL, um diese Objekte zu erstellen und zu abulegen.

- [CREATE INDEX](#)
- [CREATE TABLE](#)
- [DROP INDEX](#)
- [DROP TABLE](#)
- [UNDROP TABLE](#)

## DML-Anweisungen (Datenmanipulationssprache)

Data Manipulation Language (DML) ist der Satz von PartiQL-Anweisungen, mit denen Sie Daten in QLDB-Tabellen verwalten. Sie verwenden DML-Anweisungen, um Daten in einer Tabelle hinzuzufügen, zu ändern oder zu löschen.

Die folgenden Anweisungen für DML- und Abfragesprachen werden unterstützt:

- [DELETE](#)
- [VON \(INSERT, REMOVE oder SET\)](#)
- [INSERT](#)
- [SELECT](#)
- [UPDATE](#)

## Befehl CREATE INDEX in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB den `CREATE INDEX` Befehl, um einen Index für ein Dokumentfeld in einer Tabelle zu erstellen.

Informationen zur Steuerung des Zugriffs zur Ausführung dieses PartiQL-Befehls für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

### Important

QLDB benötigt einen Index, um ein Dokument effizient nachschlagen zu können. Ohne Index muss QLDB beim Lesen von Dokumenten einen vollständigen Tabellenscan durchführen. Dies kann bei großen Tabellen zu Leistungsproblemen führen, einschließlich Parallelitätskonflikten und Transaktions-Timeouts.

Um Tabellenscans zu vermeiden, müssen Sie Anweisungen mit einer `WHERE` Prädikatklausele mithilfe eines Gleichheitsoperators (`=` oder `IN`) für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID ausführen. Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

Beachten Sie beim Erstellen von Indizes die folgenden Einschränkungen:

- Ein Index kann nur für ein einzelnes Feld der obersten Ebene erstellt werden. Zusammengesetzte, verschachtelte, eindeutige und funktionsbasierte Indizes werden nicht unterstützt.
- Sie können einen Index für alle [lon-Datentypen erstellen, einschließlich](#) `list struct`. Sie können die indizierte Suche jedoch nur nach Gleichheit des gesamten Ionen-Werts durchführen, unabhängig vom Ionentyp. Wenn Sie beispielsweise einen `list` Typ als Index verwenden, können Sie keine indizierte Suche nach einem Element in der Liste durchführen.
- Die Abfrageleistung wird nur verbessert, wenn Sie ein Gleichheitsprädikat verwenden, `WHERE indexedField = 123` z. B. oder `WHERE indexedField IN (456, 789)`.

QLDB berücksichtigt keine Ungleichheiten in Abfrageprädikaten. Aus diesem Grund werden bereichsgefilterte Scans nicht implementiert.

- Bei Namen indizierter Felder wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden und sie können maximal 128 Zeichen lang sein.
- Die Indexerstellung in QLDB ist asynchron. Die Zeit, die benötigt wird, um die Erstellung eines Indexes für eine nicht leere Tabelle abzuschließen, hängt von der Tabellengröße ab. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwalten von Indexen](#).

## Themen

- [Syntax](#)
- [Parameter](#)
- [Rückgabewert](#)
- [Beispiele](#)
- [Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt](#)

## Syntax

```
CREATE INDEX ON table_name (field)
```

## Parameter

### *table\_name*

Der Name der Tabelle, in der Sie den Index erstellen möchten. Die Tabelle muss bereits vorhanden sein.

Beim Dateinamen muss die Groß- und Kleinschreibung beachtet werden.

### *field*

Der Name des Dokumentfeldes, für das der Index erstellt werden soll. Das Feld muss ein Attribut der obersten Ebene sein.

Bei Namen indizierter Felder wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden und sie können maximal 128 Zeichen lang sein.

Sie können einen Index für alle [Amazon Ion-Datentypen](#) erstellen, einschließlich `list` und `struct`. Sie können die indizierte Suche jedoch nur nach Gleichheit des gesamten Ionen-Werts durchführen, unabhängig vom Ionentyp. Wenn Sie beispielsweise einen `list` Typ als Index verwenden, können Sie keine indizierte Suche nach einem Element in der Liste durchführen.

## Rückgabewert

`tableId`— Die eindeutige ID der Tabelle, für die Sie den Index erstellt haben.

## Beispiele

```
CREATE INDEX ON VehicleRegistration (LicensePlateNumber)
```

```
CREATE INDEX ON Vehicle (VIN)
```

## Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt

Informationen zum programmgesteuerten Ausführen dieser Anweisung mithilfe des QLDB-Treibers finden Sie in den folgenden Tutorials unter Erste Schritte mit dem Treiber:

- Java: | [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- .NET: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Gehe zu: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Node.js: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Python: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)

## Befehl CREATE TABLE in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB den `CREATE TABLE` Befehl, um eine neue Tabelle zu erstellen.



Tabellen haben einfache Namen ohne Namespaces. QLDB unterstützt offene Inhalte und erzwingt kein Schema, sodass Sie beim Erstellen von Tabellen keine Attribute oder Datentypen definieren.

#### Note

Informationen zur Steuerung des Zugriffs auf die Ausführung dieses PartiQL-Befehls in einem Ledger finden Sie unter. [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#)

## Themen

- [Syntax](#)
- [Parameter](#)
- [Rückgabewert](#)
- [Taggen von Tabellen bei der Erstellung](#)
- [Beispiele](#)
- [Programmgesteuertes Ausführen mit dem Treiber](#)

## Syntax

```
CREATE TABLE table_name [ WITH (aws_tags = `{'key': 'value'}`) ]
```

## Parameter

### ***table\_name***

Der eindeutige Name der zu erstellenden Tabelle. Eine aktive Tabelle mit demselben Namen darf noch nicht existieren. Im Folgenden finden Sie die Benennungseinschränkungen:

- Darf nur 1—128 alphanumerische Zeichen oder Unterstriche enthalten.
- Das erste Zeichen muss einen Buchstaben oder einen Unterstrich enthalten.
- Kann eine beliebige Kombination aus alphanumerischen Zeichen und Unterstrichen für die verbleibenden Zeichen enthalten.
- Unterscheidet Groß- und Kleinschreibung.
- [Darf kein reserviertes QLDB PartiQL-Wort sein.](#)

**'key': 'value'**

(Optional) Die Tags, die bei der Erstellung an die Tabellenressource angehängt werden sollen. Jedes Tag ist als Schlüssel-Wert-Paar definiert, wobei der Schlüssel und der Wert jeweils durch einfache Anführungszeichen gekennzeichnet sind. Jedes Schlüssel-Wert-Paar ist innerhalb einer Amazon Ionen-Struktur definiert, die durch Backticks gekennzeichnet ist.

Das Markieren von Tabellen bei der Erstellung wird derzeit nur für Ledger im Berechtigungsmodus unterstützt. *STANDARD*

## Rückgabewert

`tableId`— Die eindeutige ID der Tabelle, die Sie erstellt haben.

## Taggen von Tabellen bei der Erstellung

### Note

Das Markieren von Tabellen bei der Erstellung wird derzeit nur für Ledger im *STANDARD* Berechtigungsmodus unterstützt.

Optional können Sie Ihre Tabellenressourcen taggen, indem Sie Tags in einer `CREATE TABLE` Anweisung angeben. Weitere Informationen zu Tags erhalten Sie unter [Verschlagwortung von Amazon QLDB-Ressourcen](#). Im folgenden Beispiel wird eine Tabelle erstellt, die `Vehicle` mit dem Tag `environment=production` benannt ist.

```
CREATE TABLE Vehicle WITH (aws_tags = `{'environment': 'production'}`)
```

Das Markieren von Tabellen bei der Erstellung erfordert Zugriff auf die `qldb:TagResource` Aktionen `qldb: PartiQLCreateTable` und. Weitere Informationen zu Berechtigungen für QLDB-Ressourcen finden Sie unter [So funktioniert Amazon QLDB mit IAM](#)

Indem Sie Ressourcen zum Erstellungszeitpunkt markieren, müssen Sie anschließend keine benutzerdefinierten Markierungs-Skripts ausführen. Nachdem eine Tabelle markiert wurde, können Sie den Zugriff auf die Tabelle anhand dieser Tags steuern. Beispielsweise können Sie Vollzugriff nur für Tabellen gewähren, die über ein bestimmtes Tag verfügen. Ein Beispiel für eine JSON-Richtlinie finden Sie unter [Vollzugriff auf alle Aktionen, die auf Tabellen-Tags basieren](#).

## Beispiele

```
CREATE TABLE VehicleRegistration
```

```
CREATE TABLE Vehicle WITH (aws_tags = `{'environment': 'development'}`)
```

```
CREATE TABLE Vehicle WITH (aws_tags = `{'key1': 'value1', 'key2': 'value2'}`)
```

## Programmgesteuertes Ausführen mit dem Treiber

Informationen zum programmgesteuerten Ausführen dieser Anweisung mithilfe des QLDB-Treibers finden Sie in den folgenden Tutorials unter Erste Schritte mit dem Treiber:

- Java: | [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- .NET: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Gehe zu: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Node.js: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Python: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)

## Befehl DELETE in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB den DELETE Befehl, um ein aktives Dokument in einer Tabelle als gelöscht zu markieren, indem Sie eine neue, aber endgültige Version des Dokuments erstellen. Diese letzte Revision weist darauf hin, dass das Dokument gelöscht wurde. Dieser Vorgang beendet den Lebenszyklus eines Dokuments, was bedeutet, dass keine weiteren Dokumentversionen mit derselben Dokument-ID erstellt werden können.

Dieser Vorgang ist irreversibel. Sie können den Revisionsverlauf eines gelöschten Dokuments weiterhin mit dem abfragen [Funktion „Verlauf“](#).

 Note

Informationen zur Steuerung des Zugriffs zur Ausführung dieses PartiQL-Befehls für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

## Themen

- [Syntax](#)
- [Parameter](#)
- [Rückgabewert](#)
- [Beispiele](#)
- [Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt](#)

## Syntax

```
DELETE FROM table_name [ AS table_alias ] [ BY id_alias ]  
[ WHERE condition ]
```

## Parameter

***table\_name***

Der Name der Benutzertabelle, die die zu löschenden Daten enthält. DML-Anweisungen werden nur in der Standard-[Benutzeransicht](#) unterstützt. Jede Anweisung kann nur für eine einzelne Tabelle ausgeführt werden.

ALS ***table\_alias***

(Optional) Ein benutzerdefinierter Alias, der sich über eine Tabelle erstreckt, aus der gelöscht werden soll. Das AS-Schlüsselwort ist optional.

VON ***id\_alias***

(Optional) Eine benutzerdefinierter Alias, der an das Metadatenfeld `id` für jedes Dokument im Ergebnissatz gebunden ist. Der Alias muss in der FROM-Klausel mit dem Schlüsselwort BY deklariert werden. Dies ist nützlich, wenn Sie nach der [Dokument-ID](#) filtern möchten, während Sie die Standard-Benutzeransicht abfragen. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden der BY-Klausel zur Abfrage der Dokument-ID](#).

## WOHER *condition*

Die Auswahlkriterien für die Dokumente, die gelöscht werden sollen.

### Note

Wenn Sie die WHERE-Klausel weglassen, werden alle Dokumente in der Tabelle gelöscht.

## Rückgabewert

documentId— Die eindeutige ID jedes Dokuments, das Sie gelöscht haben.

## Beispiele

```
DELETE FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1HVBBAANXWH544237'
```

## Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt

Informationen zum programmgesteuerten Ausführen dieser Anweisung mithilfe des QLDB-Treibers finden Sie in den folgenden Tutorials unter Erste Schritte mit dem Treiber:

- Java: | [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- .NET: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Gehe zu: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Node.js: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Python: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)

## Befehl DROP INDEX in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB den `DROP INDEX` Befehl, um einen Index für eine Tabelle zu löschen.

#### Note

Informationen zur Steuerung des Zugriffs zur Ausführung dieses PartiQL-Befehls für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

## Themen

- [Syntax](#)
- [Parameter](#)
- [Rückgabewert](#)
- [Beispiele](#)

## Syntax

```
DROP INDEX "indexId" ON table_name WITH (purge = true)
```

#### Note

Die Klausel `WITH (purge = true)` ist für alle `DROP INDEX` Anweisungen erforderlich und `true` ist derzeit der einzige unterstützte Wert.

Das Schlüsselwort `purge` unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung und muss ausschließlich aus Kleinbuchstaben bestehen.

## Parameter

### ***"indexId"***

Die eindeutige ID des zu löschenden Indexes, gekennzeichnet durch doppelte Anführungszeichen.

### AUF ***table\_name***

Der Name der Tabelle, deren Index Sie löschen möchten.

## Rückgabewert

`tableId`— Die eindeutige ID der Tabelle, deren Index Sie gelöscht haben.

## Beispiele

```
DROP INDEX "4tPW3fUhaVhDinRgKRLhGU" ON VehicleRegistration WITH (purge = true)
```

## Befehl DROP TABLE in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB den `DROP TABLE` Befehl, um eine bestehende Tabelle zu deaktivieren. Sie können die Anweisung [UNDROP TABLE](#) verwenden, um sie erneut zu aktivieren. Das Deaktivieren oder Reaktivieren einer Tabelle hat keine Auswirkungen auf ihre Dokumente oder Indizes.

### Note

Informationen zur Steuerung des Zugriffs zur Ausführung dieses PartiQL-Befehls für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

## Themen

- [Syntax](#)
- [Parameter](#)
- [Rückgabewert](#)
- [Beispiele](#)

## Syntax

```
DROP TABLE table_name
```

## Parameter

### *table\_name*

Der Name der Tabelle, die deaktiviert werden soll. Diese Tabelle muss bereits vorhanden sein und den Status ACTIVE haben.

## Rückgabewert

tableId— Die eindeutige ID der Tabelle, die Sie deaktiviert haben.

## Beispiele

```
DROP TABLE VehicleRegistration
```

## Befehl FROM (INSERT, REMOVE oder SET) in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In Amazon QLDB beginnt eine Anweisung mit FROM einer PartiQL-Erweiterung, mit der Sie bestimmte Elemente in ein Dokument einfügen und entfernen können. Sie können diese Anweisung auch verwenden, um bestehende Elemente in einem Dokument zu aktualisieren, ähnlich dem Befehl. [UPDATE](#)

### Note

Informationen zur Steuerung des Zugriffs zur Ausführung dieses PartiQL-Befehls für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).



## Themen

- [Syntax](#)
- [Parameter](#)
- [Verschachtelte Sammlungen](#)
- [Rückgabewert](#)
- [Beispiele](#)
- [Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt](#)

## Syntax

### VON/EINFÜGEN

Fügen Sie ein neues Element in ein vorhandenes Dokument ein. Zum Einfügen eines neuen Dokuments in eine Tabelle müssen Sie [INSERT](#) verwenden.

```
FROM table_name [ AS table_alias ] [ BY id_alias ]  
[ WHERE condition ]  
INSERT INTO element VALUE data [ AT key_name ]
```

### VON-ENTFERNEN

Entfernen Sie ein vorhandenes Element in einem Dokument oder entfernen Sie ein gesamtes Dokument der oberen Ebene. Letzteres ist semantisch identisch mit der traditionellen [DELETE](#)-Syntax.

```
FROM table_name [ AS table_alias ] [ BY id_alias ]  
[ WHERE condition ]  
REMOVE element
```

### VON-SET

Aktualisieren Sie ein oder mehrere Elemente in einem Dokument. Wenn ein Element nicht existiert, wird es eingefügt. Dies ist semantisch identisch mit der traditionellen [UPDATE](#)-Syntax.

```
FROM table_name [ AS table_alias ] [ BY id_alias ]  
[ WHERE condition ]  
SET element = data [, element = data, ... ]
```

## Parameter

### ***table\_name***

Der Name der Benutzertabelle, die die zu ändernden Daten enthält. DML-Anweisungen werden nur in der Standard-[Benutzeransicht](#) unterstützt. Jede Anweisung kann nur für eine einzelne Tabelle ausgeführt werden.

In dieser Klausel können Sie auch eine oder mehrere Sammlungen einschließen, die in der angegebenen Tabelle verschachtelt sind. Weitere Details finden Sie unter [Verschachtelte Sammlungen](#).

### ALS ***table\_alias***

(Optional) Ein benutzerdefinierter Alias, der sich über eine zu ändernde Tabelle erstreckt. Alle Tabellenaliasse, die in der Klausel SET, REMOVE, INSERT INTO oder WHERE verwendet werden, müssen in der FROM-Klausel deklariert werden. Das AS-Schlüsselwort ist optional.

### VON ***id\_alias***

(Optional) Eine benutzerdefinierter Alias, der an das Metadatenfeld `id` für jedes Dokument im Ergebnissatz gebunden ist. Der Alias muss in der FROM-Klausel mit dem Schlüsselwort BY deklariert werden. Dies ist nützlich, wenn Sie nach der [Dokument-ID](#) filtern möchten, während Sie die Standard-Benutzeransicht abfragen. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden der BY-Klausel zur Abfrage der Dokument-ID](#).

### WOHER ***condition***

Die Auswahlkriterien für die Dokumente, die geändert werden sollen.

#### Note

Wenn Sie die WHERE-Klausel weglassen, werden alle Dokumente in der Tabelle geändert.

### ***element***

Ein Dokumentsymbol, das erstellt oder geändert werden soll.

### ***data***

Ein neuer Wert für das Element.

## BEI *key\_name*

Ein Schlüsselname, der innerhalb des zu ändernden Dokuments hinzugefügt werden soll. Sie müssen den entsprechenden VALUE zusammen mit den Schlüsselnamen angeben. Dies ist für das Einfügen eines neuen Werts AT einer bestimmten Position innerhalb eines Dokuments erforderlich.

## Verschachtelte Sammlungen

Sie können eine DML-Anweisung zwar nur für eine einzelne Tabelle ausführen, Sie können jedoch verschachtelte Sammlungen in Dokumenten in dieser Tabelle als zusätzliche Quellen angeben. Jeder Alias, den Sie für eine verschachtelte Auflistung deklarieren, kann in der WHERE-Klausel und der SET-, INSERT INTO- oder REMOVE-Klausel verwendet werden.

Beispielsweise umfassen die FROM-Quellen der folgenden Anweisung sowohl die VehicleRegistration-Tabelle als auch die verschachtelte Owners.SecondaryOwners-Struktur.

```
FROM VehicleRegistration r, @r.Owners.SecondaryOwners o
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151' AND o.PersonId = 'abc123'
SET o.PersonId = 'def456'
```

In diesem Beispiel wird das spezifische Element der Liste SecondaryOwners aktualisiert, das als PersonId 'abc123' innerhalb des Dokuments VehicleRegistration mit der VIN '1N4AL11D75C109151' enthält. Mit diesem Ausdruck können Sie ein Element einer Liste anhand seines Werts und nicht anhand seines Indexes angeben.

## Rückgabewert

documentId— Die eindeutige ID jedes Dokuments, das Sie aktualisiert oder gelöscht haben.

## Beispiele

Ändern Sie ein Element in einem Dokument. Wenn das Element nicht existiert, wird es eingefügt.

```
FROM Vehicle AS v
WHERE v.VIN = '1N4AL11D75C109151' AND v.Color = 'Silver'
SET v.Color = 'Shiny Gray'
```

Ändern Sie ein Element oder fügen Sie ein Element ein und filtern Sie nach dem vom System zugewiesenen Dokument-Metadatenfeld id.

```
FROM Vehicle AS v BY v_id
WHERE v_id = 'documentId'
SET v.Color = 'Shiny Gray'
```

Ändern Sie das `PersonId`-Feld des ersten Elements in der `Owners.SecondaryOwners`-Liste innerhalb eines Dokuments.

```
FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
SET r.Owners.SecondaryOwners[0].PersonId = 'abc123'
```

Entfernen Sie ein vorhandenes Element in einem Dokument.

```
FROM Person AS p
WHERE p.GovId = '111-22-3333'
REMOVE p.Address
```

Entfernen Sie ein ganzes Dokument aus einer Tabelle.

```
FROM Person AS p
WHERE p.GovId = '111-22-3333'
REMOVE p
```

Entfernen Sie das erste Element in der `Owners.SecondaryOwners`-Liste innerhalb eines Dokuments in der `VehicleRegistration`-Tabelle.

```
FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
REMOVE r.Owners.SecondaryOwners[0]
```

`{'Mileage':26500}`Als Name-Wert-Paar der obersten Ebene innerhalb eines Dokuments in der Tabelle einfügen. `Vehicle`

```
FROM Vehicle AS v
WHERE v.VIN = '1N4AL11D75C109151'
INSERT INTO v VALUE 26500 AT 'Mileage'
```

Fügen Sie `{'PersonId': 'abc123'}` als Name-Wert-Paar in das `Owners.SecondaryOwners`-Feld eines Dokuments in der `VehicleRegistration` Tabelle an. Beachten Sie, dass

`Owners.SecondaryOwners` bereits vorhanden und ein Listen-Datentyp sein muss, damit diese Anweisung gültig ist. Andernfalls ist das Schlüsselwort `AT` in der `INSERT INTO`-Klausel erforderlich.

```
FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
INSERT INTO r.Owners.SecondaryOwners VALUE { 'PersonId' : 'abc123' }
```

Fügen Sie `{ 'PersonId' : 'abc123' }` als erstes Element in der vorhandenen `Owners.SecondaryOwners`-Liste innerhalb eines Dokuments ein.

```
FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
INSERT INTO r.Owners.SecondaryOwners VALUE { 'PersonId' : 'abc123' } AT 0
```

Hängen Sie mehrere Name-Wert-Paare an die bestehende `Owners.SecondaryOwners`-Liste innerhalb eines Dokuments an.

```
FROM VehicleRegistration AS r
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
INSERT INTO r.Owners.SecondaryOwners << { 'PersonId' : 'abc123' }, { 'PersonId' :
'def456' } >>
```

## Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt

Informationen zum programmgesteuerten Ausführen dieser Anweisung mithilfe des QLDB-Treibers finden Sie in den folgenden Tutorials unter Erste Schritte mit dem Treiber:

- Java: | [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- .NET: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Gehe zu: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Node.js: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Python: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)

# Befehl INSERT in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB den INSERT Befehl, um einer Tabelle ein oder mehrere Amazon Ion-Dokumente hinzuzufügen.

## Note

Informationen zur Steuerung des Zugriffs zur Ausführung dieses PartiQL-Befehls für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

## Themen

- [Syntax](#)
- [Parameter](#)
- [Rückgabewert](#)
- [Beispiele](#)
- [Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt](#)

## Syntax

Fügen Sie ein einzelnes Dokument ein.

```
INSERT INTO table_name VALUE document
```

Fügen Sie mehrere Dokumente ein.

```
INSERT INTO table_name << document, document, ... >>
```

## Parameter

### *table\_name*

Der Name der Benutzertabelle, in die Sie die Daten einfügen möchten. Die Tabelle muss bereits vorhanden sein. DML-Anweisungen werden nur in der Standard-[Benutzeransicht](#) unterstützt.

### *document*

Ein gültiges [QLDB-Dokument](#). Sie müssen mindestens ein Dokument angeben. Mehrere Dokumente müssen durch Kommas getrennt werden.

Das Dokument muss mit geschweiften Klammern ( ) gekennzeichnet werden. { . . . }

Jeder Feldname im Dokument ist ein Ionen-Symbol, bei dem Groß- und Kleinschreibung beachtet wird und in PartiQL durch einfache Anführungszeichen ( ' . . . ' ) gekennzeichnet werden kann.

Zeichenkettenwerte werden in PartiQL auch durch einfache Anführungszeichen ( ' . . . ' ) gekennzeichnet.

Alle Ion-Literalwerte können mit umgekehrten Anführungszeichen angegeben werden ( ` . . . ` ).

#### Note

Doppelte eckige Klammern ( << . . . >> ) bezeichnen eine ungeordnete Sammlung (in PartiQL als Tasche bezeichnet) und sind nur erforderlich, wenn Sie mehrere Dokumente einfügen möchten.

## Rückgabewert

`documentId`— Die eindeutige ID jedes Dokuments, das Sie eingefügt haben.

## Beispiele

Fügen Sie ein einzelnes Dokument ein.

```
INSERT INTO VehicleRegistration VALUE
{
  'VIN' : 'KM8SRDHF6EU074761', --string
```

```

'RegNum' : 1722, --integer
'State' : 'WA',
'City' : 'Kent',
'PendingPenaltyTicketAmount' : 130.75, --decimal
'Owners' : { --nested struct
  'PrimaryOwner' : { 'PersonId': '294jJ3YUoH1IEEm8GSab0s' },
  'SecondaryOwners' : [ --list of structs
    { 'PersonId' : '1nmeDdLo3AhGswBtyM1eYh' },
    { 'PersonId': 'IN7MvYtUjKp1GMZu0F6CG9' }
  ]
},
'ValidFromDate' : `2017-09-14T`, --Ion timestamp literal with day precision
'ValidToDate' : `2020-06-25T`
}

```

Diese Anweisung gibt die eindeutige ID des von Ihnen eingefügten Dokuments wie folgt zurück.

```

{
  documentId: "2kKuOPNB07D2iTPBrUTWGl"
}

```

Fügen Sie mehrere Dokumente ein.

```

INSERT INTO Person <<
{
  'FirstName' : 'Raul',
  'LastName' : 'Lewis',
  'DOB' : `1963-08-19T`,
  'GovId' : 'LEWISR261LL',
  'GovIdType' : 'Driver License',
  'Address' : '1719 University Street, Seattle, WA, 98109'
},
{
  'FirstName' : 'Brent',
  'LastName' : 'Logan',
  'DOB' : `1967-07-03T`,
  'GovId' : 'LOGANB486CG',
  'GovIdType' : 'Driver License',
  'Address' : '43 Stockert Hollow Road, Everett, WA, 98203'
},
{
  'FirstName' : 'Alexis',
  'LastName' : 'Pena',

```



```
'DOB' : `1974-02-10T`,
'GovId' : '744 849 301',
'GovIdType' : 'SSN',
'Address' : '4058 Melrose Street, Spokane Valley, WA, 99206'
}
>>
```

Diese Anweisung gibt die eindeutige ID jedes von Ihnen eingefügten Dokuments wie folgt zurück.

```
{
  documentId: "6WXzLscsJ3bDWW97Dy8nyp"
},
{
  documentId: "35e0ToZyTGJ7LGvcwrkX65"
},
{
  documentId: "BVHPcH612o7JR0Q4yP8jiH"
}
```

Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt

Informationen zum programmgesteuerten Ausführen dieser Anweisung mithilfe des QLDB-Treibers finden Sie in den folgenden Tutorials unter Erste Schritte mit dem Treiber:

- Java: | [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- .NET: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Gehe zu: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Node.js: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Python: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)

## SELECT-Befehl in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB den SELECT Befehl, um Daten aus einer oder mehreren Tabellen abzurufen. Jede SELECT Abfrage in QLDB wird in einer Transaktion verarbeitet und unterliegt einem [Transaktions-Timeout-Limit](#).

Die Reihenfolge der Ergebnisse ist nicht spezifisch und kann für jede Abfrage variieren. SELECT Sie sollten sich nicht auf die Reihenfolge der Ergebnisse für Abfragen in QLDB verlassen.

Informationen zur Steuerung des Zugriffs zur Ausführung dieses PartiQL-Befehls für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

#### Warning

Wenn Sie eine Abfrage in QLDB ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. PartiQL unterstützt solche Abfragen, weil es SQL-kompatibel ist. Führen Sie jedoch keine Tabellenscans für Produktionsanwendungsfälle in QLDB aus. Tabellenscans können bei großen Tabellen zu Leistungsproblemen führen, einschließlich Parallelitätskonflikten und Transaktions-Timeouts.

Um Tabellenscans zu vermeiden, müssen Sie Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele mithilfe eines Gleichheitsoperators für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID ausführen, z. B. oder. `WHERE indexedField = 123` `WHERE indexedField IN (456, 789)`  
Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).

## Themen

- [Syntax](#)
- [Parameter](#)
- [Joins](#)
- [Einschränkungen bei verschachtelten Abfragen](#)
- [Beispiele](#)
- [Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt](#)

## Syntax

```
SELECT [ VALUE ] expression [ AS field_alias ] [, expression, ... ]  
FROM source [ AS source_alias ] [ AT idx_alias ] [ BY id_alias ] [, source, ... ]  
[ WHERE condition ]
```

## Parameter

### VALUE

Ein Qualifizierer für Ihren Ausdruck, durch den die Abfrage den unformatierten Datentypwert zurückgibt, anstatt den Wert, der von einer Tupel-Struktur umgeben ist.

#### ***expression***

Eine Projektion aus dem \*-Platzhalter oder eine Projektionsliste aus einem oder mehreren Dokumentfeldern aus dem Ergebnissatz. Ein Ausdruck kann aus Aufrufen an [PartiQL-Funktionen](#) oder Feldern bestehen, die von [PartiQL-Operatoren](#) geändert werden.

#### ALS ***field\_alias***

(Optional) Ein temporärer, benutzerdefinierter Alias für das Feld, das in dem endgültigen Ergebnissatz verwendet wird. Das AS-Schlüsselwort ist optional.

Wenn Sie kein Alias für einen Ausdruck angeben, bei dem es sich nicht um einen einfachen Feldnamen handelt, wendet der Ergebnissatz einen Standardnamen auf dieses Feld an.

### VON ***source***

Eine Quelle, die abgefragt werden soll. Die einzigen derzeit unterstützten Quellen sind Tabellennamen, [interne Joins](#) zwischen Tabellen, verschachtelte SELECT-Abfragen (vorbehaltlich [Einschränkungen bei verschachtelten Abfragen](#)) und [Verlaufsfunktionsaufrufe](#) für eine Tabelle.

Sie müssen mindestens eine Quelle angeben. Mehrere Quellen müssen durch Kommata getrennt werden.

#### ALS ***source\_alias***

Ein optionaler, benutzerdefinierter Alias-Name, der über eine Quelle reicht, aus der abgefragt werden soll. Alle Quell-Aliasse, die in den Klauseln SELECT ODER WHERE verwendet werden, müssen in der FROM-Klausel deklariert werden. Das AS-Schlüsselwort ist optional.

#### BEI ***idx\_alias***

(Optional) Ein benutzerdefinierter Alias, der an die Indexnummer (Ordnungszahl) jedes Elements in einer Liste aus der Quelle bindet. Der Alias muss in der FROM-Klausel mit dem Schlüsselwort AT deklariert werden.

### VON ***id\_alias***

(Optional) Eine benutzerdefinierter Alias, der an das Metadatenfeld `id` für jedes Dokument im Ergebnissatz gebunden ist. Der Alias muss in der FROM-Klausel mit dem Schlüsselwort BY

deklariert werden. Dies ist nützlich, wenn Sie nach der [Dokument-ID](#) projizieren oder filtern möchten, während Sie die Standard-Benutzeransicht abfragen. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden der BY-Klausel zur Abfrage der Dokument-ID](#).

## WOHER *condition*

Die Auswahlkriterien und Join-Kriterien (falls zutreffend) für die Abfrage.

### Note

Wenn Sie die WHERE-Klausel weglassen, werden alle Dokumente in der Tabelle abgerufen.

## Joins

Nur innere Joins werden derzeit unterstützt. Sie können Abfragen mithilfe der expliziten INNER JOIN-Klausel innere Join-Abfragen wie folgt schreiben. In dieser Syntax muss JOIN mit ON gekoppelt werden und das INNER-Schlüsselwort ist optional.

```
SELECT expression
FROM table1 AS t1 [ INNER ] JOIN table2 AS t2
ON t1.element = t2.element
```

Sie können auch wie folgt innere Joins mithilfe der impliziten Syntax schreiben.

```
SELECT expression
FROM table1 AS t1, table2 AS t2
WHERE t1.element = t2.element
```

## Einschränkungen bei verschachtelten Abfragen

Sie können verschachtelte Abfragen innerhalb von SELECT-Ausdrücken und innerhalb von FROM-Quellen schreiben. Die wichtigste Beschränkung besteht darin, dass nur die äußerste Abfrage auf die globale Datenbankumgebung zugreifen kann. Beispiel: Angenommen, Sie verfügen über einen Ledger mit den Tabellen VehicleRegistration und Person. Die folgende verschachtelte Abfrage ist nicht gültig, weil die innere SELECT versucht, auf Person zuzugreifen.

```
SELECT r.VIN,
       (SELECT p.PersonId FROM Person AS p WHERE p.PersonId =
        r.Owners.PrimaryOwner.PersonId) AS PrimaryOwner
```

```
FROM VehicleRegistration AS r
```

Die folgende verschachtelte Abfrage ist allerdings gültig.

```
SELECT r.VIN, (SELECT o.PrimaryOwner.PersonId FROM @r.Owners AS o) AS PrimaryOwner
FROM VehicleRegistration AS r
```

## Beispiele

Die folgende Abfrage zeigt eine einfache reine SELECT Platzhalterklausel mit einer WHERE Standardprädikatsklausel, die den Operator verwendet. IN

```
SELECT * FROM Vehicle
WHERE VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')
```

Das folgende Beispiel zeigt SELECT-Projektionen mit einem Zeichenfolgenfilter.

```
SELECT FirstName, LastName, Address
FROM Person
WHERE Address LIKE '%Seattle%'
AND GovId = 'LEWISR261LL'
```

Das folgende Beispiel zeigt eine korrelierte Unterabfrage, die verschachtelte Daten vereinfacht. Beachten Sie, dass das Zeichen @ hier technisch optional ist. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass Sie die Owners Struktur, die darin verschachtelt ist VehicleRegistration, nicht eine andere Sammlung benennen möchten Owners (falls vorhanden). Weitere Informationen finden Sie [Verschachtelte Daten](#) im Kapitel Arbeiten mit Daten und Verlauf.

```
SELECT
    r.VIN,
    o.SecondaryOwners
FROM
    VehicleRegistration AS r, @r.Owners AS o
WHERE
    r.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')
```

Das folgende Beispiel zeigt eine Unterabfrage in der SELECT-Liste, die verschachtelte Daten vereinfacht, sowie einen impliziten inneren Join.

```
SELECT
```

```
v.Make,  
v.Model,  
(SELECT VALUE o.PrimaryOwner.PersonId FROM @r.Owners AS o) AS PrimaryOwner  
FROM  
  VehicleRegistration AS r, Vehicle AS v  
WHERE  
  r.VIN = v.VIN AND r.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')
```

Das folgende Beispiel zeigt einen expliziten inneren Join.

```
SELECT  
  v.Make,  
  v.Model,  
  r.Owners  
FROM  
  VehicleRegistration AS r JOIN Vehicle AS v  
ON  
  r.VIN = v.VIN  
WHERE  
  r.VIN IN ('1N4AL11D75C109151', 'KM8SRDHF6EU074761')
```

Das folgende Beispiel zeigt eine Projektion des Dokument-id-Metadatenfelds unter Verwendung der BY-Klausel.

```
SELECT  
  r_id,  
  r.VIN  
FROM  
  VehicleRegistration AS r BY r_id  
WHERE  
  r_id = 'documentId'
```

Im Folgenden wird die BY Klausel verwendet, um die DriversLicense Person Tabellen in ihren jeweiligen Feldern PersonId und in den id Dokumentfeldern zu verknüpfen.

```
SELECT * FROM DriversLicense AS d INNER JOIN Person AS p BY pid  
ON d.PersonId = pid  
WHERE pid = 'documentId'
```

Im Folgenden wird die verwendete [Festgeschriebene Ansicht](#), um die Person Tabellen DriversLicense PersonId und ihre jeweiligen id Dokumentfelder miteinander zu verknüpfen.

```
SELECT * FROM DriversLicense AS d INNER JOIN _ql_committed_Person AS cp
ON d.PersonId = cp.metadata.id
WHERE cp.metadata.id = 'documentId'
```

Im Folgenden wird die PersonId Indexzahl (Ordnungszahl) jeder Person in der Owners.SecondaryOwners Liste für ein Dokument in der Tabelle VehicleRegistration zurückgegeben.

```
SELECT s.PersonId, owner_idx
FROM VehicleRegistration AS r, @r.Owners.SecondaryOwners AS s AT owner_idx
WHERE r.VIN = 'KM8SRDHF6EU074761'
```

## Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt

Informationen zum programmgesteuerten Ausführen dieser Anweisung mithilfe des QLDB-Treibers finden Sie in den folgenden Tutorials unter Erste Schritte mit dem Treiber:

- Java: | [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- .NET: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Gehe zu: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Node.js: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Python: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)

## Befehl UPDATE in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB den UPDATE Befehl, um den Wert eines oder mehrerer Elemente in einem Dokument zu ändern. Wenn ein Element nicht existiert, wird es eingefügt.

Sie können diesen Befehl auch verwenden, um bestimmte Elemente explizit in ein Dokument einzufügen und zu entfernen, ähnlich wie bei [VON \(INSERT, REMOVE oder SET\)](#) Anweisungen.

 Note

Informationen zur Steuerung des Zugriffs zur Ausführung dieses PartiQL-Befehls für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

## Themen

- [Syntax](#)
- [Parameter](#)
- [Rückgabewert](#)
- [Beispiele](#)
- [Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt](#)

## Syntax

## UPDATE-SET

Aktualisieren Sie ein oder mehrere Elemente in einem Dokument. Wenn ein Element nicht existiert, wird es eingefügt. Dies entspricht semantisch der [FROM-SET-Anweisung](#).

```
UPDATE table_name [ AS table_alias ] [ BY id_alias ]  
SET element = data [, element = data, ... ]  
[ WHERE condition ]
```

## AKTUALISIEREN-EINFÜGEN

Fügen Sie ein neues Element in ein vorhandenes Dokument ein. Zum Einfügen eines neuen Dokuments in eine Tabelle müssen Sie [INSERT](#) verwenden.

```
UPDATE table_name [ AS table_alias ] [ BY id_alias ]  
INSERT INTO element VALUE data [ AT key_name ]  
[ WHERE condition ]
```

## AKTUALISIEREN—ENTFERNEN



Entfernen Sie ein vorhandenes Element in einem Dokument oder entfernen Sie ein gesamtes Dokument der oberen Ebene. Letzteres ist semantisch identisch mit der traditionellen [DELETE](#)-Syntax.

```
UPDATE table_name [ AS table_alias ] [ BY id_alias ]  
REMOVE element  
[ WHERE condition ]
```

## Parameter

### *table\_name*

Der Name der Benutzertabelle, die die zu ändernden Daten enthält. DML-Anweisungen werden nur in der Standard-[Benutzeransicht](#) unterstützt. Jede Anweisung kann nur für eine einzelne Tabelle ausgeführt werden.

### ALS *table\_alias*

(Optional) Ein benutzerdefinierter Alias, der sich über eine zu aktualisierende Tabelle erstreckt. Das AS-Schlüsselwort ist optional.

### VON *id\_alias*

(Optional) Eine benutzerdefinierter Alias, der an das Metadatenfeld `id` für jedes Dokument im Ergebnissatz gebunden ist. Der Alias muss in der UPDATE-Klausel mit dem Schlüsselwort BY deklariert werden. Dies ist nützlich, wenn Sie nach der [Dokument-ID](#) filtern möchten, während Sie die Standard-Benutzeransicht abfragen. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden der BY-Klausel zur Abfrage der Dokument-ID](#).

### *element*

Ein Dokumentsymbol, das erstellt oder geändert werden soll.

### *data*

Ein neuer Wert für das Element.

### BEI *key\_name*

Ein Schlüsselname, der innerhalb des zu ändernden Dokuments hinzugefügt werden soll. Sie müssen den entsprechenden VALUE zusammen mit den Schlüsselnamen angeben. Dies ist für das Einfügen eines neuen Werts AT einer bestimmten Position innerhalb eines Dokuments erforderlich.

## WO *condition*

Die Auswahlkriterien für die Dokumente, die geändert werden sollen.

### Note

Wenn Sie die WHERE-Klausel weglassen, werden alle Dokumente in der Tabelle geändert.

## Rückgabewert

`documentId`— Die eindeutige ID jedes Dokuments, das Sie aktualisiert haben.

## Beispiele

Aktualisieren Sie ein Feld in einem Dokument. Wenn das Feld nicht existiert, wird es eingefügt.

```
UPDATE Person AS p
SET p.LicenseNumber = 'HOLLOR123ZZ'
WHERE p.GovId = '111-22-3333'
```

Filtern Sie das vom System zugewiesene Dokument-id-Metadatenattribut.

```
UPDATE Person AS p BY pid
SET p.LicenseNumber = 'HOLLOR123ZZ'
WHERE pid = 'documentId'
```

Überschreiben Sie ein gesamtes Dokument.

```
UPDATE Person AS p
SET p = {
  'FirstName' : 'Rosemarie',
  'LastName' : 'Holloway',
  'DOB' : `1977-06-18T`,
  'GovId' : '111-22-3333',
  'GovIdType' : 'Driver License',
  'Address' : '4637 Melrose Street, Ellensburg, WA, 98926'
}
WHERE p.GovId = '111-22-3333'
```

Ändern Sie das `PersonId`-Feld des ersten Elements in der `Owners.SecondaryOwners`-Liste innerhalb eines Dokuments.

```
UPDATE VehicleRegistration AS r
SET r.Owners.SecondaryOwners[0].PersonId = 'abc123'
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

`{'Mileage':26500}` Als Name-Wert-Paar der obersten Ebene innerhalb eines Dokuments in der Tabelle `Vehicle` einfügen.

```
UPDATE Vehicle AS v
INSERT INTO v VALUE 26500 AT 'Mileage'
WHERE v.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

Fügen Sie `{'PersonId': 'abc123'}` als Name-Wert-Paar in das `Owners.SecondaryOwners`-Feld eines Dokuments in der `VehicleRegistration` Tabelle an. Beachten Sie, dass `Owners.SecondaryOwners` bereits vorhanden und ein Listen-Datentyp sein muss, damit diese Anweisung gültig ist. Andernfalls ist das Schlüsselwort `AT` in der `INSERT INTO`-Klausel erforderlich.

```
UPDATE VehicleRegistration AS r
INSERT INTO r.Owners.SecondaryOwners VALUE { 'PersonId' : 'abc123' }
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

Fügen Sie `{'PersonId': 'abc123'}` als erstes Element in der vorhandenen `Owners.SecondaryOwners`-Liste innerhalb eines Dokuments ein.

```
UPDATE VehicleRegistration AS r
INSERT INTO r.Owners.SecondaryOwners VALUE {'PersonId' : 'abc123'} AT 0
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

Hängen Sie mehrere Name-Wert-Paare an die bestehende `Owners.SecondaryOwners`-Liste innerhalb eines Dokuments an.

```
UPDATE VehicleRegistration AS r
INSERT INTO r.Owners.SecondaryOwners << {'PersonId' : 'abc123'}, {'PersonId' :
'def456'} >>
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

Entfernen Sie ein vorhandenes Element in einem Dokument.

```
UPDATE Person AS p
REMOVE p.Address
WHERE p.GovId = '111-22-3333'
```

Entfernen Sie ein ganzes Dokument aus einer Tabelle.

```
UPDATE Person AS p
REMOVE p
WHERE p.GovId = '111-22-3333'
```

Entfernen Sie das erste Element in der `Owners.SecondaryOwners`-Liste innerhalb eines Dokuments in der `VehicleRegistration`-Tabelle.

```
UPDATE VehicleRegistration AS r
REMOVE r.Owners.SecondaryOwners[0]
WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151'
```

Wird programmgesteuert mit dem Treiber ausgeführt

Informationen zum programmgesteuerten Ausführen dieser Anweisung mithilfe des QLDB-Treibers finden Sie in den folgenden Tutorials unter Erste Schritte mit dem Treiber:

- Java: | [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- .NET: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Gehe zu: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Node.js: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)
- Python: [Schnellstart-Tutorial](#) | [Referenz zum Kochbuch](#)

## Befehl `UNDROP TABLE` in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB den `UNDROP TABLE` Befehl, um eine Tabelle zu reaktivieren, die Sie zuvor gelöscht (d. h. deaktiviert) haben. Das Deaktivieren oder Reaktivieren einer Tabelle hat keine Auswirkungen auf ihre Dokumente oder Indizes.

#### Note

Informationen zur Steuerung des Zugriffs zur Ausführung dieses PartiQL-Befehls für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

## Themen

- [Syntax](#)
- [Parameter](#)
- [Rückgabewert](#)
- [Beispiele](#)

## Syntax

```
UNDROP TABLE "tableId"
```

## Parameter

### **"*tableId*"**

Die eindeutige ID der zu reaktivierenden Tabelle, gekennzeichnet durch doppelte Anführungszeichen.

Die Tabelle muss zuvor mit `DROP` gelöscht worden sein, da sie dann in der [Systemkatalogtabelle](#) `information_schema.user_tables` existiert und den Status `INACTIVE` hat. Es darf auch keine aktive, vorhandene Tabelle mit demselben Namen vorhanden sein.

## Rückgabewert

`tableId`— Die eindeutige ID der Tabelle, die Sie reaktiviert haben.

## Beispiele

```
UNDROP TABLE "5PLf9SXwndd631PaSIa006"
```

## PartiQL-Funktionen in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

PartiQL in Amazon QLDB unterstützt die folgenden integrierten Varianten von SQL-Standardfunktionen.

### Note

Alle SQL-Funktionen, die nicht in dieser Liste enthalten sind, werden derzeit in QLDB nicht unterstützt.

Diese Funktionsreferenz basiert auf der PartiQL-Dokumentation [Built-In Functions](#).

### Unbekannter Typ (Null und fehlende) Propagierung

Sofern nicht anders angegeben, propagieren alle diese Funktionen Null- und fehlende Argumentwerte. Propagierung von NULL oder MISSING wird als Rückgabe von NULL definiert, wenn ein Funktionsargument entweder NULL oder MISSING ist. Es folgen Beispiele für diese Propagierung.

```
CHAR_LENGTH(null)      -- null
CHAR_LENGTH(missing) -- null (also returns null)
```

## Aggregationsfunktionen

- [AVG](#)
- [COUNT](#)

- [MAX](#)
- [MIN](#)
- [SIZE](#)
- [SUM](#)

## Konditionale Funktionen

- [COALESCE](#)
- [EXISTS](#)
- [NULLIF](#)

## Datums- und Zeitfunktionen

- [DATE\\_ADD](#)
- [DATE\\_DIFF](#)
- [EXTRACT](#)
- [UTCNOW](#)

## Skalarfunktionen

- [TXID](#)

## Zeichenfolgenfunktionen

- [CHAR\\_LENGTH](#)
- [CHARACTER\\_LENGTH](#)
- [LOWER](#)
- [SUBSTRING](#)
- [TRIM](#)
- [UPPER](#)

## Funktionen für die Datentypformatierung

- [CAST](#)
- [TO\\_STRING](#)
- [TO\\_TIMESTAMP](#)

## AVG-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die AVG Funktion, um den Durchschnitt (arithmetisches Mittel) der eingegebenen Ausdruckswerte zurückzugeben. Diese Funktion arbeitet mit numerischen Werten und ignoriert Nullwerte oder fehlende Werte.

### Syntax

```
AVG ( expression )
```

### Argumente

*expression*

Der Feldname oder der Ausdruck eines numerischen Datentyps, auf dem die Funktion arbeitet.

### Datentypen

Unterstützte Argumenttypen:

- `int`
- `decimal`
- `float`



Typ der Rückgabe: decimal

## Beispiele

```
SELECT AVG(r.PendingPenaltyTicketAmount) FROM VehicleRegistration r -- 147.19
SELECT AVG(a) FROM << { 'a' : 1 }, { 'a': 2 }, { 'a': 3 } >> -- 2.
```

## Verwandte Funktionen

- [COUNT](#)
- [MAX](#)
- [MIN](#)
- [SIZE](#)
- [SUM](#)

## CAST-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die CAST Funktion, um einen bestimmten Ausdruck in einen Wert auszuwerten und den Wert in einen bestimmten Zieldatentyp zu konvertieren. Wenn die Konvertierung nicht durchgeführt werden kann, gibt die Funktion einen Fehler zurück.

## Syntax

```
CAST ( expression AS type )
```

## Argumente

### *expression*

Der Feldname oder der Ausdruck, der zu einem Wert ausgewertet wird, den die Funktion umwandelt. Die Konvertierung von Null-Werten gibt Null-Werte zurück. Dieser Parameter kann jeder der unterstützten [Datentypen](#) sein.

### *type*

Der Name des Zieldatentyps für die Umwandlung. Bei diesem Parameter kann es sich um einen der unterstützten [Datentypen](#) handeln.

## Rückgabebetyp

Der Datentyp, der durch das *type* Argument angegeben wird.

## Beispiele

Die folgenden Beispiele zeigen die Propagierung unbekannter Typen (NULL oder MISSING).

```
CAST(null AS null) -- null
CAST(missing AS null) -- null
CAST(missing AS missing) -- missing
CAST(null AS missing) -- missing
CAST(null AS boolean) -- null (null AS any data type name results in null)
CAST(missing AS boolean) -- missing (missing AS any data type name results in missing)
```

Jeder Wert, der kein unbekannter Typ ist, kann nicht in NULL oder umgewandelt werden MISSING.

```
CAST(true AS null) -- error
CAST(true AS missing) -- error
CAST(1 AS null) -- error
CAST(1 AS missing) -- error
```

In den nachstehenden Beispielen wird die Umwandlung von AS boolean veranschaulicht.

```
CAST(true AS boolean) -- true no-op
CAST(0 AS boolean) -- false
CAST(1 AS boolean) -- true
```

```

CAST(`1e0`      AS boolean) -- true (float)
CAST(`1d0`      AS boolean) -- true (decimal)
CAST('a'        AS boolean) -- false
CAST('true'     AS boolean) -- true (SqlName string 'true')
CAST(`'true'`   AS boolean) -- true (Ion symbol `'true'`)
CAST(`'false'`  AS boolean) -- false (Ion symbol `'false'`)

```

In den nachstehenden Beispielen wird die Umwandlung von AS integer veranschaulicht.

```

CAST(true  AS integer) -- 1
CAST(false AS integer) -- 0
CAST(1     AS integer) -- 1
CAST(`1d0` AS integer) -- 1
CAST(`1d3` AS integer) -- 1000
CAST(1.00  AS integer) -- 1
CAST(1.45  AS integer) -- 1
CAST(1.75  AS integer) -- 1
CAST('12'  AS integer) -- 12
CAST('aa'  AS integer) -- error
CAST(`'22'` AS integer) -- 22
CAST(`'x'`  AS integer) -- error

```

In den nachstehenden Beispielen wird die Umwandlung von AS float veranschaulicht.

```

CAST(true  AS float) -- 1e0
CAST(false AS float) -- 0e0
CAST(1     AS float) -- 1e0
CAST(`1d0` AS float) -- 1e0
CAST(`1d3` AS float) -- 1000e0
CAST(1.00  AS float) -- 1e0
CAST('12'  AS float) -- 12e0
CAST('aa'  AS float) -- error
CAST(`'22'` AS float) -- 22e0
CAST(`'x'`  AS float) -- error

```

In den nachstehenden Beispielen wird die Umwandlung von AS decimal veranschaulicht.

```

CAST(true  AS decimal) -- 1.
CAST(false AS decimal) -- 0.
CAST(1     AS decimal) -- 1.
CAST(`1d0` AS decimal) -- 1. (REPL printer serialized to 1.)
CAST(`1d3` AS decimal) -- 1d3

```

```

CAST(1.00 AS decimal) -- 1.00
CAST('12' AS decimal) -- 12.
CAST('aa' AS decimal) -- error
CAST(`'22'` AS decimal) -- 22.
CAST(`'x'` AS decimal) -- error

```

In den nachstehenden Beispielen wird die Umwandlung von AS `timestamp` veranschaulicht.

```

CAST(`2001T` AS timestamp) -- 2001T
CAST('2001-01-01T' AS timestamp) -- 2001-01-01T
CAST(`'2010-01-01T00:00:00.000Z'` AS timestamp) -- 2010-01-01T00:00:00.000Z
CAST(true AS timestamp) -- error
CAST(2001 AS timestamp) -- error

```

In den nachstehenden Beispielen wird die Umwandlung von AS `symbol` veranschaulicht.

```

CAST(`'xx'` AS symbol) -- xx (`'xx'` is an Ion symbol)
CAST('xx' AS symbol) -- xx ('xx' is a string)
CAST(42 AS symbol) -- '42'
CAST(`1e0` AS symbol) -- '1.0'
CAST(`1d0` AS symbol) -- '1'
CAST(true AS symbol) -- 'true'
CAST(false AS symbol) -- 'false'
CAST(`2001T` AS symbol) -- '2001T'
CAST(`2001-01-01T00:00:00.000Z` AS symbol) -- '2001-01-01T00:00:00.000Z'

```

In den nachstehenden Beispielen wird die Umwandlung von AS `string` veranschaulicht.

```

CAST(`'xx'` AS string) -- "xx" (`'xx'` is an Ion symbol)
CAST('xx' AS string) -- "xx" ('xx' is a string)
CAST(42 AS string) -- "42"
CAST(`1e0` AS string) -- "1.0"
CAST(`1d0` AS string) -- "1"
CAST(true AS string) -- "true"
CAST(false AS string) -- "false"
CAST(`2001T` AS string) -- "2001T"
CAST(`2001-01-01T00:00:00.000Z` AS string) -- "2001-01-01T00:00:00.000Z"

```

In den nachstehenden Beispielen wird die Umwandlung von AS `struct` veranschaulicht.

```

CAST(`{ a: 1 }` AS struct) -- {a:1}

```

```
CAST(true AS struct) -- err
```

In den nachstehenden Beispielen wird die Umwandlung von AS `list` veranschaulicht.

```
CAST(`[1, 2, 3]` AS list) -- [1,2,3]
CAST(<<'a', { 'b':2 }>> AS list) -- ["a",{ 'b':2}]
CAST({ 'b':2 } AS list) -- error
```

Bei den folgenden Beispielen handelt es sich um ausführbare Anweisungen, die einige der vorherigen Beispiele enthalten.

```
SELECT CAST(true AS integer) FROM << 0 >> -- 1
SELECT CAST('2001-01-01T' AS timestamp) FROM << 0 >> -- 2001-01-01T
SELECT CAST('xx' AS symbol) FROM << 0 >> -- xx
SELECT CAST(42 AS string) FROM << 0 >> -- "42"
```

## Verwandte Funktionen

- [TO\\_STRING](#)
- [TO\\_TIMESTAMP](#)

## CHAR\_LENGTH-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die CHAR\_LENGTH Funktion, um die Anzahl der Zeichen in der angegebenen Zeichenfolge zurückzugeben, wobei das Zeichen als einzelner Unicode-Codepunkt definiert ist.

## Syntax

```
CHAR_LENGTH ( string )
```

CHAR\_LENGTH ist ein Synonym für [CHARACTER\\_LENGTH-Funktion in Amazon QLDB](#).

## Argumente

*string*

Der Feldname oder Ausdruck des Datentyps string, den die Funktion auswertet.

## Rückgabebetyp

int

## Beispiele

```
SELECT CHAR_LENGTH('') FROM << 0 >>          -- 0
SELECT CHAR_LENGTH('abcdefg') FROM << 0 >>    -- 7
SELECT CHAR_LENGTH('e#') FROM << 0 >>         -- 2 (because 'e#' is two code points: the
letter 'e' and combining character U+032B)
```

## Verwandte Funktionen

- [LOWER](#)
- [SUBSTRING](#)
- [TRIM](#)
- [UPPER](#)

## CHARACTER\_LENGTH-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Synonym mit der Funktion CHAR\_LENGTH.

Siehe [CHAR\\_LENGTH-Funktion in Amazon QLDB](#).

# COALESCE-Funktion in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB anhand einer Liste mit einem oder mehreren Argumenten die COALESCE Funktion, um die Argumente in der Reihenfolge von links nach rechts auszuwerten und den ersten Wert zurückzugeben, der kein unbekannter Typ ist (NULL oder MISSING). Wenn alle Argumenttypen unbekannt sind, ist das Ergebnis NULL.

Die COALESCE Funktion propagiert NULL nicht und MISSING

## Syntax

```
COALESCE ( expression [, expression, ... ] )
```

## Argumente

### *expression*

Die Liste der Feldnamen oder Ausdrücke, die von der Funktion ausgewertet werden. Jedes Argument kann ein beliebiges der unterstützten [Datentypen](#) sein.

## Rückgabebetyp

Beliebiger unterstützter Datentyp. Der Rückgabebetyp ist entweder NULL oder entspricht dem Typ des ersten Ausdrucks, der zu einem Nicht-Null- und nicht fehlenden Wert ausgewertet wird.

## Beispiele

```
SELECT COALESCE(1, null) FROM << 0 >>      -- 1
SELECT COALESCE(null, null, 1) FROM << 0 >>  -- 1
SELECT COALESCE(null, 'string') FROM << 0 >> -- "string"
```

## Verwandte Funktionen

- [EXISTS](#)
- [NULLIF](#)

## COUNT-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die COUNT Funktion, um die Anzahl der Dokumente zurückzugeben, die durch den angegebenen Ausdruck definiert sind. Diese Funktion hat zwei Varianten:

- COUNT(\*)— Zählt alle Dokumente in der Zieltabelle, unabhängig davon, ob sie Nullwerte oder fehlende Werte enthalten oder nicht.
- COUNT(expression)— Berechnet die Anzahl der Dokumente mit Werten ungleich Null in einem bestimmten, vorhandenen Feld oder Ausdruck.

### Warning

Die COUNT Funktion ist nicht optimiert, daher empfehlen wir nicht, sie ohne eine indizierte Suche zu verwenden. Wenn Sie eine Abfrage in QLDB ohne indizierte Suche ausführen, wird ein vollständiger Tabellenscan aufgerufen. Dies kann bei großen Tabellen zu Leistungsproblemen führen, einschließlich Parallelitätskonflikten und Transaktions-Timeouts. Um Tabellenscans zu vermeiden, müssen Sie Anweisungen mit einer WHERE Prädikatklausele unter Verwendung eines Gleichheitsoperators (=oderIN) für ein indiziertes Feld oder eine Dokument-ID ausführen. Weitere Informationen finden Sie unter [Optimieren der Abfrageleistung](#).



## Syntax

```
COUNT ( * | expression )
```

## Argumente

*expression*

Der Feldname oder der Ausdruck, auf dem die Funktion arbeitet. Dieser Parameter kann jeder der unterstützten [Datentypen](#) sein.

## Rückgabebetyp

int

## Beispiele

```
SELECT COUNT(*) FROM VehicleRegistration r WHERE r.LicensePlateNumber = 'CA762X' -- 1
SELECT COUNT(r.VIN) FROM Vehicle r WHERE r.VIN = '1N4AL11D75C109151' -- 1
SELECT COUNT(a) FROM << { 'a' : 1 }, { 'a': 2 }, { 'a': 3 } >> -- 3
```

## Verwandte Funktionen

- [AVG](#)
- [MAX](#)
- [MIN](#)
- [SIZE](#)
- [SUM](#)

## DATE\_ADD-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die DATE\_ADD Funktion, um einen bestimmten Zeitstempelwert um ein bestimmtes Intervall zu erhöhen.

## Syntax

```
DATE_ADD( datetimepart, interval, timestamp )
```

## Argumente

### *datetimepart*

Der Datums- oder Uhrzeitteil, an dem die Funktion ausgeführt wird. Bei diesem Parameter kann es sich um einen der Folgenden handeln:

- year
- month
- day
- hour
- minute
- second

### *interval*

Die Ganzzahl, die das Intervall angibt, das zum angegebenen Wert hinzugefügt werden soll *timestamp*. Bei einer negativen Ganzzahl wird das Intervall subtrahiert.

### *timestamp*

Der Feldname oder Ausdruck des Datentyps `timestamp`, den die Funktion erhöht.

Ein Ion-Zeitstempel-Literalwert kann mit Backticks ( ``` ) bezeichnet werden. ``...``

Formatierungsdetails und Beispiele für Zeitstempelwerte finden Sie unter [Zeitstempel](#) im Amazon Ion-Spezifikationsdokument.

## Rückgabetyt

`timestamp`

## Beispiele

```
DATE_ADD(year, 5, `2010-01-01T`)           -- 2015-01-01T
```

```

DATE_ADD(month, 1, `2010T`) -- 2010-02T (result adds precision as
    necessary)
DATE_ADD(month, 13, `2010T`) -- 2011-02T (2010T is equivalent to
    2010-01-01T00:00:00.000Z)
DATE_ADD(day, -1, `2017-01-10T`) -- 2017-01-09T
DATE_ADD(hour, 1, `2017T`) -- 2017-01-01T01:00Z
DATE_ADD(hour, 1, `2017-01-02T03:04Z`) -- 2017-01-02T04:04Z
DATE_ADD(minute, 1, `2017-01-02T03:04:05.006Z`) -- 2017-01-02T03:05:05.006Z
DATE_ADD(second, 1, `2017-01-02T03:04:05.006Z`) -- 2017-01-02T03:04:06.006Z

-- Runnable statements
SELECT DATE_ADD(year, 5, `2010-01-01T`) FROM << 0 >> -- 2015-01-01T
SELECT DATE_ADD(day, -1, `2017-01-10T`) FROM << 0 >> -- 2017-01-09T

```

## Verwandte Funktionen

- [DATE\\_DIFF](#)
- [EXTRACT](#)
- [TO\\_STRING](#)
- [TO\\_TIMESTAMP](#)
- [UTCNOW](#)

## DATE\_DIFF-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die DATE\_DIFF Funktion, um die Differenz zwischen den angegebenen Datumsteilen zweier gegebener Zeitstempel zurückzugeben.

## Syntax

```
DATE_DIFF( datetimepart, timestamp1, timestamp2 )
```

## Argumente

### *datetimepart*

Der Datums- oder Uhrzeitteil, an dem die Funktion ausgeführt wird. Bei diesem Parameter kann es sich um einen der Folgenden handeln:

- year
- month
- day
- hour
- minute
- second

### *timestamp1, timestamp2*

Die beiden Feldnamen oder Ausdrücke des Datentyps `timestamp`, die die Funktion vergleicht. Wenn *timestamp2* es später ist als *timestamp1*, ist das Ergebnis positiv. Wenn *timestamp2* es früher ist als *timestamp1*, ist das Ergebnis negativ.

Ein Ion-Zeitstempel-Literalwert kann mit Backticks ( ``` ) bezeichnet werden. ``...``

Formatierungsdetails und Beispiele für Zeitstempelwerte finden Sie unter [Zeitstempel](#) im Amazon Ion-Spezifikationsdokument.

## Rückgabebetyp

`int`

## Beispiele

```
DATE_DIFF(year, `2010-01-01T`, `2011-01-01T`)           -- 1
DATE_DIFF(year, `2010-12T`, `2011-01T`)                 -- 0 (must be at least 12
  months apart to evaluate as a 1 year difference)
DATE_DIFF(month, `2010T`, `2010-05T`)                   -- 4 (2010T is equivalent to
  2010-01-01T00:00:00.000Z)
DATE_DIFF(month, `2010T`, `2011T`)                      -- 12
DATE_DIFF(month, `2011T`, `2010T`)                      -- -12
DATE_DIFF(month, `2010-12-31T`, `2011-01-01T`)          -- 0 (must be at least a full
  month apart to evaluate as a 1 month difference)
```

```
DATE_DIFF(day, `2010-01-01T23:00Z`, `2010-01-02T01:00Z`) -- 0 (must be at least 24
hours apart to evaluate as a 1 day difference)

-- Runnable statements
SELECT DATE_DIFF(year, `2010-01-01T`, `2011-01-01T`) FROM << 0 >> -- 1
SELECT DATE_DIFF(month, `2010T`, `2010-05T`) FROM << 0 >> -- 4
```

## Verwandte Funktionen

- [DATE\\_ADD](#)
- [EXTRACT](#)
- [TO\\_STRING](#)
- [TO\\_TIMESTAMP](#)
- [UTCNOW](#)

## EXISTS-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB bei einem gegebenen PartiQL-Wert die EXISTS Funktion, um zurückzugeben, TRUE ob es sich bei dem Wert um eine nicht leere Sammlung handelt. Andernfalls kehrt diese Funktion zurück. FALSE Wenn die Eingabe zu EXISTS kein Container ist, ist das Ergebnis FALSE.

Die EXISTS Funktion verbreitet sich nicht NULL undMISSING.

## Syntax

```
EXISTS ( value )
```

## Argumente

### *value*

Der Feldname oder der Ausdruck, den die Funktion auswertet. Dieser Parameter kann jeder der unterstützten [Datentypen](#) sein.

## Rückgabebetyp

bool

## Beispiele

```
EXISTS('[]')           -- false (empty list)
EXISTS('[1, 2, 3]')    -- true (non-empty list)
EXISTS('[missing]')    -- true (non-empty list)
EXISTS('{}')           -- false (empty struct)
EXISTS('{ a: 1 }')     -- true (non-empty struct)
EXISTS('()')           -- false (empty s-expression)
EXISTS('( + 1 2 )')     -- true (non-empty s-expression)
EXISTS(1)              -- false
EXISTS('2017T')        -- false
EXISTS(null)           -- false
EXISTS(missing)        -- error

-- Runnable statements
SELECT EXISTS('[]') FROM << 0 >>           -- false
SELECT EXISTS('[1, 2, 3]') FROM << 0 >>    -- true
```

## Verwandte Funktionen

- [COALESCE](#)
- [NULLIF](#)

# EXTRACT-Funktion in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die EXTRACT Funktion, um den Ganzzahlwert eines bestimmten Datums- oder Zeitabschnitts aus einem bestimmten Zeitstempel zurückzugeben.

## Syntax

```
EXTRACT ( datetimepart FROM timestamp )
```

## Argumente

### *datetimepart*

Der Datums- oder Uhrzeitteil, den die Funktion extrahiert. Bei diesem Parameter kann es sich um einen der Folgenden handeln:

- year
- month
- day
- hour
- minute
- second
- timezone\_hour
- timezone\_minute

### *timestamp*

Der Feldname oder Ausdruck des Datentyps `timestamp`, aus dem die Funktion extrahiert. Wenn dieser Parameter ein unbekannter Typ (NULL oder MISSING) ist, gibt die Funktion NULL zurück.

Ein Ion-Zeitstempel-Literalwert kann mit Backticks ( ``` ) bezeichnet werden. ``...``

Formatierungsdetails und Beispiele für Zeitstempelwerte finden Sie unter [Zeitstempel](#) im Amazon Ion-Spezifikationsdokument.

## Rückgabebetyp

int

## Beispiele

```
EXTRACT(YEAR FROM `2010-01-01T`)           -- 2010
EXTRACT(MONTH FROM `2010T`)                 -- 1 (equivalent to
2010-01-01T00:00:00.000Z)
EXTRACT(MONTH FROM `2010-10T`)              -- 10
EXTRACT(HOUR FROM `2017-01-02T03:04:05+07:08`) -- 3
EXTRACT(MINUTE FROM `2017-01-02T03:04:05+07:08`) -- 4
EXTRACT(TIMEZONE_HOUR FROM `2017-01-02T03:04:05+07:08`) -- 7
EXTRACT(TIMEZONE_MINUTE FROM `2017-01-02T03:04:05+07:08`) -- 8

-- Runnable statements
SELECT EXTRACT(YEAR FROM `2010-01-01T`) FROM << 0 >> -- 2010
SELECT EXTRACT(MONTH FROM `2010T`) FROM << 0 >>      -- 1
```

## Verwandte Funktionen

- [DATE\\_ADD](#)
- [DATE\\_DIFF](#)
- [TO\\_STRING](#)
- [TO\\_TIMESTAMP](#)
- [UTCNOW](#)



# LOWER-Funktion in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die LOWER Funktion, um alle Großbuchstaben in Kleinbuchstaben in einer bestimmten Zeichenfolge umzuwandeln.

## Syntax

```
LOWER ( string )
```

## Argumente

*string*

Der Feldname oder Ausdruck des Datentyps `string`, den die Funktion umwandelt.

## Rückgabebetyp

`string`

## Beispiele

```
SELECT LOWER('AbCdEfG!@#') FROM << 0 >> -- 'abcdefg!@#'
```

## Verwandte Funktionen

- [CHAR\\_LENGTH](#)
- [SUBSTRING](#)
- [TRIM](#)
- [UPPER](#)

# MAX-Funktion in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die MAX Funktion, um den Maximalwert in einer Reihe von numerischen Werten zurückzugeben.

## Syntax

```
MAX ( expression )
```

## Argumente

*expression*

Der Feldname oder der Ausdruck eines numerischen Datentyps, auf dem die Funktion arbeitet.

## Datentypen

Unterstützte Argumenttypen:

- `int`
- `decimal`
- `float`

Unterstützte Rückgabetypen:

- `int`
- `decimal`
- `float`

## Beispiele

```
SELECT MAX(r.PendingPenaltyTicketAmount) FROM VehicleRegistration r -- 442.30
SELECT MAX(a) FROM << { 'a' : 1 }, { 'a': 2 }, { 'a': 3 } >> -- 3
```

## Verwandte Funktionen

- [AVG](#)
- [COUNT](#)
- [MIN](#)
- [SIZE](#)
- [SUM](#)

## MIN-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die MIN Funktion, um den Mindestwert in einer Reihe von numerischen Werten zurückzugeben.

## Syntax

```
MIN ( expression )
```

## Argumente

*expression*

Der Feldname oder der Ausdruck eines numerischen Datentyps, auf dem die Funktion arbeitet.

## Datentypen

Unterstützte Argumenttypen:

- `int`
- `decimal`
- `float`

Unterstützte Rückgabetypen:

- `int`
- `decimal`
- `float`

## Beispiele

```
SELECT MIN(r.PendingPenaltyTicketAmount) FROM VehicleRegistration r -- 30.45
SELECT MIN(a) FROM << { 'a' : 1 }, { 'a': 2 }, { 'a': 3 } >> -- 1
```

## Verwandte Funktionen

- [AVG](#)
- [COUNT](#)
- [MAX](#)
- [SIZE](#)
- [SUM](#)

## NULLIF-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB bei Angabe von zwei Ausdrücken die NULLIF Funktion, um zurückzugeben, NULL ob die beiden Ausdrücke denselben Wert ergeben. Andernfalls gibt diese Funktion das Ergebnis der Auswertung des ersten Ausdrucks zurück.

Die NULLIF Funktion propagiert NULL und MISSING nicht.

## Syntax

```
NULLIF ( expression1, expression2 )
```

## Argumente

*expression1*, *expression2*

Die beiden Feldnamen oder Ausdrücke, die die Funktion vergleicht. Diese Parameter können jeder der unterstützten [Datentypen](#) sein.

## Rückgabetyt

Beliebiger unterstützter Datentyp. Der Rückgabetyt ist NULL oder mit dem Typ des ersten Ausdrucks identisch.

## Beispiele

```
NULLIF(1, 1)           -- null
NULLIF(1, 2)           -- 1
NULLIF(1.0, 1)         -- null
NULLIF(1, '1')         -- 1
NULLIF([1], [1])       -- null
NULLIF(1, NULL)        -- 1
NULLIF(NULL, 1)        -- null
NULLIF(null, null)     -- null
NULLIF(missing, null)  -- null
NULLIF(missing, missing) -- null

-- Runnable statements
SELECT NULLIF(1, 1) FROM << 0 >>  -- null
SELECT NULLIF(1, '1') FROM << 0 >> -- 1
```

## Verwandte Funktionen

- [COALESCE](#)
- [EXISTS](#)

## SIZE-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die SIZE Funktion, um die Anzahl der Elemente in einem bestimmten Container-Datentyp (Liste, Struktur oder Beutel) zurückzugeben.

### Syntax

```
SIZE ( container )
```

### Argumente

*container*

Der Containerfeldname oder -ausdruck, auf dem die Funktion arbeitet.

### Datentypen

Unterstützte Argumenttypen:

- auflisten
- Struktur
- Tasche

Typ der Rückgabe: `int`

Wenn die Eingabe zu SIZE kein Container ist, löst die Funktion einen Fehler aus.

## Beispiele

```

SIZE(`[]`)           -- 0
SIZE(`[null]`)       -- 1
SIZE(`[1,2,3]`)      -- 3
SIZE(<<'foo', 'bar'>>) -- 2
SIZE(`{foo: bar}`)    -- 1 (number of key-value pairs)
SIZE(`[{foo: 1}, {foo: 2}]`) -- 2
SIZE(12)              -- error

-- Runnable statements
SELECT SIZE(`[]`) FROM << 0 >>      -- 0
SELECT SIZE(`[1,2,3]`) FROM << 0 >> -- 3

```

## Verwandte Funktionen

- [AVG](#)
- [COUNT](#)
- [MAX](#)
- [MIN](#)
- [SUM](#)

## SUBSTRING-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die SUBSTRING Funktion, um eine Teilzeichenfolge aus einer bestimmten Zeichenfolge zurückzugeben. Die Teilzeichenfolge beginnt mit dem angegebenen Startindex und endet mit dem letzten Zeichen der Zeichenfolge oder bei der angegebenen Länge.

## Syntax

```
SUBSTRING ( string, start-index [, length ] )
```

## Argumente

### *string*

Der Feldname oder Ausdruck des Datentyps `string`, aus dem eine Teilzeichenfolge extrahiert werden soll.

### *start-index*

Die Startposition innerhalb der, *string* von der aus die Extraktion beginnen soll. Diese Zahl kann negativ sein.

Das erste Zeichen von *string* hat den Index 1.

### *length*

(Optional) Die Anzahl der Zeichen (Codepunkte) *string*, die aus dem extrahiert werden sollen, beginnend mit *start-index* und endend bei  $(start-index + length) - 1$ . Mit anderen Worten, die Länge der Teilzeichenfolge. Diese Zahl darf nicht negativ sein.

Wenn dieser Parameter nicht angegeben wird, fährt die Funktion bis zum Ende von fort *string*.

## Rückgabebetyp

`string`

## Beispiele

```
SUBSTRING('123456789', 0)      -- '123456789'
SUBSTRING('123456789', 1)      -- '123456789'
SUBSTRING('123456789', 2)      -- '23456789'
SUBSTRING('123456789', -4)     -- '123456789'
SUBSTRING('123456789', 0, 999) -- '123456789'
SUBSTRING('123456789', 0, 2)   -- '1'
SUBSTRING('123456789', 1, 999) -- '123456789'
SUBSTRING('123456789', 1, 2)   -- '12'
SUBSTRING('1', 1, 0)           -- ''
SUBSTRING('1', 1, 0)           -- ''
SUBSTRING('1', -4, 0)          -- ''
SUBSTRING('1234', 10, 10)      -- ''

-- Runnable statements
SELECT SUBSTRING('123456789', 1) FROM << 0 >>      -- "123456789"
```



```
SELECT SUBSTRING('123456789', 1, 2) FROM << 0 >> -- "12"
```

## Verwandte Funktionen

- [CHAR\\_LENGTH](#)
- [LOWER](#)
- [TRIM](#)
- [UPPER](#)

## SUM-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die SUM Funktion, um die Summe der Eingabefeld- oder Ausdruckswerte zurückzugeben. Diese Funktion arbeitet mit numerischen Werten und ignoriert Nullwerte oder fehlende Werte.

## Syntax

```
SUM ( expression )
```

## Argumente

### *expression*

Der Feldname oder der Ausdruck eines numerischen Datentyps, auf dem die Funktion arbeitet.

## Datentypen

Unterstützte Argumenttypen:

- `int`

- `decimal`
- `float`

Unterstützte Rückgabetypen:

- `int`— Für Integer-Argumente
- `decimal`— Für Dezimal- oder Fließkomma-Argumente

## Beispiele

```
SELECT SUM(r.PendingPenaltyTicketAmount) FROM VehicleRegistration r -- 735.95
SELECT SUM(a) FROM << { 'a' : 1 }, { 'a': 2 }, { 'a': 3 } >> -- 6
```

## Verwandte Funktionen

- [AVG](#)
- [COUNT](#)
- [MAX](#)
- [MIN](#)
- [SIZE](#)

## TO\_STRING-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die `TO_STRING` Funktion, um eine Zeichenkettendarstellung eines bestimmten Zeitstempels im angegebenen Formatmuster zurückzugeben.

## Syntax

```
TO_STRING ( timestamp, 'format' )
```

## Argumente

### *timestamp*

Der Feldname oder Ausdruck des Datentyps `timestamp`, den die Funktion in eine Zeichenfolge umwandelt.

Ein Ion-Zeitstempel-Literalwert kann mit Backticks ( ``` ) bezeichnet werden. ``...``

Formatierungsdetails und Beispiele für Zeitstempelwerte finden Sie unter [Zeitstempel](#) im Amazon Ion-Spezifikationsdokument.

### *format*

Der Zeichenfolgenliteralwert, der das Formatmuster des Ergebnisses in Bezug auf seine Datumsteile angibt. Informationen zu gültigen Formaten finden Sie unter [Zeichenketten im Timestamp-Format](#).

## Rückgabebetyp

string

## Beispiele

```
TO_STRING(`1969-07-20T20:18Z`, 'MMMM d, y')           -- "July 20, 1969"
TO_STRING(`1969-07-20T20:18Z`, 'MMM d, yyyy')        -- "Jul 20, 1969"
TO_STRING(`1969-07-20T20:18Z`, 'M-d-yy')            -- "7-20-69"
TO_STRING(`1969-07-20T20:18Z`, 'MM-d-y')            -- "07-20-1969"
TO_STRING(`1969-07-20T20:18Z`, 'MMMM d, y h:m a')    -- "July 20, 1969 8:18 PM"
TO_STRING(`1969-07-20T20:18Z`, 'y-MM-dd'T'H:m:ssX')  -- "1969-07-20T20:18:00Z"
TO_STRING(`1969-07-20T20:18+08:00Z`, 'y-MM-dd'T'H:m:ssX') -- "1969-07-20T20:18:00Z"
TO_STRING(`1969-07-20T20:18+08:00`, 'y-MM-dd'T'H:m:ssXXXX') -- "1969-07-20T20:18:00+0800"
TO_STRING(`1969-07-20T20:18+08:00`, 'y-MM-dd'T'H:m:ssXXXXX') -- "1969-07-20T20:18:00+08:00"
```

```
-- Runnable statements
SELECT TO_STRING(`1969-07-20T20:18Z`, 'MMMM d, y') FROM << 0 >>      -- "July 20,
1969"
SELECT TO_STRING(`1969-07-20T20:18Z`, 'y-MM-dd' 'T' 'H:m:ssX') FROM << 0 >> --
"1969-07-20T20:18:00Z"
```

## Verwandte Funktionen

- [CAST](#)
- [DATE\\_ADD](#)
- [DATE\\_DIFF](#)
- [EXTRACT](#)
- [TO\\_TIMESTAMP](#)
- [UTCNOW](#)

## TO\_TIMESTAMP-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB bei einer gegebenen Zeichenfolge, die einen Zeitstempel darstellt, die TO\_TIMESTAMP Funktion, um die Zeichenfolge in einen timestamp Datentyp zu konvertieren. Das ist der umgekehrte Vorgang von TO\_STRING.

## Syntax

```
TO_TIMESTAMP ( string [, 'format' ] )
```

## Argumente

### *string*

Der Feldname oder Ausdruck des Datentyps `string`, den die Funktion in einen Zeitstempel umwandelt.

## *format*

(Optional) Das Zeichenkettenliteral, das das Formatmuster der Eingabe in Bezug auf ihre *string* Datumsteile definiert. Informationen zu gültigen Formaten finden Sie unter [Zeichenketten im Timestamp-Format](#).

Wenn dieses Argument weggelassen wird, geht die Funktion davon aus, dass *string* das Format eines [Standard-Ion-Zeitstempels](#) hat. Dies ist die empfohlene Methode, einen Ion-Zeitstempel mit dieser Funktion zu analysieren.

Auffüllung mit Nullen ist optional, wenn ein Ein-Zeichen-Formatsymbol (wie y, M, d, H, h, m, s) verwendet wird, aber für mit Nullen aufgefüllte Varianten (wie yyyy, MM, dd, HH, hh, mm, ss) erforderlich.

Zweistellige Jahreszahlen werden besonders behandelt (Formatsymbolyy). 1900 wird zu Werten hinzugefügt, die größer oder gleich 70 sind, und 2000 wird zu Werten unter 70 addiert.

Monatsnamen und AM- oder PM-Indikatoren unterscheiden nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung.

## Rückgabebetyp

timestamp

## Beispiele

```
TO_TIMESTAMP('2007T')           -- `2007T`
TO_TIMESTAMP('2007-02-23T12:14:33.079-08:00') -- `2007-02-23T12:14:33.079-08:00`
TO_TIMESTAMP('2016', 'y')       -- `2016T`
TO_TIMESTAMP('2016', 'yyyy')    -- `2016T`
TO_TIMESTAMP('02-2016', 'MM-yyyy') -- `2016-02T`
TO_TIMESTAMP('Feb 2016', 'MMM yyyy') -- `2016-02T`
TO_TIMESTAMP('February 2016', 'MMMM yyyy') -- `2016-02T`

-- Runnable statements
SELECT TO_TIMESTAMP('2007T') FROM << 0 >>           -- 2007T
SELECT TO_TIMESTAMP('02-2016', 'MM-yyyy') FROM << 0 >> -- 2016-02T
```

## Verwandte Funktionen

- [CAST](#)

- [DATE\\_ADD](#)
- [DATE\\_DIFF](#)
- [EXTRACT](#)
- [TO\\_STRING](#)
- [UTCNOW](#)

## TRIM-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die TRIM Funktion, um eine bestimmte Zeichenfolge zu kürzen, indem Sie die führenden und nachfolgenden Leerzeichen oder eine bestimmte Gruppe von Zeichen entfernen.

### Syntax

```
TRIM ( [ LEADING | TRAILING | BOTH [ characters ] FROM ] string )
```

### Argumente

#### LEADING

(Optional) Gibt an, dass die Leerzeichen oder angegebenen Zeichen am Anfang von entfernt werden sollen. *string* Wenn nicht angegeben, ist das Standardverhalten BOTH.

#### TRAILING

(Optional) Gibt an, dass die Leerzeichen oder angegebenen Zeichen am Ende von entfernt werden sollen *string*. Wenn nicht angegeben, ist das Standardverhalten BOTH.

#### BOTH

(Optional) Gibt an, dass sowohl die führenden als auch die nachfolgenden Leerzeichen oder angegebenen Zeichen am Anfang und Ende von *string* entfernt werden sollen.

## *characters*

(Optional) Der Satz der zu entfernenden Zeichen, angegeben als `string`.

Wenn dieser Parameter nicht angegeben wird, werden Leerzeichen entfernt.

## *string*

Der Feldname oder Ausdruck des Datentyps `string`, den die Funktionen kürzt.

## Rückgabebetyp

`string`

## Beispiele

```

TRIM('      foobar      ')          -- 'foobar'
TRIM('      \tfoobar\t      ')      -- '\tfoobar\t'
TRIM(LEADING FROM '      foobar      ') -- 'foobar      '
TRIM(TRAILING FROM '      foobar      ') -- '      foobar'
TRIM(BOTH FROM '      foobar      ')  -- 'foobar'
TRIM(BOTH '1' FROM '11foobar11')      -- 'foobar'
TRIM(BOTH '12' FROM '1112211foobar22211122') -- 'foobar'

-- Runnable statements
SELECT TRIM('      foobar      ') FROM << 0 >>          -- "foobar"
SELECT TRIM(LEADING FROM '      foobar      ') FROM << 0 >> -- "foobar      "
```

## Verwandte Funktionen

- [CHAR\\_LENGTH](#)
- [LOWER](#)
- [SUBSTRING](#)
- [UPPER](#)

## TXID-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die TXID Funktion, um die eindeutige Transaktions-ID der aktuellen Anweisung zurückzugeben, die Sie gerade ausführen. Dies ist der Wert, der dem txId-Metadatenfeld eines Dokuments zugewiesen wird, wenn die aktuelle Transaktion an das Journal übergeben wird.

### Syntax

```
TXID()
```

### Argumente

Keine

### Rückgabebetyp

string

### Beispiele

```
SELECT TXID() FROM << 0 >>  -- "L7S9iJqcn9W2M4q0En27ay"  
SELECT TXID() FROM Person WHERE GovId = 'LEWISR261LL'  -- "BKeMb48PNyvHWJGZHkaodG"
```

## UPPER-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).



Verwenden Sie in Amazon QLDB die UPPER Funktion, um alle Kleinbuchstaben in einer bestimmten Zeichenfolge in Großbuchstaben umzuwandeln.

## Syntax

```
UPPER ( string )
```

## Argumente

*string*

Der Feldname oder Ausdruck des Datentyps `string`, den die Funktion umwandelt.

## Rückgabebetyp

`string`

## Beispiele

```
SELECT UPPER('AbCdEfG!@#') FROM << 0 >> -- 'ABCDEFGH!@#'
```

## Verwandte Funktionen

- [CHAR\\_LENGTH](#)
- [LOWER](#)
- [SUBSTRING](#)
- [TRIM](#)

## UTCNOW-Funktion in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Verwenden Sie in Amazon QLDB die UTCNOW Funktion, um die aktuelle Uhrzeit in Coordinated Universal Time (UTC) als zurückzugeben. timestamp

## Syntax

```
UTCNOW()
```

Für diese Funktion müssen Sie eine FROM Klausel in einer SELECT Abfrage angeben.

## Argumente

Keine

## Rückgabebetyp

timestamp

## Beispiele

```
SELECT UTCNOW() FROM << 0 >>  -- 2019-12-27T20:12:16.999Z
SELECT UTCNOW() FROM Person WHERE GovId = 'LEWISR261LL'  -- 2019-12-27T20:12:26.999Z

INSERT INTO Person VALUE { 'firstName': 'Jane', 'createdAt': UTCNOW() }
UPDATE Person p SET p.updatedAt = UTCNOW() WHERE p.firstName = 'John'
```

## Verwandte Funktionen

- [DATE\\_ADD](#)
- [DATE\\_DIFF](#)
- [EXTRACT](#)
- [TO\\_STRING](#)
- [TO\\_TIMESTAMP](#)

## Zeichenketten im Timestamp-Format

 **Important**

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Dieser Abschnitt enthält Referenzinformationen für Zeitstempel-Formatzeichenfolgen.

Zeitstempel-Formatzeichenfolgen gelten für die Funktionen TO\_STRING und TO\_TIMESTAMP. Diese Zeichenfolgen können Datumsteiltrennzeichen (wie -, / oder :) und die folgenden Formatsymbole enthalten.

| Format | Beispiel   | Beschreibung                                          |
|--------|------------|-------------------------------------------------------|
| yy     | 70         | Zweistelliges Jahr                                    |
| y      | 1970       | Vierstelliges Jahr                                    |
| yyyy   | 1970       | Mit Nullen aufgefülltes vierstelliges Jahr            |
| M      | 1          | Monat Ganzzahl                                        |
| MM     | 01         | Mit Nullen aufgefüllter Monat (Ganzzahl)              |
| MMM    | . Jan.     | Abgekürzter Monatsname                                |
| MMMM   | Januar     | Vollständiger Monatsname                              |
| d      | 2          | Tag des Monats (1—31)                                 |
| dd     | 02         | Tag des Monats (01—31), der mit Nullen aufgefüllt ist |
| a      | AM oder PM | Meridiananzeige (für die 12-Stunden-Uhr)              |

| Format | Beispiel   | Beschreibung                                                     |
|--------|------------|------------------------------------------------------------------|
| h      | 3          | Stunde (12-Stunden-Uhr, 1—12)                                    |
| hh     | 03         | Stunde mit Nullen (12-Stunden-Uhr, 01—12)                        |
| H      | 3          | Stunde (24-Stunden-Uhr, 0—23 Uhr)                                |
| HH     | 03         | Stunde mit Nullen (24-Stunden-Uhr, 00—23 Uhr)                    |
| m      | 4          | Minuten (0—59)                                                   |
| mm     | 04         | Minuten mit aufgestockten Nullen (00—59)                         |
| s      | 5          | Sekunden (0—59)                                                  |
| ss     | 05         | Sekunden mit aufgefüllten Nullen (00—59)                         |
| S      | 0          | Bruchteil einer Sekunde (Genauigkeit: 0,1, Bereich: 0,0—0,9)     |
| SS     | 06         | Bruchteil einer Sekunde (Genauigkeit: 0,01, Bereich: 0,0—0,99)   |
| SSS    | 060        | Bruchteil einer Sekunde (Genauigkeit: 0,001, Bereich: 0,0—0,999) |
| X      | +07 oder Z | Offset von UTC in Stunden oder „Z“ bei Offset = 0 ist            |

| Format | Beispiel       | Beschreibung                                                  |
|--------|----------------|---------------------------------------------------------------|
| XX     | +0700 oder Z   | Offset von UTC in Stunden und Minuten oder „Z“ bei Offset = 0 |
| XXX    | + 07:00 oder Z | Offset von UTC in Stunden und Minuten oder „Z“ bei Offset = 0 |
| x      | +07            | Offset von UTC in Stunden                                     |
| xx     | +0700          | Offset von UTC in Stunden und Minuten                         |
| xxx    | +07:00         | Offset von UTC in Stunden und Minuten                         |

## Gespeicherte PartiQL-Prozeduren in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In Amazon QLDB können Sie den EXEC Befehl verwenden, um gespeicherte PartiQL-Prozeduren in der folgenden Syntax auszuführen.

```
EXEC stored_procedure_name argument [, ... ]
```

QLDB unterstützt nur die folgenden gespeicherten Systemprozeduren:

### Themen

- [Gespeicherte Prozedur REDACT\\_REVISION in Amazon QLDB](#)

## Gespeicherte Prozedur REDACT\_REVISION in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

### Note

Alle Ledger, die vor dem 22. Juli 2021 erstellt wurden, können derzeit nicht bearbeitet werden. Sie können die Erstellungszeit Ihres Ledgers auf der Amazon QLDB-Konsole einsehen.

Verwenden Sie in Amazon QLDB die REDACT\_REVISION gespeicherte Prozedur, um eine einzelne, inaktive Dokumentrevision sowohl im indexierten Speicher als auch im Journalspeicher dauerhaft zu löschen. Diese gespeicherte Prozedur löscht alle Benutzerdaten in der angegebenen Revision. Die Journalsequenz und die Metadaten des Dokuments, einschließlich Dokument-ID und Hash, bleiben jedoch unverändert. Dieser Vorgang ist irreversibel.

Bei der angegebenen Dokumentrevision muss es sich um eine inaktive Revision in der Historie handeln. Die letzte aktive Version eines Dokuments kann nicht geschwärzt werden.

Nachdem Sie durch Ausführen dieser gespeicherten Prozedur eine Schwärzanforderung eingereicht haben, verarbeitet QLDB die Schwärzung von Daten asynchron. Nach Abschluss einer Schwärzung werden die Benutzerdaten der angegebenen Revision (dargestellt durch die `data` Struktur) durch ein neues Feld ersetzt. `dataHash` Der Wert dieses Feldes ist der [Amazon Ion-Hash](#) der entfernten `data` Struktur. Dadurch behält das Ledger seine allgemeine Datenintegrität bei und bleibt durch die bestehenden Verifizierungs-API-Operationen kryptografisch überprüfbar.

Ein Beispiel für einen Schwärzungsvorgang mit Beispieldaten finden Sie unter [Beispiel für redaktionelle Bearbeitung Revisionen von Dokumenten redigieren](#)

 Note

Informationen zur Steuerung des Zugriffs auf die Ausführung dieses PartiQL-Befehls für bestimmte Tabellen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus in Amazon QLDB](#).

## Themen

- [Überlegungen und Einschränkungen bei der redaktionellen Bearbeitung](#)
- [Syntax](#)
- [Argumente](#)
- [Rückgabewert](#)
- [Beispiele](#)

## Überlegungen und Einschränkungen bei der redaktionellen Bearbeitung

Bevor Sie mit der Datenredaktion in Amazon QLDB beginnen, sollten Sie sich mit den folgenden Überlegungen und Einschränkungen vertraut machen:

- Die REDACT\_REVISION gespeicherte Prozedur zielt auf Ihre Benutzerdaten in einer einzelnen, inaktiven Dokumentenversion ab. Um mehrere Versionen zu redigieren, müssen Sie die gespeicherte Prozedur für jede Revision einmal ausführen. Sie können eine Revision pro Transaktion redigieren.
- Um bestimmte Felder innerhalb einer Dokumentrevision zu schwärzen, müssen Sie zunächst eine separate DML-Anweisung (Data Manipulation Language) verwenden, um die Revision zu ändern. Weitere Informationen finden Sie unter [Ein bestimmtes Feld innerhalb einer Revision redigieren](#).
- Nachdem QLDB eine Redaktionsanfrage erhalten hat, können Sie die Anfrage nicht stornieren oder ändern. Um zu überprüfen, ob eine Schwärzung abgeschlossen ist, können Sie überprüfen, ob die data Struktur einer Revision durch ein Feld ersetzt wurde. dataHash Weitere Informationen hierzu finden Sie unter [Es wird geprüft, ob eine Schwärzung abgeschlossen ist](#).
- Die Schwärzung hat keine Auswirkungen auf QLDB-Daten, die außerhalb des QLDB-Dienstes repliziert werden. Dazu gehören alle Exporte nach Amazon S3 und Streams zu Amazon Kinesis Data Streams. Sie müssen andere Datenaufbewahrungsmethoden verwenden, um Daten zu verwalten, die außerhalb von QLDB gespeichert sind.

- Die Schwärzung hat keinen Einfluss auf die Literalwerte in PartiQL-Anweisungen, die im Journal aufgezeichnet werden. Es hat sich bewährt, parametrisierte Anweisungen programmgesteuert auszuführen, indem Sie Platzhalter für Variablen anstelle von Literalwerten verwenden. Ein Platzhalter wird in das Journal als Fragezeichen (?) geschrieben und nicht als vertrauliche Informationen, die möglicherweise geschwärzt werden müssen.

Informationen zum programmgesteuerten Ausführen von PartiQL-Anweisungen mithilfe des QLDB-Treibers finden Sie in den Tutorials für jede unterstützte Programmiersprache unter. [Erste Schritte mit dem Treiber](#)

## Syntax

```
EXEC REDACT_REVISION `block-address`, 'table-id', 'document-id'
```

## Argumente

*``block-address``*

Der Journalblock-Speicherort der Dokumentrevision, die redigiert werden soll. Eine Adresse ist eine Amazon Ion-Struktur mit zwei Feldern: `strandId` und `sequenceNo`.

Dies ist ein Ion-Literalwert, der durch Backticks gekennzeichnet wird. Zum Beispiel:

```
`{strandId:"JdxjkR9bSYB5jMHwcI464T", sequenceNo:17}`
```

Informationen zum Ermitteln der Blockadresse finden Sie unter. [Metadaten von Dokumenten werden abgefragt](#)

*`'table-id'`*

Die eindeutige ID der Tabelle, deren Dokumentversion Sie redigieren möchten, gekennzeichnet durch einfache Anführungszeichen.

Informationen zum Ermitteln der Tabellen-ID finden Sie unter. [Der Systemkatalog wird abgefragt](#)

*`'document-id'`*

Die eindeutige Dokument-ID der zu redigierenden Version, gekennzeichnet durch einfache Anführungszeichen.



Informationen zum Auffinden der Dokument-ID finden Sie unter. [Metadaten von Dokumenten werden abgefragt](#)

## Rückgabewert

Eine Amazon Ion-Struktur, die die zu redigierende Dokumentrevision im folgenden Format darstellt.

```
{
  blockAddress: {
    strandId: String,
    sequenceNo: Int
  },
  tableId: String,
  documentId: String,
  version: Int
}
```

### Strukturfelder zurückgeben

- **blockAddress**— Die Position des Journalblocks der Revision, die redigiert werden soll. Eine Adresse hat die folgenden zwei Felder.
  - **strandId**— Die eindeutige ID des Journalstrangs, der den Block enthält.
  - **sequenceNo**— Eine Indexnummer, die die Position des Blocks innerhalb des Strangs angibt.
- **tableId**— Die eindeutige ID der Tabelle, deren Revision Sie redigieren.
- **documentId**— Die eindeutige Dokument-ID der Revision, die redigiert werden soll.
- **version**— Die Versionsnummer der Dokumentrevision, die redigiert werden soll.

Im Folgenden finden Sie ein Beispiel für die Rückgabestruktur mit Beispieldaten.

```
{
  blockAddress: {
    strandId: "CsRnx0RDoNK6ANEEePa1ov",
    sequenceNo: 134
  },
  tableId: "6GZumdHggk1LdMGyQq9DNX",
  documentId: "IXlQPSbfyKMIIsygePeKrZ",
  version: 0
}
```

## Beispiele

```
EXEC REDACT_REVISION `{strandId:"7z2P0AyQKWD8oFYmGNhi8D", sequenceNo:7}`,
'8F0TPCmdNQ6JTRpiLj2TmW', '05K8zpGYWynD1E0K5afDRc'
```

## PartiQL-Operatoren in Amazon QLDB

 Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

PartiQL in Amazon QLDB unterstützt die folgenden [SQL-Standardoperatoren](#).

 Note

Alle SQL-Operatoren, die nicht in dieser Liste enthalten sind, werden derzeit in QLDB nicht unterstützt.

### Arithmetische Operatoren

| Operator | Beschreibung               |
|----------|----------------------------|
| +        | Addition                   |
| -        | Subtraktion                |
| *        | Multipliy (Multiplikation) |
| /        | Division                   |
| %        | Modulo                     |

## Vergleichsoperatoren

| Operator | Beschreibung            |
|----------|-------------------------|
| =        | gleich                  |
| >        | größer als              |
| <        | kleiner als             |
| >=       | größer als oder gleich  |
| <=       | kleiner als oder gleich |
| <>       | nicht gleich            |

## Logische Operatoren

| Operator | Beschreibung                                                                         |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| AND      | TRUE, wenn alle durch AND getrennten Bedingungen TRUE sind                           |
| BETWEEN  | TRUE, wenn der Operand innerhalb des Vergleichsbereichs liegt                        |
| IN       | TRUE, wenn der Operand einer Liste von Ausdrücken gleich ist                         |
| IS       | TRUE, wenn der Operand ein bestimmter Datentyp ist, einschließlich NULL oder MISSING |
| LIKE     | TRUE, wenn der Operand mit einem Muster übereinstimmt                                |
| NOT      | Kehrt den Wert eines gegebenen booleschen Ausdrucks um                               |

| Operator | Beschreibung                                               |
|----------|------------------------------------------------------------|
| OR       | TRUE, wenn eine der von OR getrennten Bedingungen TRUE ist |

## Zeichenfolgenoperatoren

| Operator | Beschreibung                                                                                                                                                                                         |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | Verkettet zwei Zeichenfolgen auf beiden Seiten des   -Operators und gibt die verkettete Zeichenfolge zurück. Wenn eine oder beide Zeichenfolgen NULL ist/sind, ist das Ergebnis der Verkettung Null. |

## Reservierte Schlüsselwörter in Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Im Folgenden finden Sie eine Liste der reservierten PartiQL-Schlüsselwörter in Amazon QLDB. Sie können ein reserviertes Schlüsselwort als Bezeichner in Anführungszeichen mit doppelten Anführungszeichen verwenden (z. B.). "user" Hinweise zu PartiQL-Anführungskonventionen in QLDB finden Sie unter [Abfragen von Ion mit PartiQL](#).

### Important

Die Schlüsselwörter in dieser Liste gelten als reserviert, da PartiSQL mit [SQL-92](#) abwärtskompatibel ist. QLDB unterstützt jedoch nur eine Teilmenge dieser reservierten Wörter. Die Liste der SQL-Schlüsselwörter, die QLDB derzeit unterstützt, finden Sie in den folgenden Themen:

- [PartiQL-Funktionen](#)
- [PartiQL-Operatoren](#)
- [PartiQL-Befehle](#)

ABSOLUTE  
ACTION  
ADD  
ALL  
ALLOCATE  
ALTER  
AND  
ANY  
ARE  
AS  
ASC  
ASSERTION  
AT  
AUTHORIZATION  
AVG  
BAG  
BEGIN  
BETWEEN  
BIT  
BIT\_LENGTH  
BLOB  
BOOL  
BOOLEAN  
BOTH  
BY  
CASCADE  
CASCADED  
CASE  
CAST  
CATALOG  
CHAR  
CHARACTER  
CHARACTER\_LENGTH  
CHAR\_LENGTH  
CHECK  
CLOB

CLOSE  
COALESCE  
COLLATE  
COLLATION  
COLUMN  
COMMIT  
CONNECT  
CONNECTION  
CONSTRAINT  
CONSTRAINTS  
CONTINUE  
CONVERT  
CORRESPONDING  
COUNT  
CREATE  
CROSS  
CURRENT  
CURRENT\_DATE  
CURRENT\_TIME  
CURRENT\_TIMESTAMP  
CURRENT\_USER  
CURSOR  
DATE  
DATE\_ADD  
DATE\_DIFF  
DAY  
DEALLOCATE  
DEC  
DECIMAL  
DECLARE  
DEFAULT  
DEFERRABLE  
DEFERRED  
DELETE  
DESC  
DESCRIBE  
DESCRIPTOR  
DIAGNOSTICS  
DISCONNECT  
DISTINCT  
DOMAIN  
DOUBLE  
DROP  
ELSE

END  
END-EXEC  
ESCAPE  
EXCEPT  
EXCEPTION  
EXEC  
EXECUTE  
EXISTS  
EXTERNAL  
EXTRACT  
FALSE  
FETCH  
FIRST  
FLOAT  
FOR  
FOREIGN  
FOUND  
FROM  
FULL  
GET  
GLOBAL  
GO  
GOTO  
GRANT  
GROUP  
HAVING  
HOUR  
IDENTITY  
IMMEDIATE  
IN  
INDEX  
INDICATOR  
INITIALLY  
INNER  
INPUT  
INSENSITIVE  
INSERT  
INT  
INTEGER  
INTERSECT  
INTERVAL  
INTO  
IS  
ISOLATION

JOIN  
KEY  
LANGUAGE  
LAST  
LEADING  
LEFT  
LEVEL  
LIKE  
LIMIT  
LIST  
LOCAL  
LOWER  
MATCH  
MAX  
MIN  
MINUTE  
MISSING  
MODULE  
MONTH  
NAMES  
NATIONAL  
NATURAL  
NCHAR  
NEXT  
NO  
NOT  
NULL  
NULLIF  
NUMERIC  
OCTET\_LENGTH  
OF  
ON  
ONLY  
OPEN  
OPTION  
OR  
ORDER  
OUTER  
OUTPUT  
OVERLAPS  
PAD  
PARTIAL  
PIVOT  
POSITION



PRECISION  
PREPARE  
PRESERVE  
PRIMARY  
PRIOR  
PRIVILEGES  
PROCEDURE  
PUBLIC  
READ  
REAL  
REFERENCES  
RELATIVE  
REMOVE  
RESTRICT  
REVOKE  
RIGHT  
ROLLBACK  
ROWS  
SCHEMA  
SCROLL  
SECOND  
SECTION  
SELECT  
SESSION  
SESSION\_USER  
SET  
SEXP  
SIZE  
SMALLINT  
SOME  
SPACE  
SQL  
SQLCODE  
SQLERROR  
SQLSTATE  
STRING  
STRUCT  
SUBSTRING  
SUM  
SYMBOL  
SYSTEM\_USER  
TABLE  
TEMPORARY  
THEN

TIME  
TIMESTAMP  
TIMEZONE\_HOUR  
TIMEZONE\_MINUTE  
TO  
TO\_STRING  
TO\_TIMESTAMP  
TRAILING  
TRANSACTION  
TRANSLATE  
TRANSLATION  
TRIM  
TRUE  
TUPLE  
TXID  
UNDROP  
UNION  
UNIQUE  
UNKNOWN  
UNPIVOT  
UPDATE  
UPPER  
USAGE  
USER  
USING  
UTCNOW  
VALUE  
VALUES  
VARCHAR  
VARYING  
VIEW  
WHEN  
WHenever  
WHERE  
WITH  
WORK  
WRITE  
YEAR  
ZONE

# Referenz zum Amazon Ion-Datenformat in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

[Amazon QLDB verwendet ein Datennotationsmodell, das Amazon Ion mit einer Teilmenge von PartiQL-Typen vereint](#). Dieser Abschnitt bietet eine Referenzübersicht über das Ion-Dokument-Datenformat, unabhängig von dessen Integration in PartiQL.

## Abfragen von Ion mit PartiQL in Amazon QLDB

Informationen zur Syntax und Semantik der Abfrage von Ion-Daten mit PartiQL in QLDB finden Sie [Abfragen von Ion mit PartiQL](#) in der Amazon QLDB PartiQL-Referenz.

Codebeispiele, die Ion-Daten in einem QLDB-Ledger abfragen und verarbeiten, finden Sie unter und [Beispiele für Amazon Ion-Code](#) [Arbeiten mit Amazon Ion](#)

## Themen

- [Was ist Amazon Ion?](#)
- [Ionenspezifikation](#)
- [JSON-kompatibel](#)
- [Erweiterungen von JSON](#)
- [Beispiel für Ionentext](#)
- [API-Referenzen](#)
- [Amazon Ion-Codebeispiele in QLDB](#)

## Was ist Amazon Ion?

Hierbei handelt es sich um ein Open-Source-, stark typisiertes, selbstbeschreibendes, hierarchisches Daten-Serialisierungsformat, das ursprünglich intern bei Amazon entwickelt wurde. Es basiert auf einem abstrakten Datenmodell, mit dem Sie sowohl strukturierte als auch unstrukturierte Daten speichern können. Es ist eine Obermenge von JSON, was bedeutet, dass jedes gültige JSON-

Dokument auch ein gültiges Ion-Dokument ist. In diesem Handbuch wird davon ausgegangen, dass ein grundlegendes praktisches Wissen zu JSON vorhanden ist. Wenn Sie mit JSON noch nicht vertraut sind, finden Sie weitere Informationen unter [Einführung in JSON](#).

Sie können Ion-Dokumente austauschbar entweder in Form von lesbarem Text oder in binär-kodierter Form verwenden. Wie JSON lässt sich die Textform leicht lesen und schreiben und unterstützt schnelles Prototyping. Die binäre Codierung ist kompakter und lässt sich effizient beibehalten, übertragen und analysieren. Ein Ion-Prozessor kann zwischen beiden Formaten transcodieren, um genau denselben Satz an Datenstrukturen ohne Datenverlust darzustellen. Mit dieser Funktion können Anwendungen die Datenverarbeitung für verschiedene Anwendungsfälle optimieren.

#### Note

Das Ion-Datenmodell basiert ausschließlich auf Werten und unterstützt keine Referenzen. Auf diese Weise kann das Datenmodell Hierarchien darstellen, die in beliebiger Tiefe verschachtelt werden können, jedoch keine gezielten Diagramme.

## Ionenspezifikation

Eine vollständige Liste der Ion-Core-Datentypen mit vollständigen Beschreibungen und Angaben zur Wertformatierung finden Sie im [Ion-Spezifikationsdokument](#) auf der GitHub Amazon-Website.

Um die Anwendungsentwicklung zu optimieren, bietet Amazon Ion Client-Bibliotheken, die Ion-Daten für Sie verarbeiten. Codebeispiele für gängige Anwendungsfälle für die Verarbeitung von Ion-Daten finden Sie im [Amazon Ion Cookbook](#) unter. GitHub

## JSON-kompatibel

Ähnlich wie bei JSON verfassen Sie Amazon Ion-Dokumente mit einer Reihe von primitiven Datentypen und einer Reihe von rekursiv definierten Containertypen. Ion enthält die folgenden traditionellen JSON-Datentypen:

- `null`: Ein generischer, nicht typisierter Null-Wert (leer). Außerdem unterstützt Ion einen eindeutigen Null-Typ für jeden primitiven Typ, wie im folgenden Abschnitt beschrieben.
- `bool`: Boolesche Werte.
- `string`: Unicode-Textlitterale.
- `list`: Zulässige heterogene Sammlungen von Werten.

- `struct`: Nicht zulässige Sammlungen von Schlüssel-Wert-Paaren. Wie JSON erlaubt auch `struct` mehrere Werte pro Schlüssel, aber davon wird in der Regel abgeraten.

## Erweiterungen von JSON

### Typen von Zahlen

Anstelle des mehrdeutigen JSON-`number`-Typs, definiert Amazon Ion Zahlen streng als einen der folgenden Typen:

- `int`: Signierte Ganzzahlen von beliebiger Größe.
- `decimal`: Dezimal-kodierte echte Zahlen von beliebiger Präzision.
- `float`: Binär-kodierte Gleitkommazahlen (64-Bit-IEEE).

Beim Analysieren von Dokumenten weist ein Ion-Prozessor Zahlentypen wie folgt zu:

- `int`: Zahlen ohne Exponent oder Dezimaltrennzeichen (z. B. `100200`).
- `decimal`: Zahlen mit einem Dezimaltrennzeichen und keinem Exponent (z. B. `0.00001`, `200.0`).
- `float`: Zahlen mit einem Exponenten, wie z. B. einer wissenschaftlichen Notation oder E-Notation (z. B. `2e0`, `3.1e-4`).

### Neue Datentypen

Amazon Ion fügt die folgenden Datentypen hinzu:

- `timestamp`: Date/time/timezone Momente beliebiger Genauigkeit.
- `symbol`: Symbolische Unicode-Atome (z. B. Kennungen).
- `blob`: Binäre Daten der benutzerdefinierten Kodierung.
- `clob`: Textdaten der benutzerdefinierten Kodierung.
- `sexp`: Zulässige Sammlungen von Werten mit anwendungsdefinierter Semantik.

## Null-Typen

Zusätzlich zu den allgemeinen Null-Typ, die von JSON definiert sind, unterstützt Amazon Ion einen eindeutigen Null-Typ für jeden primitiven Typ. Dies gibt einen fehlenden Wert an, während ein strenger Datentyp beibehalten wird.

```
null
null.null      // Identical to untyped null
null.bool
null.int
null.float
null.decimal
null.timestamp
null.string
null.symbol
null.blob
null.clob
null.struct
null.list
null.sexp
```

## Beispiel für Ionentext

```
// Here is a struct, which is similar to a JSON object.
{
  // Field names don't always have to be quoted.
  name: "fido",

  // This is an integer.
  age: 7,

  // This is a timestamp with day precision.
  birthday: 2012-03-01T,

  // Here is a list, which is like a JSON array.
  toys: [
    // These are symbol values, which are like strings,
    // but get encoded as integers in binary.
    ball,
    rope
  ],
}
```

## API-Referenzen

- [Ion-Go](#)
- [ion-java](#)
- [ion-js](#)
- [ion-python](#)

## Amazon Ion-Codebeispiele in QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Dieser Abschnitt enthält Codebeispiele, die Amazon Ion-Daten verarbeiten, indem sie Dokumentwerte in ein Amazon QLDB-Ledger lesen und schreiben. Die Codebeispiele verwenden den QLDB-Treiber, um PartiQL-Anweisungen auf dem Ledger auszuführen. [Diese Beispiele sind Teil der Beispielanwendung in Erste Schritte mit Amazon QLDB mithilfe eines Tutorials für eine Beispielanwendung und stehen als Open Source auf der Beispielseite zur Verfügung.](#) [AWS GitHub](#)

Allgemeine Codebeispiele, die allgemeine Anwendungsfälle der Verarbeitung von Ion-Daten zeigen, finden Sie im [Amazon Ion Cookbook](#) unter. [GitHub](#)

## Ausführen des Codes

Der Tutorial-Code für jede Programmiersprache führt die folgenden Schritte aus:

1. Stellen Sie eine Verbindung mit dem `vehicle-registration`-Beispiel-Ledger her.
2. Erstellen Sie eine Tabelle mit dem Namen „IonTypes“.
3. Fügen Sie ein Dokument mit einem einzigen Name-Feld in die Tabelle ein.
4. Für jeden unterstützten [Ion-Datentyp](#):
  - a. Aktualisieren Sie das Name-Dokumentfeld mit einem Literalwert des Datentyps.
  - b. Fragen Sie die Tabelle ab, um die neueste Version des Dokuments zu erhalten.

- c. Überprüfen Sie, ob der Wert „Name“ seine ursprünglichen Datentypeigenschaften beibehalten hat, indem Sie überprüfen, ob er mit dem erwarteten Typ übereinstimmt.

## 5. Löschen Sie die IonTypes Tabelle.

### Note

Bevor Sie diesen Tutorial-Code ausführen, müssen Sie ein Ledger mit dem Namen „vehicle-registration“ erstellen.

## Java

```
/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

package software.amazon.qldb.tutorial;

import com.amazon.ion.IonBlob;
import com.amazon.ion.IonBool;
import com.amazon.ion.IonClob;
```



```

import com.amazon.ion.IonDecimal;
import com.amazon.ion.IonFloat;
import com.amazon.ion.IonInt;
import com.amazon.ion.IonList;
import com.amazon.ion.IonNull;
import com.amazon.ion.IonSexp;
import com.amazon.ion.IonString;
import com.amazon.ion.IonStruct;
import com.amazon.ion.IonSymbol;
import com.amazon.ion.IonTimestamp;
import com.amazon.ion.IonValue;
import com.amazon.ion.Timestamp;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonCreator;
import com.fasterxml.jackson.annotation.JsonProperty;
import java.util.Collections;
import java.util.List;
import org.slf4j.Logger;
import org.slf4j.LoggerFactory;
import software.amazon.qldb.Result;
import software.amazon.qldb.TransactionExecutor;

/**
 * Insert all the supported Ion types into a ledger and verify that they are stored
 * and can be retrieved properly, retaining
 * their original properties.
 *
 * This code expects that you have AWS credentials setup per:
 * http://docs.aws.amazon.com/java-sdk/latest/developer-guide/setup-credentials.html
 */
public class InsertIonTypes {
    public static final Logger log = LoggerFactory.getLogger(InsertIonTypes.class);
    public static final String TABLE_NAME = "IonTypes";

    private InsertIonTypes() {}

    /**
     * Update a document's Name value in the database. Then, query the value of the
     * Name key and verify the expected Ion type was
     * saved.
     *
     * @param txn
     *           The {@link TransactionExecutor} for statement execution.
     * @param ionValue
     *           The {@link IonValue} to set the document's Name value to.

```

```

    *
    * @throws AssertionError when no value is returned for the Name key or if the
    value does not match the expected type.
    */
    public static void updateRecordAndVerifyType(final TransactionExecutor txn,
final IonValue ionValue) {
        final String updateStatement = String.format("UPDATE %s SET Name = ?",
TABLE_NAME);
        final List<IonValue> parameters = Collections.singletonList(ionValue);
        txn.execute(updateStatement, parameters);
        log.info("Updated document.");

        final String searchQuery = String.format("SELECT VALUE Name FROM %s",
TABLE_NAME);
        final Result result = txn.execute(searchQuery);

        if (result.isEmpty()) {
            throw new AssertionError("Did not find any values for the Name key.");
        }
        for (IonValue value : result) {
            if (!ionValue.getClass().isInstance(value)) {
                throw new AssertionError(String.format("The queried value, %s, is
not an instance of %s.",
                    value.getClass().toString(),
ionValue.getClass().toString()));
            }
            if (!value.getType().equals(ionValue.getType())) {
                throw new AssertionError(String.format("The queried value type, %s,
does not match %s.",
                    value.getType().toString(), ionValue.getType().toString()));
            }
        }

        log.info("Successfully verified value is instance of {} with type {}.",
ionValue.getClass().toString(),
            ionValue.getType().toString());
    }

    /**
    * Delete a table.
    *
    * @param txn
    *         The {@link TransactionExecutor} for lambda execute.
    * @param tableName

```

```

*           The name of the table to delete.
*/
public static void deleteTable(final TransactionExecutor txn, final String
tableName) {
    log.info("Deleting {} table...", tableName);
    final String statement = String.format("DROP TABLE %s", tableName);
    txn.execute(statement);
    log.info("{} table successfully deleted.", tableName);
}

public static void main(final String... args) {
    final IonBlob ionBlob = Constants.SYSTEM.newBlob("hello".getBytes());
    final IonBool ionBool = Constants.SYSTEM.newBool(true);
    final IonClob ionClob = Constants.SYSTEM.newClob("{}{'This is a CLOB of
text.'}").getBytes());
    final IonDecimal ionDecimal = Constants.SYSTEM.newDecimal(0.1);
    final IonFloat ionFloat = Constants.SYSTEM.newFloat(0.2);
    final IonInt ionInt = Constants.SYSTEM.newInt(1);
    final IonList ionList = Constants.SYSTEM.newList(new int[]{1, 2});
    final IonNull ionNull = Constants.SYSTEM.newNull();
    final IonSexp ionSexp = Constants.SYSTEM.newSexp(new int[]{2, 3});
    final IonString ionString = Constants.SYSTEM.newString("string");
    final IonStruct ionStruct = Constants.SYSTEM.newEmptyStruct();
    ionStruct.put("brand", Constants.SYSTEM.newString("ford"));
    final IonSymbol ionSymbol = Constants.SYSTEM.newSymbol("abc");
    final IonTimestamp ionTimestamp =
Constants.SYSTEM.newTimestamp(Timestamp.now());

    final IonBlob ionNullBlob = Constants.SYSTEM.newNullBlob();
    final IonBool ionNullBool = Constants.SYSTEM.newNullBool();
    final IonClob ionNullClob = Constants.SYSTEM.newNullClob();
    final IonDecimal ionNullDecimal = Constants.SYSTEM.newNullDecimal();
    final IonFloat ionNullFloat = Constants.SYSTEM.newNullFloat();
    final IonInt ionNullInt = Constants.SYSTEM.newNullInt();
    final IonList ionNullList = Constants.SYSTEM.newNullList();
    final IonSexp ionNullSexp = Constants.SYSTEM.newNullSexp();
    final IonString ionNullString = Constants.SYSTEM.newNullString();
    final IonStruct ionNullStruct = Constants.SYSTEM.newNullStruct();
    final IonSymbol ionNullSymbol = Constants.SYSTEM.newNullSymbol();
    final IonTimestamp ionNullTimestamp = Constants.SYSTEM.newNullTimestamp();

    ConnectToLedger.getDriver().execute(txn -> {
        CreateTable.createTable(txn, TABLE_NAME);
    });
}

```

```

        final Document document = new
Document(Constants.SYSTEM.newString("val"));
        InsertDocument.insertDocuments(txn, TABLE_NAME,
Collections.singletonList(document));

        updateRecordAndVerifyType(txn, ionBlob);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionBool);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionClob);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionDecimal);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionFloat);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionInt);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionList);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNull);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionSexp);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionString);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionStruct);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionSymbol);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionTimestamp);

        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullBlob);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullBool);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullClob);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullDecimal);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullFloat);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullInt);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullList);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullSexp);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullString);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullStruct);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullSymbol);
        updateRecordAndVerifyType(txn, ionNullTimestamp);

        deleteTable(txn, TABLE_NAME);
    });
}

/**
 * This class represents a simple document with a single key, Name, to use for
the IonTypes table.
 */
private static class Document {
    private final IonValue name;

    @JsonCreator

```

```

        private Document(@JsonProperty("Name") final IonValue name) {
            this.name = name;
        }

        @JsonProperty("Name")
        private IonValue getName() {
            return name;
        }
    }
}

```

## Node.js

```

/*
 * Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
 * SPDX-License-Identifier: MIT-0
 *
 * Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
 * this
 * software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
 * Software
 * without restriction, including without limitation the rights to use, copy,
 * modify,
 * merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and
 * to
 * permit persons to whom the Software is furnished to do so.
 *
 * THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
 * IMPLIED,
 * INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
 * PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR
 * COPYRIGHT
 * HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION
 * OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
 * SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
 */

import { QldbDriver, Result, TransactionExecutor } from "amazon-qlldb-driver-nodejs";
import { AssertionError } from "assert";
import { dom, IonType, IonTypes } from "ion-js";

import { insertDocument } from "./InsertDocument";
import { getQldbDriver } from "./ConnectToLedger";

```

```

import { createTable } from "../CreateTable";
import { error, log } from "../qldb/LogUtil";

const TABLE_NAME: string = "IonTypes";

/**
 * Delete a table.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param tableName Name of the table to delete.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
export async function deleteTable(txn: TransactionExecutor, tableName: string):
  Promise<void> {
  log(`Deleting ${tableName} table...`);
  const statement: string = `DROP TABLE ${tableName}`;
  await txn.execute(statement);
  log(`${tableName} table successfully deleted.`);
}

/**
 * Update a document's Name value in QLDB. Then, query the value of the Name key and
 * verify the expected Ion type was
 * saved.
 * @param txn The {@linkcode TransactionExecutor} for lambda execute.
 * @param parameter The IonValue to set the document's Name value to.
 * @param ionType The Ion type that the Name value should be.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
async function updateRecordAndVerifyType(
  txn: TransactionExecutor,
  parameter: any,
  ionType: IonType
): Promise<void> {
  const updateStatement: string = `UPDATE ${TABLE_NAME} SET Name = ?`;
  await txn.execute(updateStatement, parameter);
  log("Updated record.");

  const searchStatement: string = `SELECT VALUE Name FROM ${TABLE_NAME}`;
  const result: Result = await txn.execute(searchStatement);

  const results: dom.Value[] = result.getResultList();

  if (0 === results.length) {
    throw new AssertionError({

```

```

        message: "Did not find any values for the Name key."
    });
}

results.forEach((value: dom.Value) => {
    if (value.getType().binaryTypeId !== ionType.binaryTypeId) {
        throw new AssertionError({
            message: `The queried value type, ${value.getType().name}, does not
match expected type, ${ionType.name}.`
        });
    }
});

log(`Successfully verified value is of type ${ionType.name}.`);
}

/**
 * Insert all the supported Ion types into a table and verify that they are stored
 * and can be retrieved properly,
 * retaining their original properties.
 * @returns Promise which fulfills with void.
 */
const main = async function(): Promise<void> {
    try {
        const qlldbDriver: QldbDriver = getQldbDriver();
        await qlldbDriver.executeLambda(async (txn: TransactionExecutor) => {
            await createTable(txn, TABLE_NAME);
            await insertDocument(txn, TABLE_NAME, [{ "Name": "val" }]);
            await updateRecordAndVerifyType(txn, dom.load("null"), IonTypes.NULL);
            await updateRecordAndVerifyType(txn, true, IonTypes.BOOL);
            await updateRecordAndVerifyType(txn, 1, IonTypes.INT);
            await updateRecordAndVerifyType(txn, 3.2, IonTypes.FLOAT);
            await updateRecordAndVerifyType(txn, dom.load("5.5"), IonTypes.DECIMAL);
            await updateRecordAndVerifyType(txn, dom.load("2020-02-02"),
IonTypes.TIMESTAMP);
            await updateRecordAndVerifyType(txn, dom.load("abc123"),
IonTypes.SYMBOL);
            await updateRecordAndVerifyType(txn, dom.load("\"string\""),
IonTypes.STRING);
            await updateRecordAndVerifyType(txn, dom.load("{ \"clob\" }"),
IonTypes.CLOB);
            await updateRecordAndVerifyType(txn, dom.load("{ blob }"),
IonTypes.BLOB);

```

```

        await updateRecordAndVerifyType(txn, dom.load("(1 2 3)"),
IonTypes.SEXP);
        await updateRecordAndVerifyType(txn, dom.load("[1, 2, 3]"),
IonTypes.LIST);
        await updateRecordAndVerifyType(txn, dom.load("{brand: ford}"),
IonTypes.STRUCT);
        await deleteTable(txn, TABLE_NAME);
    });
} catch (e) {
    error(`Error updating and validating Ion types: ${e}`);
}
}

if (require.main === module) {
    main();
}

```

## Python

```

# Copyright 2019 Amazon.com, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.
# SPDX-License-Identifier: MIT-0
#
# Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy of
# this
# software and associated documentation files (the "Software"), to deal in the
# Software
# without restriction, including without limitation the rights to use, copy, modify,
# merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell copies of the Software, and to
# permit persons to whom the Software is furnished to do so.
#
# THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
# IMPLIED,
# INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A
# PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR COPYRIGHT
# HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION
# OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM, OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE
# SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE SOFTWARE.
#
# This code expects that you have AWS credentials setup per:
# https://boto3.amazonaws.com/v1/documentation/api/latest/guide/quickstart.html
from datetime import datetime
from decimal import Decimal
from logging import basicConfig, getLogger, INFO

```



```

from amazon.ion.simple_types import IonPyBool, IonPyBytes, IonPyDecimal, IonPyDict,
    IonPyFloat, IonPyInt, IonPyList, \
        IonPyNull, IonPySymbol, IonPyText, IonPyTimestamp
from amazon.ion.simpleion import loads
from amazon.ion.symbols import SymbolToken
from amazon.ion.core import IonType

from pyqldb.samples.create_table import create_table
from pyqldb.samples.constants import Constants
from pyqldb.samples.insert_document import insert_documents
from pyqldb.samples.model.sample_data import convert_object_to_ion
from pyqldb.samples.connect_to_ledger import create_qldb_driver

logger = getLogger(__name__)
basicConfig(level=INFO)

TABLE_NAME = 'IonTypes'

def update_record_and_verify_type(driver, parameter, ion_object, ion_type):
    """
    Update a record in the database table. Then query the value of the record and
    verify correct ion type saved.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type parameter: :py:class:`amazon.ion.simple_types.IonPyValue`
    :param parameter: The Ion value or Python native type that is convertible to Ion
    for filling in parameters of the
        statement.

    :type
    ion_object: :py:obj:`IonPyBool`/:py:obj:`IonPyBytes`/:py:obj:`IonPyDecimal`/:py:obj:`IonPyD
    /:py:obj:`IonPyFloat`/:py:obj:`IonPyInt`/:py:obj:`IonPyList`/:py:obj:`IonPyNull`

    /:py:obj:`IonPySymbol`/:py:obj:`IonPyText`/:py:obj:`IonPyTimestamp`
    :param ion_object: The Ion object to verify against.

    :type ion_type: :py:class:`amazon.ion.core.IonType`
    :param ion_type: The Ion type to verify against.

```

```

        :raises TypeError: When queried value is not an instance of Ion type.
        """
        update_query = 'UPDATE {} SET Name = {}'.format(TABLE_NAME,
        driver.execute_lambda(lambda executor: executor.execute_statement(update_query,
parameter))
        logger.info('Updated record.')

        search_query = 'SELECT VALUE Name FROM {}'.format(TABLE_NAME)
        cursor = driver.execute_lambda(lambda executor:
executor.execute_statement(search_query))

        for c in cursor:
            if not isinstance(c, ion_object):
                raise TypeError('The queried value is not an instance of
{}'.format(ion_object.__name__))

            if c.ion_type is not ion_type:
                raise TypeError('The queried value type does not match
{}'.format(ion_type))

            logger.info("Successfully verified value is instance of '{}' with type
'{}'.format(ion_object.__name__, ion_type))
            return cursor

def delete_table(driver, table_name):
    """
    Delete a table.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: An instance of the QldbDriver class.

    :type table_name: str
    :param table_name: Name of the table to delete.

    :rtype: int
    :return: The number of changes to the database.
    """
    logger.info("Deleting '{}' table...".format(table_name))
    cursor = driver.execute_lambda(lambda executor: executor.execute_statement('DROP
TABLE {}'.format(table_name)))
    logger.info("'{}' table successfully deleted.".format(table_name))
    return len(list(cursor))

```

```

def insert_and_verify_ion_types(driver):
    """
    Insert all the supported Ion types and Python values that are convertible to Ion
    into a ledger and verify that they
    are stored and can be retrieved properly, retaining their original properties.

    :type driver: :py:class:`pyqldb.driver.qldb_driver.QldbDriver`
    :param driver: A QLDB Driver object.
    """
    python_bytes = str.encode('hello')
    python_bool = True
    python_float = float('0.2')
    python_decimal = Decimal('0.1')
    python_string = "string"
    python_int = 1
    python_null = None
    python_datetime = datetime(2016, 12, 20, 5, 23, 43)
    python_list = [1, 2]
    python_dict = {"brand": "Ford"}

    ion_clob = convert_object_to_ion(loads('{{"This is a CLOB of text."}}'))
    ion_blob = convert_object_to_ion(python_bytes)
    ion_bool = convert_object_to_ion(python_bool)
    ion_decimal = convert_object_to_ion(python_decimal)
    ion_float = convert_object_to_ion(python_float)
    ion_int = convert_object_to_ion(python_int)
    ion_list = convert_object_to_ion(python_list)
    ion_null = convert_object_to_ion(python_null)
    ion_sexp = convert_object_to_ion(loads('(cons 1 2)'))
    ion_string = convert_object_to_ion(python_string)
    ion_struct = convert_object_to_ion(python_dict)
    ion_symbol = convert_object_to_ion(SymbolToken(text='abc', sid=123))
    ion_timestamp = convert_object_to_ion(python_datetime)

    ion_null_clob = convert_object_to_ion(loads('null.clob'))
    ion_null_blob = convert_object_to_ion(loads('null.blob'))
    ion_null_bool = convert_object_to_ion(loads('null.bool'))
    ion_null_decimal = convert_object_to_ion(loads('null.decimal'))
    ion_null_float = convert_object_to_ion(loads('null.float'))
    ion_null_int = convert_object_to_ion(loads('null.int'))
    ion_null_list = convert_object_to_ion(loads('null.list'))
    ion_null_sexp = convert_object_to_ion(loads('null.sexp'))
    ion_null_string = convert_object_to_ion(loads('null.string'))

```

```

ion_null_struct = convert_object_to_ion(loads('null.struct'))
ion_null_symbol = convert_object_to_ion(loads('null.symbol'))
ion_null_timestamp = convert_object_to_ion(loads('null.timestamp'))

create_table(driver, TABLE_NAME)
insert_documents(driver, TABLE_NAME, [{'Name': 'val'}])
update_record_and_verify_type(driver, python_bytes, IonPyBytes, IonType.BLOB)
update_record_and_verify_type(driver, python_bool, IonPyBool, IonType.BOOL)
update_record_and_verify_type(driver, python_float, IonPyFloat, IonType.FLOAT)
update_record_and_verify_type(driver, python_decimal, IonPyDecimal,
IonType.DECIMAL)
update_record_and_verify_type(driver, python_string, IonPyText, IonType.STRING)
update_record_and_verify_type(driver, python_int, IonPyInt, IonType.INT)
update_record_and_verify_type(driver, python_null, IonPyNull, IonType.NULL)
update_record_and_verify_type(driver, python_datetime, IonPyTimestamp,
IonType.TIMESTAMP)
update_record_and_verify_type(driver, python_list, IonPyList, IonType.LIST)
update_record_and_verify_type(driver, python_dict, IonPyDict, IonType.STRUCT)
update_record_and_verify_type(driver, ion_clob, IonPyBytes, IonType.CLOB)
update_record_and_verify_type(driver, ion_blob, IonPyBytes, IonType.BLOB)
update_record_and_verify_type(driver, ion_bool, IonPyBool, IonType.BOOL)
update_record_and_verify_type(driver, ion_decimal, IonPyDecimal,
IonType.DECIMAL)
update_record_and_verify_type(driver, ion_float, IonPyFloat, IonType.FLOAT)
update_record_and_verify_type(driver, ion_int, IonPyInt, IonType.INT)
update_record_and_verify_type(driver, ion_list, IonPyList, IonType.LIST)
update_record_and_verify_type(driver, ion_null, IonPyNull, IonType.NULL)
update_record_and_verify_type(driver, ion_sexp, IonPyList, IonType.SEXP)
update_record_and_verify_type(driver, ion_string, IonPyText, IonType.STRING)
update_record_and_verify_type(driver, ion_struct, IonPyDict, IonType.STRUCT)
update_record_and_verify_type(driver, ion_symbol, IonPySymbol, IonType.SYMBOL)
update_record_and_verify_type(driver, ion_timestamp, IonPyTimestamp,
IonType.TIMESTAMP)
update_record_and_verify_type(driver, ion_null_clob, IonPyNull, IonType.CLOB)
update_record_and_verify_type(driver, ion_null_blob, IonPyNull, IonType.BLOB)
update_record_and_verify_type(driver, ion_null_bool, IonPyNull, IonType.BOOL)
update_record_and_verify_type(driver, ion_null_decimal, IonPyNull,
IonType.DECIMAL)
update_record_and_verify_type(driver, ion_null_float, IonPyNull, IonType.FLOAT)
update_record_and_verify_type(driver, ion_null_int, IonPyNull, IonType.INT)
update_record_and_verify_type(driver, ion_null_list, IonPyNull, IonType.LIST)
update_record_and_verify_type(driver, ion_null_sexp, IonPyNull, IonType.SEXP)
update_record_and_verify_type(driver, ion_null_string, IonPyNull,
IonType.STRING)

```

```
    update_record_and_verify_type(driver, ion_null_struct, IonPyNull,
    IonType.STRUCT)
    update_record_and_verify_type(driver, ion_null_symbol, IonPyNull,
    IonType.SYMBOL)
    update_record_and_verify_type(driver, ion_null_timestamp, IonPyNull,
    IonType.TIMESTAMP)
    delete_table(driver, TABLE_NAME)

def main(ledger_name=Constants.LEDGER_NAME):
    """
    Insert all the supported Ion types and Python values that are convertible to Ion
    into a ledger and verify that they
    are stored and can be retrieved properly, retaining their original properties.
    """
    try:
        with create_qldb_driver(ledger_name) as driver:
            insert_and_verify_ion_types(driver)
    except Exception as e:
        logger.exception('Error updating and validating Ion types.')
        raise e

if __name__ == '__main__':
    main()
```

# Amazon QLDB API-Referenz

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Kapitel werden die Low-Level-API-Operationen für Amazon QLDB beschrieben, auf die über HTTP, die AWS Command Line Interface (AWS CLI) oder ein SDK zugegriffen werden kann: AWS

- Amazon QLDB — Die QLDB-Ressourcenmanagement-API (auch als Kontrollebene bezeichnet). Diese API wird nur für die Verwaltung von Ledger-Ressourcen und für nicht transaktionale Datenoperationen verwendet. Sie können diese Operationen verwenden, um Ledger zu erstellen, zu löschen, zu beschreiben, aufzulisten und zu aktualisieren. Sie können Journaldaten auch kryptografisch überprüfen und Journalblöcke exportieren oder streamen.
- Amazon QLDB Session — Die QLDB-Transaktionsdaten-API. Sie können diese API verwenden, um Datentransaktionen in einem Ledger mit [PartiQL-Anweisungen](#) auszuführen.

## Important

Anstatt direkt mit der QLDB Session API zu interagieren, empfehlen wir, den QLDB-Treiber oder die QLDB-Shell zu verwenden, um Datentransaktionen in einem Ledger auszuführen.

- Wenn Sie mit einem AWS SDK arbeiten, verwenden Sie den QLDB-Treiber. Der Treiber bietet eine abstrakte Ebene über der QLDB-Sitzungsdaten-API und verwaltet den SendCommand Vorgang für Sie. Für weitere Informationen und eine Liste der unterstützten Programmiersprachen siehe [Erste Schritte mit dem Treiber](#).
- Wenn Sie mit dem arbeiten AWS CLI, verwenden Sie die QLDB-Shell. Die Shell ist eine Befehlszeilenschnittstelle, die den QLDB-Treiber verwendet, um mit einem Ledger zu interagieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden der Amazon QLDB-Shell \(nur Daten-API\)](#).

## Themen

- [Aktionen](#)
- [Datentypen](#)
- [Häufige Fehler](#)
- [Geläufige Parameter](#)

## Aktionen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die folgenden Aktionen werden von Amazon QLDB unterstützt:

- [CancelJournalKinesisStream](#)
- [CreateLedger](#)
- [DeleteLedger](#)
- [DescribeJournalKinesisStream](#)
- [DescribeJournalS3Export](#)
- [DescribeLedger](#)
- [ExportJournalToS3](#)
- [GetBlock](#)
- [GetDigest](#)
- [GetRevision](#)
- [ListJournalKinesisStreamsForLedger](#)
- [ListJournalS3Exports](#)
- [ListJournalS3ExportsForLedger](#)
- [ListLedgers](#)
- [ListTagsForResource](#)
- [StreamJournalToKinesis](#)
- [TagResource](#)

- [UntagResource](#)
- [UpdateLedger](#)
- [UpdateLedgerPermissionsMode](#)

Die folgenden Aktionen werden von Amazon QLDB Session unterstützt:

- [SendCommand](#)

## Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die folgenden Aktionen werden von Amazon QLDB unterstützt:

- [CancelJournalKinesisStream](#)
- [CreateLedger](#)
- [DeleteLedger](#)
- [DescribeJournalKinesisStream](#)
- [DescribeJournalS3Export](#)
- [DescribeLedger](#)
- [ExportJournalToS3](#)
- [GetBlock](#)
- [GetDigest](#)
- [GetRevision](#)
- [ListJournalKinesisStreamsForLedger](#)
- [ListJournalS3Exports](#)
- [ListJournalS3ExportsForLedger](#)
- [ListLedgers](#)



- [ListTagsForResource](#)
- [StreamJournalToKinesis](#)
- [TagResource](#)
- [UntagResource](#)
- [UpdateLedger](#)
- [UpdateLedgerPermissionsMode](#)

## CancelJournalKinesisStream

Bedienung: Amazon QLDB

Beendet einen bestimmten Amazon QLDB-Journal-Stream. Bevor ein Stream abgebrochen werden kann, muss sein aktueller Status „ACTIVE“ lauten.

Sie können einen Stream nicht neu starten, nachdem Sie ihn abgebrochen haben. Stornierte QLDB-Stream-Ressourcen unterliegen einer Aufbewahrungsfrist von 7 Tagen, sodass sie nach Ablauf dieses Limits automatisch gelöscht werden.

### Anforderungssyntax

```
DELETE /ledgers/name/journal-kinesis-streams/streamId HTTP/1.1
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### name

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

#### streamId

Die UUID (dargestellt in Base62-codiertem Text) des QLDB-Journal-Streams, der storniert werden soll.

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

Erforderlich: Ja

### Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "StreamId": "string"
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### StreamId

Die UUID (Base62-codierter Text) des stornierten QLDB-Journal-Streams.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

### ResourcePreconditionNotMetException

Der Vorgang ist fehlgeschlagen, weil eine Bedingung nicht im Voraus erfüllt wurde.

## HTTP-Statuscode: 412

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## CreateLedger

Bedienung: Amazon QLDB

Erstellt ein neues Hauptbuch in Ihrem AWS-Konto in der aktuellen Region.

### Anforderungssyntax

```
POST /ledgers HTTP/1.1
Content-type: application/json

{
  "DeletionProtection": boolean,
  "KmsKey": "string",
  "Name": "string",
  "PermissionsMode": "string",
  "Tags": {
    "string" : "string"
  }
}
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet keine URI-Parameter.

### Anforderungstext

Die Anforderung akzeptiert die folgenden Daten im JSON-Format.

#### DeletionProtection

Gibt an, ob der Ledger vor dem Löschen durch einen beliebigen Benutzer geschützt ist. Wenn es während der Ledger-Erstellung nicht definiert wird, ist diese Funktion standardmäßig aktiviert (`true`).

Wenn der Löschschutz aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger löschen können. Sie können ihn deaktivieren, indem Sie mit dem `UpdateLedger`-Vorgang den Parameter auf `false` einstellen.

Typ: Boolesch

Erforderlich: Nein

## KmsKey

Der Schlüssel in AWS Key Management Service (AWS KMS), der für die Verschlüsselung ruhender Daten im Ledger verwendet werden soll. Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlüsselung im Ruhezustand](#) im Amazon-QLDB-Entwicklerhandbuch.

Verwenden Sie eine der folgenden Optionen, um diesen Parameter anzugeben:

- **AWS\_OWNED\_KMS\_KEY:** Verwenden Sie einen AWS KMS Schlüssel, der in Ihrem Namen gehört und von AWS diesem verwaltet wird.
- **Undefiniert:** Verwenden Sie standardmäßig einen AWS eigenen KMS-Schlüssel.
- **Ein gültiger, symmetrischer, vom Kunden verwalteter KMS-Schlüssel:** Den angegebenen symmetrischen KMS-Verschlüsselungsschlüssel in Ihrem Konto verwenden, den Sie erstellen, besitzen und verwalten.

Amazon EBS unterstützt keine asymmetrischen Schlüssel. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden von symmetrischen und asymmetrischen Schlüsseln im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch](#).

Um einen vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel anzugeben, können Sie seine Schlüssel-ID, den Amazon-Ressourcennamen (ARN), den Aliasnamen oder den Alias-ARN verwenden. Wenn Sie einen Aliasnamen verwenden, stellen Sie ihm "alias/" voran. Um einen Schlüssel in einem anderen anzugeben AWS-Konto, müssen Sie den Schlüssel ARN oder den Alias ARN verwenden.

Zum Beispiel:

- Schlüssel-ID: 1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab
- Schlüssel-ARN: arn:aws:kms:us-east-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab
- Alias-Name: alias/ExampleAlias
- Alias-ARN: arn:aws:kms:us-east-2:111122223333:alias/ExampleAlias

Weitere Informationen finden Sie unter [Schlüsselkennungen \(KeyId\)](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Die maximale Länge beträgt 1600.

Erforderlich: Nein

## Name

Der Name des Ledgers, das Sie erstellen möchten. Der Name muss für alle Ledger AWS-Konto in Ihrer aktuellen Region eindeutig sein.

Die Beschränkungen für die Namen von Ledgern sind im Abschnitt [Kontingente in Amazon QLDB](#) im Amazon QLDB-Entwicklerhandbuch definiert.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

## PermissionsMode

Der Berechtigungsmodus, der dem Ledger zugewiesen werden soll, das Sie erstellen möchten. Folgende Parameterwerte sind möglich:

- **ALLOW\_ALL**: Ein Legacy-Berechtigungsmodus, der die Zugriffskontrolle mit Granularität auf API-Ebene für Ledgers ermöglicht.

Dieser Modus ermöglicht Benutzern, die SendCommand-API-Berechtigung für dieses Ledger zum Ausführen aller PartiQL-Befehle (daher **ALLOW\_ALL**) auf beliebigen Tabellen im angegebenen Ledger auszuführen. Dieser Modus ignoriert alle IAM-Berechtigungs-Richtlinien auf Tabellen- oder Befehls-Ebene, die Sie für das Ledger erstellen.

- **STANDARD**: (Empfohlen) Ein Berechtigungsmodus, der Zugriffskontrolle mit feinerer Granularität für Ledger, Tabellen und PartiQL-Befehle ermöglicht.

Standardmäßig verweigert dieser Modus alle Benutzer-Anforderungen zur Ausführung von PartiQL-Befehlen für Tabellen in diesem Ledger. Damit PartiQL-Befehle ausgeführt werden können, müssen Sie IAM-Berechtigungs-Richtlinien für bestimmte Tabellen-Ressourcen und PartiQL-Aktionen erstellen, zusätzlich zu den SendCommand API-Berechtigung für den Ledger. Weitere Informationen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standard-Berechtigungsmodus](#) im Amazon-QLDB-Entwicklerhandbuch.

### Note

Wir empfehlen dringend, den **STANDARD** Berechtigungsmodus, um die Sicherheit Ihrer Ledger-Daten zu maximieren.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: ALLOW\_ALL | STANDARD

Erforderlich: Ja

## Tags

Die Schlüssel-Wert-Paare, die dem Ledger, das Sie erstellen möchten, als Tags hinzugefügt werden sollen. Bei Tag-Schlüsseln wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden. Bei Tag-Werten wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden und sie können Null sein.

Typ: Abbildung einer Zeichenfolge auf eine Zeichenfolge

Karteneinträge: Mindestanzahl von 0 Elementen. Die maximale Anzahl beträgt 200 Elemente.

Schlüssel-Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 1. Maximale Länge beträgt 128 Zeichen.

Längenbeschränkungen für Werte: Mindestlänge von 0. Maximale Länge beträgt 256 Zeichen.

Erforderlich: Nein

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "Arn": "string",
  "CreationDateTime": number,
  "DeletionProtection": boolean,
  "KmsKeyArn": "string",
  "Name": "string",
  "PermissionsMode": "string",
  "State": "string"
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.



## Arn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) für das Ledger.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

## CreationDateTime

Datum und Uhrzeit der Erstellung des Ledgers im Epochenzeitformat. (Das Epochenzeitformat ist die Anzahl der Sekunden, die seit dem 1. Januar 1970 um 00:00:00 Uhr UTC vergangen sind.)

Typ: Zeitstempel

## DeletionProtection

Gibt an, ob der Ledger vor dem Löschen durch einen beliebigen Benutzer geschützt ist. Wenn es während der Ledger-Erstellung nicht definiert wird, ist diese Funktion standardmäßig aktiviert (`true`).

Wenn der Löschschutz aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger löschen können. Sie können ihn deaktivieren, indem Sie mit dem `UpdateLedger`-Vorgang den Parameter auf `false` einstellen.

Typ: Boolesch

## KmsKeyArn

Der ARN des vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssels, den das Ledger für die Verschlüsselung im Ruhezustand verwendet. Wenn dieser Parameter nicht definiert ist, verwendet das Ledger einen AWS eigenen KMS-Schlüssel für die Verschlüsselung.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

## Name

Der Name des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

### PermissionsMode

Der Berechtigungsmodus des Ledgers, das Sie erstellt haben.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: `ALLOW_ALL` | `STANDARD`

### State

Der aktuelle Status des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: `CREATING` | `ACTIVE` | `DELETING` | `DELETED`

### Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

#### `InvalidParameterException`

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

#### `LimitExceededException`

Sie haben das Limit für die maximal zulässige Anzahl von Ressourcen erreicht.

HTTP Status Code: 400

#### `ResourceAlreadyExistsException`

Die angegebene Ressource ist bereits vorhanden.

HTTP-Statuscode: 409

#### `ResourceInUseException`

Die angegebene Ressource kann derzeit nicht geändert werden.

HTTP-Statuscode: 409

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## DeleteLedger

Bedienung: Amazon QLDB

Löscht ein Ledger und seinen gesamten Inhalt. Diese Aktion ist unumkehrbar.

Wenn der Löschschutz aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger löschen können. Sie können ihn deaktivieren, indem Sie mit dem UpdateLedger-Vorgang den Parameter auf `false` einstellen.

### Anforderungssyntax

```
DELETE /ledgers/name HTTP/1.1
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### name

Der Name des Ledgers, das Sie löschen möchten.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

### Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

### Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
```

### Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, gibt der Dienst eine HTTP 200-Antwort mit leerem HTTP-Textinhalt zurück.

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

### ResourceInUseException

Die angegebene Ressource kann derzeit nicht geändert werden.

HTTP-Statuscode: 409

### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

### ResourcePreconditionNotMetException

Der Vorgang ist fehlgeschlagen, weil eine Bedingung nicht im Voraus erfüllt wurde.

HTTP-Statuscode: 412

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)

- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## DescribeJournalKinesisStream

Bedienung: Amazon QLDB

Gibt detaillierte Informationen zu einem bestimmten Amazon QLDB-Journal-Stream zurück. Die Ausgabe umfasst den Amazon-Ressourcennamen (ARN), den Streamnamen, den aktuellen Status, die Erstellungszeit und die Parameter der ursprünglichen Stream-Erstellungsanforderung.

Diese Aktion gibt keine abgelaufenen Journal-Streams zurück. Weitere Informationen finden Sie unter [Ablauf von Terminal-Streams](#) im Amazon QLDB Developer Guide.

### Anforderungssyntax

```
GET /ledgers/name/journal-kinesis-streams/streamId HTTP/1.1
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### name

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-.)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

#### streamId

Die UUID (dargestellt in Base62-codiertem Text) des zu beschreibenden QLDB-Journal-Streams.

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

Erforderlich: Ja

### Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "Stream": {
    "Arn": "string",
    "CreationTime": number,
    "ErrorCause": "string",
    "ExclusiveEndTime": number,
    "InclusiveStartTime": number,
    "KinesisConfiguration": {
      "AggregationEnabled": boolean,
      "StreamArn": "string"
    },
    "LedgerName": "string",
    "RoleArn": "string",
    "Status": "string",
    "StreamId": "string",
    "StreamName": "string"
  }
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### Stream

Informationen über den QLDB-Journal-Stream, der von einer `DescribeJournalS3Export` Anfrage zurückgegeben wurde.

Typ: [JournalKinesisStreamDescription](#) Objekt

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).



## InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

## ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

## ResourcePreconditionNotMetException

Der Vorgang ist fehlgeschlagen, weil eine Bedingung nicht im Voraus erfüllt wurde.

HTTP-Statuscode: 412

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## DescribeJournalS3Export

Bedienung: Amazon QLDB

Gibt Informationen über einen Journalexportjob zurück, einschließlich des Hauptbuchnamens, der Export-ID, der Erstellungszeit, des aktuellen Status und der Parameter der ursprünglichen Exporterstellungsanforderung.

Diese Aktion gibt keine abgelaufenen Exportaufträge zurück. Weitere Informationen finden Sie unter [Ablauf von Exportaufträgen](#) im Amazon QLDB Developer Guide.

Wenn der Exportauftrag mit dem angegebenen Wert nicht `ExportId` existiert, wird er ausgelöst. `ResourceNotFoundException`

Wenn das Hauptbuch mit dem angegebenen Objekt nicht `Name` existiert, wird geworfen. `ResourceNotFoundException`

Anforderungssyntax

```
GET /ledgers/name/journal-s3-exports/exportId HTTP/1.1
```

URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

### [exportId](#)

Die UUID (dargestellt in Base62-codiertem Text) des zu beschreibenden Journal-Exportjobs.

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z0-9]+$`

Erforderlich: Ja

### [name](#)

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*-)(?!^[0-9]+$)(?!^)(?!.*-)[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

## Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "ExportDescription": {
    "ExclusiveEndTime": number,
    "ExportCreationTime": number,
    "ExportId": "string",
    "InclusiveStartTime": number,
    "LedgerName": "string",
    "OutputFormat": "string",
    "RoleArn": "string",
    "S3ExportConfiguration": {
      "Bucket": "string",
      "EncryptionConfiguration": {
        "KmsKeyArn": "string",
        "ObjectEncryptionType": "string"
      },
      "Prefix": "string"
    },
    "Status": "string"
  }
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### ExportDescription

Informationen über den Journalexportauftrag, der durch eine DescribeJournalS3Export Anfrage zurückgegeben wurde.

Typ: [JournalS3ExportDescription](#) Objekt

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## DescribeLedger

Bedienung: Amazon QLDB

Gibt Informationen über ein Ledger zurück, einschließlich seines Status, seines Berechtigungsmodus, seiner Einstellungen für Verschlüsselung im Ruhezustand und wann es erstellt wurde.

### Anforderungssyntax

```
GET /ledgers/name HTTP/1.1
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### name

Der Name des Ledgers, das Sie beschreiben möchten.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-.)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

### Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

### Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "Arn": "string",
  "CreationDateTime": number,
  "DeletionProtection": boolean,
  "EncryptionDescription": {
    "EncryptionStatus": "string",
    "InaccessibleKmsKeyDateTime": number,
    "KmsKeyArn": "string"
  }
}
```

```
},  
  "Name": "string",  
  "PermissionsMode": "string",  
  "State": "string"  
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### Arn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) für das Ledger.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

### CreationDateTime

Das Datum und die Uhrzeit der Erstellung des Ledgers im Epochenzeitformat. (Das Epochenzeitformat ist die Anzahl der Sekunden, die seit dem 1. Januar 1970 um 00:00:00 Uhr UTC vergangen sind.)

Typ: Zeitstempel

### DeletionProtection

Gibt an, ob der Ledger vor dem Löschen durch einen beliebigen Benutzer geschützt ist. Wenn es während der Ledger-Erstellung nicht definiert wird, ist diese Funktion standardmäßig aktiviert (`true`).

Wenn der Löschschutz aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger löschen können. Sie können ihn deaktivieren, indem Sie mit dem `UpdateLedger`-Vorgang den Parameter auf `false` einstellen.

Typ: Boolesch

### EncryptionDescription

Informationen zur Verschlüsselung ruhender Daten im Hauptbuch. Dazu gehören der aktuelle Status, der AWS KMS Schlüssel und der Zeitpunkt, an dem auf den Schlüssel nicht mehr

zugegriffen werden konnte (im Falle eines Fehlers). Wenn dieser Parameter nicht definiert ist, verwendet das Ledger einen AWS eigenen KMS-Schlüssel für die Verschlüsselung.

Typ: [LedgerEncryptionDescription](#) Objekt

### Name

Der Name des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^--)(?!.*$)^[A-Za-z0-9-]+$`

### PermissionsMode

Der Berechtigungsmodus des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: `ALLOW_ALL` | `STANDARD`

### State

Der aktuelle Status des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: `CREATING` | `ACTIVE` | `DELETING` | `DELETED`

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

## HTTP Status Code: 404

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)



## ExportJournalToS3

Bedienung: Amazon QLDB

Exportiert Journalinhalte innerhalb eines Datums- und Zeitbereichs aus einem Hauptbuch in einen angegebenen Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) -Bucket. Ein Journal-Exportauftrag kann die Datenobjekte entweder in der Text- oder Binärdarstellung des Amazon Ion-Formats oder im JSON Lines-Textformat schreiben.

Wenn das Hauptbuch mit den angegebenen Daten nicht existiert, wird `ResourceNotFoundException` geworfen.

Wenn sich das Hauptbuch mit dem angegebenen Wert im `CREATING` Status befindet, wird `ResourcePreconditionNotMetException` geworfen.

Sie können bis zu zwei gleichzeitige Journalexportanfragen für jedes Buch initiieren. Bei Überschreitung dieser Grenze werden Journal-Exportanfragen ausgelöst. `LimitExceededException`

### Anforderungssyntax

```
POST /ledgers/name/journal-s3-exports HTTP/1.1
Content-type: application/json
```

```
{
  "ExclusiveEndTime": number,
  "InclusiveStartTime": number,
  "OutputFormat": "string",
  "RoleArn": "string",
  "S3ExportConfiguration": {
    "Bucket": "string",
    "EncryptionConfiguration": {
      "KmsKeyArn": "string",
      "ObjectEncryptionType": "string"
    },
    "Prefix": "string"
  }
}
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

## name

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^--)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

## Anforderungstext

Die Anforderung akzeptiert die folgenden Daten im JSON-Format.

## ExclusiveEndTime

Das exklusive Enddatum und die Uhrzeit für den Bereich der zu exportierenden Journalinhalte.

ExclusiveEndTime muss im ISO 8601-Datums- und Uhrzeitformat sowie in UTC (Universal Coordinated Time) vorliegen. Beispiel: 2019-06-13T21:36:34Z.

ExclusiveEndTime muss früher oder gleich dem aktuellen UTC-Datum und der Uhrzeit sein.

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Ja

## InclusiveStartTime

Das inklusive Startdatum und die Startzeit für den Bereich der zu exportierenden Journalinhalte.

InclusiveStartTime muss im ISO 8601-Datums- und Uhrzeitformat sowie in UTC (Universal Coordinated Time) vorliegen. Beispiel: 2019-06-13T21:36:34Z.

Das InclusiveStartTime muss vorher seinExclusiveEndTime.

Wenn Sie ein angebenInclusiveStartTime, das vor dem Ledger stehtCreationDateTime, verwendet Amazon QLDB standardmäßig das des Ledgers. CreationDateTime

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Ja

## OutputFormat

Das Ausgabeformat Ihrer exportierten Journaldaten. Ein Journal-Exportauftrag kann die Datenobjekte entweder in der Text- oder Binärdarstellung des [Amazon Ion-Formats](#) oder im [JSON Lines-Textformat](#) schreiben.

Standard: ION\_TEXT

Im Format JSON Lines ist jeder Journalblock in einem exportierten Datenobjekt ein gültiges JSON-Objekt, das durch eine neue Zeile begrenzt ist. Sie können dieses Format verwenden, um JSON-Exporte direkt in Analysetools wie Amazon Athena zu integrieren, und AWS Glue weil diese Dienste JSON mit Zeilenumbrüchen automatisch analysieren können.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: ION\_BINARY | ION\_TEXT | JSON

Erforderlich: Nein

## RoleArn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) der IAM-Rolle, die QLDB-Berechtigungen für einen Journal-Exportauftrag erteilt, um Folgendes auszuführen:

- Schreiben Sie Objekte in Ihren Amazon S3 S3-Bucket.
- (Optional) Verwenden Sie Ihren vom Kunden verwalteten Schlüssel in AWS Key Management Service (AWS KMS) für die serverseitige Verschlüsselung Ihrer exportierten Daten.

Um bei der Anforderung eines Journalexports eine Rolle an QLDB zu übergeben, müssen Sie über die Berechtigungen verfügen, um die `iam:PassRole` Aktion für die IAM-Rollenressource auszuführen. Dies ist für alle Journalexportanfragen erforderlich.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

Erforderlich: Ja

## S3ExportConfiguration

Die Konfigurationseinstellungen des Amazon S3 S3-Bucket-Ziels für Ihre Exportanfrage.

Typ: [S3ExportConfiguration](#) Objekt

Erforderlich: Ja

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "ExportId": "string"
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### [ExportId](#)

Die UUID (dargestellt in Base62-codiertem Text), die QLDB jedem Journal-Exportjob zuweist.

Um Ihre Exportanfrage zu beschreiben und den Status des Jobs zu überprüfen, können Sie anrufen. `ExportId DescribeJournalS3Export`

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

### ResourcePreconditionNotMetException

Der Vorgang ist fehlgeschlagen, weil eine Bedingung nicht im Voraus erfüllt wurde.

## HTTP-Statuscode: 412

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## GetBlock

Bedienung: Amazon QLDB

Gibt ein Blockobjekt an einer angegebenen Adresse in einem Journal zurück. Gibt auch einen Nachweis für den angegebenen Block zur Überprüfung zurück, wenn `DigestTipAddress` bereitgestellt wird.

Informationen zu den Dateninhalten in einem Block finden Sie unter [Journalinhalte](#) im Amazon QLDB Developer Guide.

Wenn das angegebene Ledger nicht existiert oder sich im `DELETING` Status befindet, wird ausgelöst.  
`ResourceNotFoundException`

Wenn sich das angegebene Ledger im `CREATING` Status befindet, wird ausgelöst.  
`ResourcePreconditionNotMetException`

Wenn kein Block mit der angegebenen Adresse existiert, wird ausgelöst.  
`InvalidParameterException`

### Anforderungssyntax

```
POST /ledgers/name/block HTTP/1.1
Content-type: application/json
```

```
{
  "BlockAddress": {
    "IonText": "string"
  },
  "DigestTipAddress": {
    "IonText": "string"
  }
}
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### [name](#)

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

## Anforderungstext

Die Anforderung akzeptiert die folgenden Daten im JSON-Format.

### BlockAddress

Die Position des Blocks, den Sie anfordern möchten. Eine Adresse ist eine Amazon Ion-Struktur mit zwei Feldern: `strandId` und `sequenceNo`.

Beispiel: `{strandId:"B1FTj1SXze9BIh1K0szcE3",sequenceNo:14}`.

Typ: [ValueHolder](#) Objekt

Erforderlich: Ja

### DigestTipAddress

Der letzte Blockstandort, für den die Zusammenfassung gilt und für den ein Nachweis angefordert werden soll. Eine Adresse ist eine Amazon Ion-Struktur mit zwei Feldern: `strandId` und `sequenceNo`.

Beispiel: `{strandId:"B1FTj1SXze9BIh1K0szcE3",sequenceNo:49}`.

Typ: [ValueHolder](#) Objekt

Erforderlich: Nein

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json
```

```
{
  "Block": {
    "IonText": "string"
  },
  "Proof": {
    "IonText": "string"
  }
}
```

```
}  
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### Block

Das Blockdatenobjekt im Amazon Ion-Format.

Typ: [ValueHolder](#) Objekt

### Proof

Das durch eine GetBlock Anfrage zurückgesendete Beweisobjekt im Amazon Ion-Format. Ein Proof enthält die Liste der Hash-Werte, die für die Neuberechnung des angegebenen Digest mithilfe eines Merkle-Baums erforderlich sind, wobei mit dem angegebenen Block begonnen wird.

Typ: [ValueHolder](#) Objekt

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

### ResourcePreconditionNotMetException

Der Vorgang ist fehlgeschlagen, weil eine Bedingung nicht im Voraus erfüllt wurde.

HTTP-Statuscode: 412



Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## GetDigest

Bedienung: Amazon QLDB

Gibt den Digest eines Ledgers zum letzten festgeschriebenen Block im Journal zurück. Die Antwort enthält einen 256-Bit-Hashwert und eine Blockadresse.

### Anforderungssyntax

```
POST /ledgers/name/digest HTTP/1.1
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### name

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-.)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

### Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

### Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "Digest": blob,
  "DigestTipAddress": {
    "IonText": "string"
  }
}
```

### Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### Digest

Der 256-Bit-Hashwert, der den von einer Anfrage zurückgegebenen Digest darstellt. `GetDigest`

Typ: Base64-kodiertes Binärdatenobjekt

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 32.

### DigestTipAddress

Die letzte Blockposition, auf die sich der von Ihnen angeforderte Digest bezieht. Eine Adresse ist eine Amazon Ion-Struktur mit zwei Feldern: `strandId` und `sequenceNo`.

Typ: [ValueHolder](#) Objekt

### Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

#### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

#### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

#### ResourcePreconditionNotMetException

Der Vorgang ist fehlgeschlagen, weil eine Bedingung nicht im Voraus erfüllt wurde.

HTTP-Statuscode: 412

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## GetRevision

Bedienung: Amazon QLDB

Gibt ein Revisionsdatenobjekt für eine angegebene Dokument-ID und Blockadresse zurück. Gibt auch einen Nachweis der angegebenen Revision zur Überprüfung zurück, falls `DigestTipAddress` bereitgestellt wird.

### Anforderungssyntax

```
POST /ledgers/name/revision HTTP/1.1
Content-type: application/json

{
  "BlockAddress": {
    "IonText": "string"
  },
  "DigestTipAddress": {
    "IonText": "string"
  },
  "DocumentId": "string"
}
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### name

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-.)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

### Anforderungstext

Die Anforderung akzeptiert die folgenden Daten im JSON-Format.

## BlockAddress

Die Blockposition der Dokumentrevision, die überprüft werden soll. Eine Adresse ist eine Amazon Ion-Struktur mit zwei Feldern: `strandId` und `sequenceNo`.

Beispiel: `{strandId:"B1FTj1SXze9BIh1K0szcE3",sequenceNo:14}`.

Typ: [ValueHolder](#) Objekt

Erforderlich: Ja

## DigestTipAddress

Der letzte Blockstandort, für den die Zusammenfassung gilt und für den ein Nachweis angefordert werden soll. Eine Adresse ist eine Amazon Ion-Struktur mit zwei Feldern: `strandId` und `sequenceNo`.

Beispiel: `{strandId:"B1FTj1SXze9BIh1K0szcE3",sequenceNo:49}`.

Typ: [ValueHolder](#) Objekt

Erforderlich: Nein

## DocumentId

Die UUID (dargestellt in Base62-codiertem Text) des zu verifizierenden Dokuments.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

Erforderlich: Ja

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "Proof": {
    "IonText": "string"
```

```
  },  
  "Revision": {  
    "IonText": "string"  
  }  
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### Proof

Das durch eine `GetRevision` Anfrage zurückgesendete Beweisobjekt im Amazon Ion-Format. Ein Proof enthält die Liste der Hash-Werte, die erforderlich sind, um den angegebenen Digest anhand eines Merkle-Baums neu zu berechnen, wobei mit der angegebenen Dokumentrevision begonnen wird.

Typ: [ValueHolder](#) Objekt

### Revision

Das Revisionsdatenobjekt des Dokuments im Amazon Ion-Format.

Typ: [ValueHolder](#) Objekt

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

## ResourcePreconditionNotMetException

Der Vorgang ist fehlgeschlagen, weil eine Bedingung nicht im Voraus erfüllt wurde.

HTTP-Statuscode: 412

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)



## ListJournalKinesisStreamsForLedger

Bedienung: Amazon QLDB

Gibt alle Amazon QLDB-Journal-Streams für ein bestimmtes Ledger zurück.

Diese Aktion gibt keine abgelaufenen Journal-Streams zurück. Weitere Informationen finden Sie unter [Ablauf von Terminal-Streams](#) im Amazon QLDB Developer Guide.

Diese Aktion gibt ein Maximum an Artikeln zurück. `MaxResults` Sie ist paginiert, sodass Sie alle Elemente abrufen können, indem Sie sie `ListJournalKinesisStreamsForLedger` mehrmals aufrufen.

Anforderungssyntax

```
GET /ledgers/name/journal-kinesis-streams?max_results=MaxResults&next_token=NextToken
HTTP/1.1
```

URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

### [name](#)

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^--)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

### [MaxResults](#)

Die maximale Anzahl von Ergebnissen, die in einer einzigen `ListJournalKinesisStreamsForLedger` Anfrage zurückgegeben werden können. (Die tatsächliche Anzahl der zurückgegebenen Ergebnisse ist möglicherweise geringer.)

Gültiger Bereich: Mindestwert 1. Maximalwert 100.

### [NextToken](#)

Ein Paginierungstoken, das angibt, dass Sie die nächste Ergebnisseite abrufen möchten. Wenn Sie `NextToken` in der Antwort eines früheren `ListJournalKinesisStreamsForLedger` Anrufs einen Wert für erhalten haben, sollten Sie diesen Wert hier als Eingabe verwenden.

Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

## Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "NextToken": "string",
  "Streams": [
    {
      "Arn": "string",
      "CreationTime": number,
      "ErrorCause": "string",
      "ExclusiveEndTime": number,
      "InclusiveStartTime": number,
      "KinesisConfiguration": {
        "AggregationEnabled": boolean,
        "StreamArn": "string"
      },
      "LedgerName": "string",
      "RoleArn": "string",
      "Status": "string",
      "StreamId": "string",
      "StreamName": "string"
    }
  ]
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

## NextToken

- Wenn leer NextToken ist, wurde die letzte Ergebnisseite verarbeitet und es können keine weiteren Ergebnisse abgerufen werden.
- Wenn nicht leer NextToken ist, sind mehr Ergebnisse verfügbar. Um die nächste Ergebnisseite abzurufen, verwenden Sie den Wert von NextToken in einem nachfolgenden ListJournalKinesisStreamsForLedger-Aufruf.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

## Streams

Die QLDB-Journal-Streams, die derzeit dem angegebenen Ledger zugeordnet sind.

Typ: Array von [JournalKinesisStreamDescription](#)-Objekten

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

### ResourcePreconditionNotMetException

Der Vorgang ist fehlgeschlagen, weil eine Bedingung nicht im Voraus erfüllt wurde.

HTTP-Statuscode: 412

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## ListJournalS3Exports

Bedienung: Amazon QLDB

Gibt alle Journalexportaufträge für alle Bücher zurück, die dem aktuellen AWS-Konto Buch und der Region zugeordnet sind.

Diese Aktion gibt ein Maximum an `MaxResults` Elementen zurück und ist paginiert, sodass Sie alle Elemente abrufen können, indem Sie sie `ListJournalS3Exports` mehrmals aufrufen.

Diese Aktion gibt keine abgelaufenen Exportaufträge zurück. Weitere Informationen finden Sie unter [Ablauf von Exportaufträgen](#) im Amazon QLDB Developer Guide.

Anforderungssyntax

```
GET /journal-s3-exports?max_results=MaxResults&next_token=NextToken HTTP/1.1
```

URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

### [MaxResults](#)

Die maximale Anzahl von Ergebnissen, die in einer einzigen `ListJournalS3Exports` Anfrage zurückgegeben werden können. (Die tatsächliche Anzahl der zurückgegebenen Ergebnisse ist möglicherweise geringer.)

Gültiger Bereich: Mindestwert 1. Maximalwert 100.

### [NextToken](#)

Ein Paginierungstoken, das angibt, dass Sie die nächste Ergebnisseite abrufen möchten. Wenn Sie `NextToken` in der Antwort eines früheren `ListJournalS3Exports` Anrufs einen Wert für erhalten haben, sollten Sie diesen Wert hier als Eingabe verwenden.

Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "JournalS3Exports": [
    {
      "ExclusiveEndTime": number,
      "ExportCreationTime": number,
      "ExportId": "string",
      "InclusiveStartTime": number,
      "LedgerName": "string",
      "OutputFormat": "string",
      "RoleArn": "string",
      "S3ExportConfiguration": {
        "Bucket": "string",
        "EncryptionConfiguration": {
          "KmsKeyArn": "string",
          "ObjectEncryptionType": "string"
        },
        "Prefix": "string"
      },
      "Status": "string"
    }
  ],
  "NextToken": "string"
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### JournalS3Exports

Die Journalexportaufträge für alle Bücher, die dem aktuellen Buch AWS-Konto und der Region zugeordnet sind.

Typ: Array von [JournalS3ExportDescription](#)-Objekten

## NextToken

- Wenn leer NextToken ist, wurde die letzte Ergebnisseite verarbeitet und es können keine weiteren Ergebnisse abgerufen werden.
- Wenn nicht leer NextToken ist, sind weitere Ergebnisse verfügbar. Um die nächste Ergebnisseite abzurufen, verwenden Sie den Wert von NextToken in einem nachfolgenden ListJournalS3Exports-Aufruf.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## ListJournalS3ExportsForLedger

Bedienung: Amazon QLDB

Gibt alle Journalexportaufträge für ein bestimmtes Ledger zurück.

Diese Aktion gibt ein Maximum an `MaxResults` Elementen zurück und ist paginiert, sodass Sie alle Elemente abrufen können, indem Sie sie `ListJournalS3ExportsForLedger` mehrmals aufrufen.

Diese Aktion gibt keine abgelaufenen Exportaufträge zurück. Weitere Informationen finden Sie unter [Ablauf von Exportaufträgen](#) im Amazon QLDB Developer Guide.

### Anforderungssyntax

```
GET /ledgers/name/journal-s3-exports?max_results=MaxResults&next_token=NextToken  
HTTP/1.1
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### [MaxResults](#)

Die maximale Anzahl von Ergebnissen, die in einer einzigen `ListJournalS3ExportsForLedger` Anfrage zurückgegeben werden können. (Die tatsächliche Anzahl der zurückgegebenen Ergebnisse ist möglicherweise geringer.)

Gültiger Bereich: Mindestwert 1. Maximalwert 100.

#### [name](#)

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

#### [NextToken](#)

Ein Paginierungstoken, das angibt, dass Sie die nächste Ergebnisseite abrufen möchten. Wenn Sie `NextToken` in der Antwort eines früheren `ListJournalS3ExportsForLedger` Anrufs einen Wert für erhalten haben, sollten Sie diesen Wert hier als Eingabe verwenden.



Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

## Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "JournalS3Exports": [
    {
      "ExclusiveEndTime": number,
      "ExportCreationTime": number,
      "ExportId": "string",
      "InclusiveStartTime": number,
      "LedgerName": "string",
      "OutputFormat": "string",
      "RoleArn": "string",
      "S3ExportConfiguration": {
        "Bucket": "string",
        "EncryptionConfiguration": {
          "KmsKeyArn": "string",
          "ObjectEncryptionType": "string"
        },
        "Prefix": "string"
      },
      "Status": "string"
    }
  ],
  "NextToken": "string"
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

## [JournalS3Exports](#)

Die Journalexportaufträge, die derzeit dem angegebenen Ledger zugeordnet sind.

Typ: Array von [JournalS3ExportDescription](#)-Objekten

## [NextToken](#)

- Wenn leer NextToken ist, wurde die letzte Ergebnisseite verarbeitet und es können keine weiteren Ergebnisse abgerufen werden.
- Wenn nicht leer NextToken ist, sind weitere Ergebnisse verfügbar. Um die nächste Ergebnisseite abzurufen, verwenden Sie den Wert von NextToken in einem nachfolgenden `ListJournalS3ExportsForLedger`-Aufruf.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)

- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## ListLedgers

Bedienung: Amazon QLDB

Gibt alle Ledger zurück, die dem aktuellen Konto AWS-Konto und der Region zugeordnet sind.

Diese Aktion gibt ein Maximum an `MaxResults` Elementen zurück und ist paginiert, sodass Sie alle Elemente abrufen können, indem Sie sie `ListLedgers` mehrmals aufrufen.

Anforderungssyntax

```
GET /ledgers?max_results=MaxResults&next_token=NextToken HTTP/1.1
```

URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

### MaxResults

Die maximale Anzahl von Ergebnissen, die in einer einzigen `ListLedgers` Anfrage zurückgegeben werden können. (Die tatsächliche Anzahl der zurückgegebenen Ergebnisse ist möglicherweise geringer.)

Gültiger Bereich: Mindestwert 1. Maximalwert 100.

### NextToken

Ein Paginierungstoken, das angibt, dass Sie die nächste Ergebnisseite abrufen möchten. Wenn Sie `NextToken` in der Antwort eines früheren `ListLedgers` Anrufs einen Wert für erhalten haben, sollten Sie diesen Wert hier als Eingabe verwenden.

Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200  
Content-type: application/json
```

```
{
  "Ledgers": [
    {
      "CreationDateTime": number,
      "Name": "string",
      "State": "string"
    }
  ],
  "NextToken": "string"
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### [Ledgers](#)

Die Ledger, die dem aktuellen Konto AWS-Konto und der Region zugeordnet sind.

Typ: Array von [LedgerSummary](#)-Objekten

### [NextToken](#)

Ein Paginierungstoken, das angibt, ob weitere Ergebnisse verfügbar sind:

- Wenn leer NextToken ist, wurde die letzte Ergebnisseite verarbeitet und es können keine weiteren Ergebnisse abgerufen werden.
- Wenn nicht leer NextToken ist, sind weitere Ergebnisse verfügbar. Um die nächste Ergebnisseite abzurufen, verwenden Sie den Wert von NextToken in einem nachfolgenden ListLedgers-Aufruf.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## ListTagsForResource

Bedienung: Amazon QLDB

Gibt alle Tags für eine angegebene Amazon QLDB-Ressource zurück.

Anforderungssyntax

```
GET /tags/resourceArn HTTP/1.1
```

URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

[resourceArn](#)

Der Amazon-Ressourcenname (ARN), für den die Tags aufgelistet werden sollen. Zum Beispiel:

`arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/exampleLedger`

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

Erforderlich: Ja

Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "Tags": {
    "string" : "string"
  }
}
```

Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

## Tags

Die Tags, die derzeit mit der angegebenen Amazon QLDB-Ressource verknüpft sind.

Typ: Abbildung einer Zeichenfolge auf eine Zeichenfolge

Karteneinträge: Mindestanzahl von 0 Elementen. Die maximale Anzahl beträgt 200 Elemente.

Schlüssel-Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 1. Maximale Länge beträgt 128 Zeichen.

Längenbeschränkungen für Werte: Mindestlänge von 0. Maximale Länge beträgt 256 Zeichen.

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)



- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## StreamJournalToKinesis

Bedienung: Amazon QLDB

Erstellt einen Journal-Stream für ein bestimmtes Amazon QLDB-Ledger. Der Stream erfasst jede Dokumentversion, die im Journal des Ledgers festgeschrieben wurde, und liefert die Daten an eine angegebene Amazon Kinesis Data Streams-Ressource.

### Anforderungssyntax

```
POST /ledgers/name/journal-kinesis-streams HTTP/1.1
Content-type: application/json
```

```
{
  "ExclusiveEndTime": number,
  "InclusiveStartTime": number,
  "KinesisConfiguration": {
    "AggregationEnabled": boolean,
    "StreamArn": "string"
  },
  "RoleArn": "string",
  "StreamName": "string",
  "Tags": {
    "string" : "string"
  }
}
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### name

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^--)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

### Anforderungstext

Die Anforderung akzeptiert die folgenden Daten im JSON-Format.

### ExclusiveEndTime

Das exklusive Datum und die Uhrzeit, die angeben, wann der Stream endet. Wenn Sie diesen Parameter nicht definieren, wird der Stream auf unbestimmte Zeit ausgeführt, bis Sie ihn abbrechen.

ExclusiveEndTime muss im ISO 8601-Datums- und Uhrzeitformat sowie in UTC (Universal Coordinated Time) vorliegen. Beispiel: 2019-06-13T21:36:34Z.

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Nein

### InclusiveStartTime

Datums- und Uhrzeitangaben zum Zeitpunkt, ab dem das Streamen von Journaldaten gestartet werden soll. Diese Parameter muss im ISO 8601-Datums- und Uhrzeitformat sowie in UTC (Universal Coordinated Time) vorliegen. Beispiel: 2019-06-13T21:36:34Z.

InclusiveStartTime kann nicht in der Zukunft liegen und muss vor ExclusiveEndTime liegen.

Wenn Sie eine InclusiveStartTime angeben, die vor der CreationDateTime des Ledgers liegt, wird sie von QLDB standardmäßig auf die CreationDateTime des Ledgers festgelegt.

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Ja

### KinesisConfiguration

Die Konfigurationseinstellungen des Ziels für Kinesis Data Streams für Ihre Stream-Anforderung.

Typ: [KinesisConfiguration](#) Objekt

Erforderlich: Ja

### RoleArn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) der IAM-Rolle, die QLDB-Berechtigungen für einen Journalstream zum Schreiben von Datensätzen in eine Kinesis Data Streams-Ressource gewährt.

Um beim Anfordern eines Journalstreams eine Rolle an QLDB zu übergeben, müssen Sie über Berechtigungen zum Ausführen der iam:PassRole-Aktion für die IAM-Rollenressource verfügen. Dies ist für alle Journalstream-Anforderungen erforderlich.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

Erforderlich: Ja

### StreamName

Der Name, den Sie dem QLDB-Journal-Stream zuweisen möchten. Benutzerdefinierte Namen können helfen, den Zweck eines Streams zu identifizieren und anzugeben.

Der Stream-Name muss unter anderen aktiven Streams für ein bestimmtes Ledger eindeutig sein. Stream-Namen haben dieselben Benennungsbeschränkungen wie Ledgernamen, wie sie unter [Kontingente in Amazon QLDB](#) im Amazon QLDB-Entwicklerhandbuch definiert sind.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

### Tags

Die Schlüssel-Wert-Paare, die dem Stream, den Sie erstellen möchten, als Tags hinzugefügt werden sollen. Bei Tag-Schlüsseln wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden. Bei Tag-Werten wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden und sie können Null sein.

Typ: Abbildung einer Zeichenfolge auf eine Zeichenfolge

Karteneinträge: Mindestanzahl von 0 Elementen. Die maximale Anzahl beträgt 200 Elemente.

Schlüssel-Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 1. Maximale Länge beträgt 128 Zeichen.

Längenbeschränkungen für Werte: Mindestlänge von 0. Maximale Länge beträgt 256 Zeichen.

Erforderlich: Nein

### Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json
```

```
{  
  "StreamId": "string"  
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### StreamId

Die UUID (dargestellt in Base62-codiertem Text), die QLDB jedem QLDB-Journal-Stream zuweist.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

### ResourcePreconditionNotMetException

Der Vorgang ist fehlgeschlagen, weil eine Bedingung nicht im Voraus erfüllt wurde.

HTTP-Statuscode: 412

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## TagResource

Bedienung: Amazon QLDB

Fügt einer angegebenen Amazon QLDB-Ressource ein oder mehrere Tags hinzu.

Eine Ressource kann bis zu 50 Tags haben. Wenn Sie versuchen, mehr als 50 Tags für eine Ressource zu erstellen, schlägt Ihre Anfrage fehl und es wird ein Fehler zurückgegeben.

### Anforderungssyntax

```
POST /tags/resourceArn HTTP/1.1
Content-type: application/json

{
  "Tags": {
    "string" : "string"
  }
}
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### resourceArn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN), zu dem Sie die Tags hinzufügen möchten. Zum Beispiel:

`arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/exampleLedger`

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

Erforderlich: Ja

### Anforderungstext

Die Anforderung akzeptiert die folgenden Daten im JSON-Format.

#### Tags

Die Schlüssel-Wert-Paare, die der angegebenen QLDB-Ressource als Tags hinzugefügt werden sollen. Bei Tag-Schlüsseln wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden. Wenn Sie einen Schlüssel angeben, der bereits für die Ressource existiert, schlägt Ihre Anfrage fehl und

gibt einen Fehler zurück. Bei Tag-Werten wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden und sie können Null sein.

Typ: Abbildung einer Zeichenfolge auf eine Zeichenfolge

Karteneinträge: Mindestanzahl von 0 Elementen. Die maximale Anzahl beträgt 200 Elemente.

Schlüssel-Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 1. Maximale Länge beträgt 128 Zeichen.

Längenbeschränkungen für Werte: Mindestlänge von 0. Maximale Länge beträgt 256 Zeichen.

Erforderlich: Ja

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, gibt der Dienst eine HTTP 200-Antwort mit leerem HTTP-Textinhalt zurück.

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:



- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## UntagResource

Bedienung: Amazon QLDB

Entfernt ein oder mehrere Tags aus einer angegebenen Amazon QLDB-Ressource. Sie können bis zu 50 Tag-Schlüssel angeben, die entfernt werden sollen.

### Anforderungssyntax

```
DELETE /tags/resourceArn?tagKeys=TagKeys HTTP/1.1
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### resourceArn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN), aus dem die Tags entfernt werden sollen. Zum Beispiel:

`arn:aws:qldb:us-east-1:123456789012:ledger/exampleLedger`

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

Erforderlich: Ja

#### TagKeys

Die Liste der Tag-Schlüssel, die entfernt werden sollen.

Array-Mitglieder: Die Mindestanzahl beträgt 0 Elemente. Die maximale Anzahl beträgt 200 Elemente.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 128 Zeichen.

Erforderlich: Ja

### Anforderungstext

Der Anforderung besitzt keinen Anforderungstext.

### Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, gibt der Dienst eine HTTP 200-Antwort mit leerem HTTP-Textinhalt zurück.

### Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

#### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

#### ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## UpdateLedger

Bedienung: Amazon QLDB

Aktualisiert die Eigenschaften eines Ledgers.

### Anforderungssyntax

```
PATCH /ledgers/name HTTP/1.1
Content-type: application/json

{
  "DeletionProtection": boolean,
  "KmsKey": "string"
}
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### name

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

### Anforderungstext

Die Anforderung akzeptiert die folgenden Daten im JSON-Format.

#### DeletionProtection

Gibt an, ob der Ledger vor dem Löschen durch einen beliebigen Benutzer geschützt ist. Wenn es während der Ledger-Erstellung nicht definiert wird, ist diese Funktion standardmäßig aktiviert (`true`).

Wenn der Löschschutz aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger löschen können. Sie können ihn deaktivieren, indem Sie mit dem UpdateLedger-Vorgang den Parameter auf `false` einstellen.

Typ: Boolesch

Erforderlich: Nein

### KmsKey

Der Schlüssel in AWS Key Management Service (AWS KMS), der für die Verschlüsselung ruhender Daten im Ledger verwendet werden soll. Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlüsselung im Ruhezustand](#) im Amazon-QLDB-Entwicklerhandbuch.

Verwenden Sie eine der folgenden Optionen, um diesen Parameter anzugeben:

- **AWS\_OWNED\_KMS\_KEY:** Verwenden Sie einen AWS KMS Schlüssel, der in Ihrem Namen gehört und von AWS diesem verwaltet wird.
- **Undefiniert:** Nehmen Sie keine Änderungen am KMS-Schlüssel des Ledgers vor.
- **Ein gültiger, symmetrischer, vom Kunden verwalteter KMS-Schlüssel:** Den angegebenen symmetrischen KMS-Verschlüsselungsschlüssel in Ihrem Konto verwenden, den Sie erstellen, besitzen und verwalten.

Amazon EBS unterstützt keine asymmetrischen Schlüssel. Weitere Informationen finden Sie unter [Verwenden von symmetrischen und asymmetrischen Schlüsseln](#) im Entwicklerhandbuch.  
AWS Key Management Service

Um einen vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel anzugeben, können Sie seine Schlüssel-ID, den Amazon-Ressourcennamen (ARN), den Aliasnamen oder den Alias-ARN verwenden. Wenn Sie einen Aliasnamen verwenden, stellen Sie ihm "alias/" voran. Um einen Schlüssel in einem anderen anzugeben AWS-Konto, müssen Sie den Schlüssel ARN oder den Alias ARN verwenden.

Zum Beispiel:

- Schlüssel-ID: 1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab
- Schlüssel-ARN: arn:aws:kms:us-east-2:111122223333:key/1234abcd-12ab-34cd-56ef-1234567890ab
- Alias-Name: alias/ExampleAlias
- Alias-ARN: arn:aws:kms:us-east-2:111122223333:alias/ExampleAlias

Weitere Informationen finden Sie unter [Schlüsselkennungen \(KeyId\)](#) im AWS Key Management Service Entwicklerhandbuch.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Die maximale Länge beträgt 1600.

Erforderlich: Nein

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
  "Arn": "string",
  "CreationDateTime": number,
  "DeletionProtection": boolean,
  "EncryptionDescription": {
    "EncryptionStatus": "string",
    "InaccessibleKmsKeyDateTime": number,
    "KmsKeyArn": "string"
  },
  "Name": "string",
  "State": "string"
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### Arn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) für das Ledger.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

### CreationDateTime

Das Datum und die Uhrzeit der Erstellung des Ledgers im Epochenzeitformat. (Das Epochenzeitformat ist die Anzahl der Sekunden, die seit dem 1. Januar 1970 um 00:00:00 Uhr UTC vergangen sind.)

Typ: Zeitstempel

## DeletionProtection

Gibt an, ob der Ledger vor dem Löschen durch einen beliebigen Benutzer geschützt ist. Wenn es während der Ledger-Erstellung nicht definiert wird, ist diese Funktion standardmäßig aktiviert (`true`).

Wenn der Löschschutz aktiviert ist, müssen Sie ihn zuerst deaktivieren, bevor Sie das Ledger löschen können. Sie können ihn deaktivieren, indem Sie mit dem `UpdateLedger`-Vorgang den Parameter auf `false` einstellen.

Typ: Boolesch

## EncryptionDescription

Informationen zur Verschlüsselung ruhender Daten im Hauptbuch. Dazu gehören der aktuelle Status, der AWS KMS Schlüssel und der Zeitpunkt, an dem auf den Schlüssel nicht mehr zugegriffen werden konnte (im Falle eines Fehlers).

Typ: [LedgerEncryptionDescription](#) Objekt

### Name

Der Name des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-.)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

### State

Der aktuelle Status des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: `CREATING` | `ACTIVE` | `DELETING` | `DELETED`

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

## InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

## ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)



## UpdateLedgerPermissionsMode

Bedienung: Amazon QLDB

Aktualisiert den Berechtigungsmodus eines Ledgers.

### Important

Bevor Sie in den STANDARD Berechtigungsmodus wechseln, müssen Sie zunächst alle erforderlichen IAM-Richtlinien und Tabellen-Tags erstellen, um Störungen für Ihre Benutzer zu vermeiden. Weitere Informationen finden Sie unter [Migration zum Standardberechtigungsmodus](#) im Amazon QLDB Developer Guide.

### Anforderungssyntax

```
PATCH /ledgers/name/permissions-mode HTTP/1.1
Content-type: application/json

{
  "PermissionsMode": "string"
}
```

### URI-Anfrageparameter

Die Anforderung verwendet die folgenden URI-Parameter.

#### name

Der Name des Ledgers.

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

### Anforderungstext

Die Anforderung akzeptiert die folgenden Daten im JSON-Format.

## PermissionsMode

Der Berechtigungsmodus, der dem Ledger zugewiesen werden soll. Folgende Parameterwerte sind möglich:

- **ALLOW\_ALL**: Ein Legacy-Berechtigungsmodus, der die Zugriffskontrolle mit Granularität auf API-Ebene für Ledgers ermöglicht.

Dieser Modus ermöglicht Benutzern, die SendCommand-API-Berechtigung für dieses Ledger zum Ausführen aller PartiQL-Befehle (daher **ALLOW\_ALL**) auf beliebigen Tabellen im angegebenen Ledger auszuführen. Dieser Modus ignoriert alle IAM-Berechtigungs-Richtlinien auf Tabellen- oder Befehls-Ebene, die Sie für das Ledger erstellen.

- **STANDARD**: (Empfohlen) Ein Berechtigungsmodus, der Zugriffskontrolle mit feinerer Granularität für Ledger, Tabellen und PartiQL-Befehle ermöglicht.

Standardmäßig verweigert dieser Modus alle Benutzer-Anforderungen zur Ausführung von PartiQL-Befehlen für Tabellen in diesem Ledger. Damit PartiQL-Befehle ausgeführt werden können, müssen Sie IAM-Berechtigungs-Richtlinien für bestimmte Tabellen-Ressourcen und PartiQL-Aktionen erstellen, zusätzlich zu den SendCommand API-Berechtigung für den Ledger. Weitere Informationen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standard-Berechtigungsmodus](#) im Amazon-QLDB-Entwicklerhandbuch.

### Note

Wir empfehlen dringend, den **STANDARD** Berechtigungsmodus, um die Sicherheit Ihrer Ledger-Daten zu maximieren.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: **ALLOW\_ALL** | **STANDARD**

Erforderlich: Ja

## Antwortsyntax

```
HTTP/1.1 200
Content-type: application/json

{
```

```
"Arn": "string",  
"Name": "string",  
"PermissionsMode": "string"  
}
```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### Arn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) für das Ledger.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

### Name

Der Name des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-.)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

### PermissionsMode

Der aktuelle Berechtigungsmodus des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: `ALLOW_ALL` | `STANDARD`

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### InvalidParameterException

Ein oder mehrere Parameter in der Anfrage sind nicht gültig.

HTTP Status Code: 400

ResourceNotFoundException

Die angegebene Ressource ist nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 404

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## Amazon QLDB-Sitzung

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die folgenden Aktionen werden von Amazon QLDB Session unterstützt:

- [SendCommand](#)



## SendCommand

Bedienung: Amazon QLDB Session

Sendet einen Befehl an ein Amazon QLDB-Ledger.

### Note

Anstatt direkt mit dieser API zu interagieren, empfehlen wir, den QLDB-Treiber oder die QLDB-Shell zu verwenden, um Datentransaktionen in einem Ledger auszuführen.

- Wenn Sie mit einem AWS SDK arbeiten, verwenden Sie den QLDB-Treiber. Der Treiber bietet eine abstrakte Ebene über dieser QLDB-Sitzungsdaten-API und verwaltet den SendCommand Vorgang für Sie. Informationen und eine Liste der unterstützten Programmiersprachen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Treiber](#) im Amazon QLDB Developer Guide.
- Wenn Sie mit AWS Command Line Interface (AWS CLI) arbeiten, verwenden Sie die QLDB-Shell. Die Shell ist eine Befehlszeilenschnittstelle, die den QLDB-Treiber verwendet, um mit einem Ledger zu interagieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Zugreifen auf Amazon QLDB mithilfe der QLDB-Shell](#).

## Anforderungssyntax

```
{
  "AbortTransaction": {
  },
  "CommitTransaction": {
    "CommitDigest": blob,
    "TransactionId": "string"
  },
  "EndSession": {
  },
  "ExecuteStatement": {
    "Parameters": [
      {
        "IonBinary": blob,
        "IonText": "string"
      }
    ],
    "Statement": "string",
```

```
    "TransactionId": "string"
  },
  "FetchPage": {
    "NextPageToken": "string",
    "TransactionId": "string"
  },
  "SessionToken": "string",
  "StartSession": {
    "LedgerName": "string"
  },
  "StartTransaction": {
  }
}
```

## Anforderungsparameter

Informationen zu den Parametern, die alle Aktionen gemeinsam haben, finden Sie unter [Allgemeine Parameter](#).

Die Anforderung akzeptiert die folgenden Daten im JSON-Format.

### [AbortTransaction](#)

Befehl zum Abbrechen der aktuellen Transaktion.

Typ: [AbortTransactionRequest](#) Objekt

Erforderlich: Nein

### [CommitTransaction](#)

Befehl zum Festschreiben der angegebenen Transaktion.

Typ: [CommitTransactionRequest](#) Objekt

Erforderlich: Nein

### [EndSession](#)

Befehl zum Beenden der aktuellen Sitzung.

Typ: [EndSessionRequest](#) Objekt

Erforderlich: Nein

## ExecuteStatement

Befehl zum Ausführen einer Anweisung in der angegebenen Transaktion.

Typ: [ExecuteStatementRequest](#) Objekt

Erforderlich: Nein

## FetchPage

Befehl zum Abrufen einer Seite.

Typ: [FetchPageRequest](#) Objekt

Erforderlich: Nein

## SessionToken

Gibt das Sitzungstoken für den aktuellen Befehl an. Ein Sitzungstoken ist während der gesamten Dauer der Sitzung konstant.

Führen Sie den `StartSession` Befehl aus, um ein Sitzungstoken zu erhalten. Dieses `SessionToken` ist für jeden nachfolgenden Befehl erforderlich, der während der aktuellen Sitzung ausgegeben wird.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

Erforderlich: Nein

## StartSession

Befehl zum Starten einer neuen Sitzung. Ein Sitzungstoken wird als Teil der Antwort abgerufen.

Typ: [StartSessionRequest](#) Objekt

Erforderlich: Nein

## StartTransaction

Befehl zum Starten einer neuen Transaktion.

Typ: [StartTransactionRequest](#) Objekt

Erforderlich: Nein



## Antwortsyntax

```

{
  "AbortTransaction": {
    "TimingInformation": {
      "ProcessingTimeMilliseconds": number
    }
  },
  "CommitTransaction": {
    "CommitDigest": blob,
    "ConsumedIOs": {
      "ReadIOs": number,
      "WriteIOs": number
    },
    "TimingInformation": {
      "ProcessingTimeMilliseconds": number
    },
    "TransactionId": "string"
  },
  "EndSession": {
    "TimingInformation": {
      "ProcessingTimeMilliseconds": number
    }
  },
  "ExecuteStatement": {
    "ConsumedIOs": {
      "ReadIOs": number,
      "WriteIOs": number
    },
    "FirstPage": {
      "NextPageToken": "string",
      "Values": [
        {
          "IonBinary": blob,
          "IonText": "string"
        }
      ]
    },
    "TimingInformation": {
      "ProcessingTimeMilliseconds": number
    }
  },
  "FetchPage": {
    "ConsumedIOs": {

```

```

    "ReadIOs": number,
    "WriteIOs": number
  },
  "Page": {
    "NextPageToken": "string",
    "Values": [
      {
        "IonBinary": blob,
        "IonText": "string"
      }
    ]
  },
  "TimingInformation": {
    "ProcessingTimeMilliseconds": number
  }
},
"StartSession": {
  "SessionToken": "string",
  "TimingInformation": {
    "ProcessingTimeMilliseconds": number
  }
},
"StartTransaction": {
  "TimingInformation": {
    "ProcessingTimeMilliseconds": number
  },
  "TransactionId": "string"
}
}

```

## Antwortelemente

Wenn die Aktion erfolgreich ist, sendet der Service eine HTTP 200-Antwort zurück.

Die folgenden Daten werden vom Service im JSON-Format zurückgegeben.

### [AbortTransaction](#)

Enthält die Details der abgebrochenen Transaktion.

Typ: [AbortTransactionResult](#) Objekt

### [CommitTransaction](#)

Enthält die Details der festgeschriebenen Transaktion.

Typ: [CommitTransactionResult](#) Objekt

### [EndSession](#)

Enthält die Details der beendeten Sitzung.

Typ: [EndSessionResult](#) Objekt

### [ExecuteStatement](#)

Enthält die Details der ausgeführten Anweisung.

Typ: [ExecuteStatementResult](#) Objekt

### [FetchPage](#)

Enthält die Details der abgerufenen Seite.

Typ: [FetchPageResult](#) Objekt

### [StartSession](#)

Enthält die Details der gestarteten Sitzung, die ein Sitzungstoken enthält. Dies SessionToken ist für jeden nachfolgenden Befehl erforderlich, der während der aktuellen Sitzung ausgegeben wird.

Typ: [StartSessionResult](#) Objekt

### [StartTransaction](#)

Enthält die Details der gestarteten Transaktion.

Typ: [StartTransactionResult](#) Objekt

## Fehler

Weitere Informationen zu den allgemeinen Fehlern, die bei allen Aktionen zurückgegeben werden, finden Sie unter [Häufige Fehler](#).

### BadRequestException

Wird zurückgegeben, wenn die Anfrage fehlerhaft ist oder einen Fehler enthält, z. B. einen ungültigen Parameterwert oder einen fehlenden erforderlichen Parameter.

HTTP Status Code: 400

## CapacityExceededException

Wird zurückgegeben, wenn die Anfrage die Verarbeitungskapazität des Ledgers überschreitet.

HTTP Status Code: 400

## InvalidSessionException

Wird zurückgegeben, wenn die Sitzung nicht mehr existiert, weil das Zeitlimit überschritten wurde oder sie abgelaufen ist.

HTTP Status Code: 400

## LimitExceededException

Wird zurückgegeben, wenn ein Ressourcenlimit, z. B. die Anzahl der aktiven Sitzungen, überschritten wird.

HTTP Status Code: 400

## OccConflictException

Wird zurückgegeben, wenn eine Transaktion aufgrund eines Fehlers in der Überprüfungsphase von Optimistic Concurrency Control (OCC) nicht in das Journal geschrieben werden kann.

HTTP Status Code: 400

## RateExceededException

Wird zurückgegeben, wenn die Anzahl der Anfragen den zulässigen Durchsatz überschreitet.

HTTP Status Code: 400

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS -Befehlszeilenschnittstelle](#)
- [AWS SDK for .NET](#)
- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Go v2](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)

- [AWS SDK für JavaScript V3](#)
- [AWS SDK für Kotlin](#)
- [AWS SDK for PHP V3](#)
- [AWS SDK für Python](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## Datentypen

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die folgenden Datentypen werden von Amazon QLDB unterstützt:

- [JournalKinesisStreamDescription](#)
- [JournalS3ExportDescription](#)
- [KinesisConfiguration](#)
- [LedgerEncryptionDescription](#)
- [LedgerSummary](#)
- [S3EncryptionConfiguration](#)
- [S3ExportConfiguration](#)
- [ValueHolder](#)

Die folgenden Datentypen werden von Amazon QLDB Session unterstützt:

- [AbortTransactionRequest](#)
- [AbortTransactionResult](#)
- [CommitTransactionRequest](#)
- [CommitTransactionResult](#)
- [EndSessionRequest](#)

- [EndSessionResult](#)
- [ExecuteStatementRequest](#)
- [ExecuteStatementResult](#)
- [FetchPageRequest](#)
- [FetchPageResult](#)
- [IOUsage](#)
- [Page](#)
- [StartSessionRequest](#)
- [StartSessionResult](#)
- [StartTransactionRequest](#)
- [StartTransactionResult](#)
- [TimingInformation](#)
- [ValueHolder](#)

## Amazon QLDB

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die folgenden Datentypen werden von Amazon QLDB unterstützt:

- [JournalKinesisStreamDescription](#)
- [JournalS3ExportDescription](#)
- [KinesisConfiguration](#)
- [LedgerEncryptionDescription](#)
- [LedgerSummary](#)
- [S3EncryptionConfiguration](#)
- [S3ExportConfiguration](#)
- [ValueHolder](#)



## JournalKinesisStreamDescription

Bedienung: Amazon QLDB

Informationen über einen Amazon QLDB-Journal-Stream, einschließlich des Amazon-Ressourcennamens (ARN), des Stream-Namens, der Erstellungszeit, des aktuellen Status und der Parameter der ursprünglichen Stream-Erstellungsanforderung.

Inhalt

### KinesisConfiguration

Die Konfigurationseinstellungen des Amazon Kinesis Data Streams Streams-Ziels für einen QLDB-Journal-Stream.

Typ: [KinesisConfiguration](#) Objekt

Erforderlich: Ja

### LedgerName

Der Name des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-.)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

### RoleArn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) der IAM-Rolle, die QLDB-Berechtigungen für einen Journalstream zum Schreiben von Datensätzen in eine Kinesis Data Streams-Ressource gewährt.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

Erforderlich: Ja

### Status

Der aktuelle Status des QLDB-Journal-Streams.



Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: ACTIVE | COMPLETED | CANCELED | FAILED | IMPAIRED

Erforderlich: Ja

StreamId

Die UUID (dargestellt in Base62-codiertem Text) des QLDB-Journal-Streams.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z0-9]+$`

Erforderlich: Ja

StreamName

Der benutzerdefinierte Name des QLDB-Journal-Streams.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^--)(?!.*$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

Arn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) des QLDB-Journaldatenstroms.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

Erforderlich: Nein

CreationTime

Das Datum und die Uhrzeit im Epochenzeitformat, an dem der QLDB-Journal-Stream erstellt wurde. (Das Epochenzeitformat ist die Anzahl der Sekunden, die seit dem 1. Januar 1970 um 00:00:00 Uhr UTC vergangen sind.)

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Nein

## ErrorCause

Die Fehlermeldung, die den Grund beschreibt, warum ein Stream den Status oder hat. IMPAIRED FAILED Dies gilt nicht für Streams mit anderen Statuswerten.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: KINESIS\_STREAM\_NOT\_FOUND | IAM\_PERMISSION\_REVOKED

Erforderlich: Nein

## ExclusiveEndTime

Das exklusive Datum und die Uhrzeit, die angeben, wann der Stream endet. Wenn dieser Parameter nicht definiert ist, läuft der Stream unbegrenzt, bis Sie ihn abbrechen.

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Nein

## InclusiveStartTime

Datums- und Uhrzeitangaben zum Zeitpunkt, ab dem das Streamen von Journaldaten gestartet werden soll.

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im Folgenden AWS SDKs:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## JournalS3ExportDescription

Bedienung: Amazon QLDB

Informationen zu einem Journalexportauftrag, einschließlich des Hauptbuchnamens, der Export-ID, der Erstellungszeit, des aktuellen Status und der Parameter der ursprünglichen Exporterstellungsanforderung.

### Inhalt

#### ExclusiveEndTime

Das ausschließliche Enddatum und die Uhrzeit für den Bereich der Journalinhalte, der in der ursprünglichen Exportanforderung angegeben wurde.

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Ja

#### ExportCreationTime

Datum und Uhrzeit im Epochenzeitformat, an dem der Exportauftrag erstellt wurde. (Das Epochenzeitformat ist die Anzahl der Sekunden, die seit dem 1. Januar 1970 um 00:00:00 Uhr UTC vergangen sind.)

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Ja

#### ExportId

Die UUID (dargestellt in Base62-codiertem Text) des Journal-Exportauftrags.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

Erforderlich: Ja

#### InclusiveStartTime

Das inklusive Startdatum und -uhrzeit für den Bereich der Journalinhalte, der in der ursprünglichen Exportanforderung angegeben wurde.

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Ja

LedgerName

Der Name des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-.)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

RoleArn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) der IAM-Rolle, die QLDB-Berechtigungen für einen Journal-Exportauftrag erteilt, um Folgendes auszuführen:

- Schreiben Sie Objekte in Ihren Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) -Bucket.
- (Optional) Verwenden Sie Ihren vom Kunden verwalteten Schlüssel in AWS Key Management Service (AWS KMS) für die serverseitige Verschlüsselung Ihrer exportierten Daten.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

Erforderlich: Ja

S3ExportConfiguration

Der Bucket-Speicherort von Amazon Simple Storage Service (Amazon S3), in den ein Journalexportjob den Journalinhalt schreibt.

Typ: [S3ExportConfiguration](#) Objekt

Erforderlich: Ja

Status

Der aktuelle Status des Journal-Exportauftrags.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: IN\_PROGRESS | COMPLETED | CANCELLED

Erforderlich: Ja

## OutputFormat

Das Ausgabeformat der exportierten Journaldaten.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: ION\_BINARY | ION\_TEXT | JSON

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## KinesisConfiguration

Bedienung: Amazon QLDB

Die Konfigurationseinstellungen des Amazon Kinesis Data Streams-Ziels für einen Amazon QLDB-Journalstream.

### Inhalt

#### StreamArn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) der Kinesis Data Streams-Ressource.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

Erforderlich: Ja

#### AggregationEnabled

Ermöglicht QLDB, mehrere Datensätze in einem einzelnen Kinesis-Data Streams-Datensatz zu veröffentlichen, wodurch die Anzahl der pro API-Aufruf gesendeten Datensätze erhöht wird.

Standard: `True`

#### Important

Die Datensatzaggregation hat wichtige Auswirkungen auf die Verarbeitung von Datensätzen und erfordert eine Disaggregation in Ihrem Stream-Konsumenten. Weitere Informationen finden Sie unter [KPL – Die wichtigsten Konzepte](#) und [Datenproduzent – Disaggregation](#) im Amazon Kinesis Data Streams-Entwicklerhandbuch.

Typ: Boolesch

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

# LedgerEncryptionDescription

Bedienung: Amazon QLDB

Informationen zur Verschlüsselung ruhender Daten in einem Amazon QLDB-Ledger. Dazu gehören der aktuelle Status, der Schlüssel in AWS Key Management Service (AWS KMS) und der Zeitpunkt, an dem auf den Schlüssel nicht mehr zugegriffen werden konnte (im Falle eines Fehlers).

Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlüsselung im Ruhezustand](#) im Amazon-QLDB-Entwicklerhandbuch.

## Inhalt

### EncryptionStatus

Der aktuelle Status der Verschlüsselung im Ruhezustand für das Ledger. Dabei kann es sich um einen der folgenden Werte handeln:

- **ENABLED**: Die Verschlüsselung ist mit dem angegebenen Schlüssel vollständig aktiviert.
- **UPDATING**: Das Hauptbuch verarbeitet die angegebene Schlüsseländerung aktiv.

Die wichtigsten Änderungen in QLDB sind asynchron. Während der Verarbeitung der Schlüsseländerung ist der Ledger vollständig zugänglich, ohne dass die Leistung beeinträchtigt wird. Die Zeit, die für die Aktualisierung eines Schlüssels benötigt wird, hängt von der Größe des Hauptbuchs ab.

- **KMS\_KEY\_INACCESSIBLE**: Auf den angegebenen, vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssel kann nicht zugegriffen werden, und das Ledger ist beeinträchtigt. Entweder wurde der Schlüssel deaktiviert oder gelöscht, oder die Berechtigungen für den Schlüssel wurden widerrufen. Wenn ein Ledger beeinträchtigt ist, kann nicht darauf zugegriffen werden und es werden keine Lese- oder Schreib Anforderungen akzeptiert.

Ein beeinträchtigtes Ledger kehrt automatisch in den aktiven Status zurück, nachdem Sie die Grants für den Schlüssel wiederhergestellt oder den deaktivierten Schlüssel wieder aktiviert haben. Das Löschen eines vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssels ist jedoch irreversibel. Nach dem Löschen eines Schlüssels können Sie nicht mehr auf die Ledger zugreifen, die mit diesem Schlüssel geschützt sind, und die Daten können nicht mehr dauerhaft wiederhergestellt werden.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: **ENABLED** | **UPDATING** | **KMS\_KEY\_INACCESSIBLE**



Erforderlich: Ja

## KmsKeyArn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) des vom Kunden verwalteten KMS-Schlüssels, den das Ledger für die Verschlüsselung im Ruhezustand verwendet. Wenn dieser Parameter nicht definiert ist, verwendet das Ledger einen AWS eigenen KMS-Schlüssel für die Verschlüsselung. Er wird angezeigt als `AWS_OWNED_KMS_KEY`, wenn die Verschlüsselungskonfiguration des Ledgers auf den AWS eigenen KMS-Schlüssel aktualisiert wird.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

Erforderlich: Ja

## InaccessibleKmsKeyDateTime

Das Datum und die Uhrzeit im Epochenzeitformat, an dem im Falle eines Fehlers zum ersten Mal auf den AWS KMS Schlüssel nicht zugegriffen werden konnte. (Das Epochenzeitformat ist die Anzahl der Sekunden, die seit dem 1. Januar 1970 um 00:00:00 Uhr UTC vergangen sind.)

Dieser Parameter ist undefiniert, wenn auf den Schlüssel zugegriffen werden kann. AWS KMS

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im AWS SDKs Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## LedgerSummary

Bedienung: Amazon QLDB

Informationen über ein Hauptbuch, einschließlich seines Namens, seines Status und des Erstellungsdatums.

### Inhalt

#### CreationDateTime

Datum und Uhrzeit der Erstellung des Ledgers im Epochenzeitformat. (Das Epochenzeitformat ist die Anzahl der Sekunden, die seit dem 1. Januar 1970 um 00:00:00 Uhr UTC vergangen sind.)

Typ: Zeitstempel

Erforderlich: Nein

#### Name

Der Name des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-)(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Nein

#### State

Der aktuelle Status des Ledgers.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: `CREATING | ACTIVE | DELETING | DELETED`

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im AWS SDKs Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## S3EncryptionConfiguration

Bedienung: Amazon QLDB

Die Verschlüsselungseinstellungen, die von einem Journal-Exportauftrag verwendet werden, um Daten in einen Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) -Bucket zu schreiben.

Inhalt

### ObjectEncryptionType

Der Amazon S3 S3-Objektverschlüsselungstyp.

Weitere Informationen zu serverseitigen Verschlüsselungsoptionen in Amazon S3 finden Sie unter [Schützen von Daten mithilfe serverseitiger Verschlüsselung](#) im Amazon S3 Developer Guide.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: SSE\_KMS | SSE\_S3 | NO\_ENCRYPTION

Erforderlich: Ja

### KmsKeyArn

Der Amazon-Ressourcenname (ARN) eines symmetrischen Verschlüsselungsschlüssels in AWS Key Management Service (AWS KMS). Amazon S3 unterstützt keine asymmetrischen KMS-Schlüssel.

Sie müssen eine `angebenKmsKeyArn`, wenn Sie `SSE_KMS` als `ObjectEncryptionType`

`KmsKeyArn` ist nicht erforderlich, wenn Sie `SSE_S3` als `angebenObjectEncryptionType`.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 20. Maximale Länge beträgt 1600 Zeichen.

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)

- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## S3ExportConfiguration

Bedienung: Amazon QLDB

Der Bucket-Speicherort von Amazon Simple Storage Service (Amazon S3), in den ein Journalexportauftrag den Journalinhalt schreibt.

### Inhalt

#### Bucket

Der Amazon S3 S3-Bucket-Name, in den ein Journal-Exportjob den Journalinhalt schreibt.

Der Bucket-Name muss den Amazon S3 S3-Bucket-Namenskonventionen entsprechen. Weitere Informationen finden Sie unter [Bucket Restrictions and Limitations](#) im Amazon S3 Developer Guide.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 3. Maximale Länge beträgt 255 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9-_.]+$`

Erforderlich: Ja

#### EncryptionConfiguration

Die Verschlüsselungseinstellungen, die von einem Journal-Exportauftrag verwendet werden, um Daten in einen Amazon S3 S3-Bucket zu schreiben.

Typ: [S3EncryptionConfiguration](#) Objekt

Erforderlich: Ja

#### Prefix

Das Präfix für den Amazon S3 S3-Bucket, in den ein Journal-Exportjob den Journalinhalt schreibt.

Das Präfix muss den Amazon S3 S3-Regeln und Einschränkungen für die Schlüsselbenennung entsprechen. Weitere Informationen finden Sie unter [Objektschlüssel und Metadaten](#) im Amazon S3 Developer Guide.

Im Folgenden finden Sie Beispiele für gültige Prefix Werte:

- `JournalExports-ForMyLedger/Testing/`

- JournalExports
- My:Tests/

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge von 0. Maximale Länge beträgt 128 Zeichen.

Erforderlich: Ja

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## ValueHolder

Bedienung: Amazon QLDB

Eine Struktur, die einen Wert in mehreren Kodierungsformaten enthalten kann.

Inhalt

IonText

Ein Amazon Ion-Klartext-Wert, der in einer `ValueHolder` Struktur enthalten ist.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Die maximale Länge beträgt 1048576.

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## Amazon QLDB-Sitzung

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die folgenden Datentypen werden von Amazon QLDB Session unterstützt:

- [AbortTransactionRequest](#)



- [AbortTransactionResult](#)
- [CommitTransactionRequest](#)
- [CommitTransactionResult](#)
- [EndSessionRequest](#)
- [EndSessionResult](#)
- [ExecuteStatementRequest](#)
- [ExecuteStatementResult](#)
- [FetchPageRequest](#)
- [FetchPageResult](#)
- [IOUsage](#)
- [Page](#)
- [StartSessionRequest](#)
- [StartSessionResult](#)
- [StartTransactionRequest](#)
- [StartTransactionResult](#)
- [TimingInformation](#)
- [ValueHolder](#)

## AbortTransactionRequest

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält die Details der Transaktion, die abgebrochen werden soll.

### Inhalt

Die Mitglieder dieser Ausnahmestruktur sind kontextabhängig.

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im Folgenden AWS SDKs:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## AbortTransactionResult

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält die Details der abgebrochenen Transaktion.

Inhalt

TimingInformation

Enthält serverseitige Leistungsinformationen für den Befehl.

Typ: [TimingInformation](#) Objekt

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im AWS SDKs Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## CommitTransactionRequest

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält die Details der Transaktion, die festgeschrieben werden soll.

### Inhalt

#### CommitDigest

Gibt den Commit-Digest für die Transaktion an, für die ein Commit ausgeführt werden soll. Für jede aktive Transaktion muss der Commit-Digest übergeben werden. QLDB validiert den Commit `CommitDigest` und lehnt ihn mit einem Fehler ab, wenn der auf dem Client berechnete Digest nicht mit dem von QLDB berechneten Digest übereinstimmt.

Der Zweck des `CommitDigest` Parameters besteht darin, sicherzustellen, dass QLDB eine Transaktion genau dann festschreibt, wenn der Server genau die vom Client gesendeten Anweisungen verarbeitet hat, in derselben Reihenfolge, in der der Client sie gesendet hat, und ohne Duplikate.

Typ: Base64-kodiertes Binärdatenobjekt

Erforderlich: Ja

#### TransactionId

Gibt die Transaktions-ID der Transaktion an, die festgeschrieben werden soll.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

Erforderlich: Ja

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)

- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## CommitTransactionResult

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält die Details der bestätigten Transaktion.

Inhalt

### CommitDigest

Der Commit-Digest der festgeschriebenen Transaktion.

Typ: Base64-kodiertes Binärdatenobjekt

Erforderlich: Nein

### ConsumedIOs

Enthält Metriken zur Anzahl der verbrauchten I/O-Anfragen.

Typ: [IOUsage](#) Objekt

Erforderlich: Nein

### TimingInformation

Enthält serverseitige Leistungsinformationen für den Befehl.

Typ: [TimingInformation](#) Objekt

Erforderlich: Nein

### TransactionId

Die Transaktions-ID der festgeschriebenen Transaktion.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## EndSessionRequest

Bedienung: Amazon QLDB Session

Spezifiziert eine Anfrage zum Beenden der Sitzung.

### Inhalt

Die Mitglieder dieser Ausnahmestruktur sind kontextabhängig.

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im Folgenden AWS SDKs:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)



## EndSessionResult

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält die Details der beendeten Sitzung.

Inhalt

TimingInformation

Enthält serverseitige Leistungsinformationen für den Befehl.

Typ: [TimingInformation](#) Objekt

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im AWS SDKs Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## ExecuteStatementRequest

Bedienung: Amazon QLDB Session

Spezifiziert eine Anforderung zur Ausführung einer Anweisung.

### Inhalt

#### Statement

Gibt die Anweisung der Anforderung an.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Die maximale Länge beträgt 100000.

Erforderlich: Ja

#### TransactionId

Gibt die Transaktions-ID der Anfrage an.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

Erforderlich: Ja

#### Parameters

Gibt die Parameter für die parametrisierte Anweisung in der Anforderung an.

Typ: Array von [ValueHolder](#)-Objekten

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im Folgenden AWS SDKs:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)

- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## ExecuteStatementResult

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält die Details der ausgeführten Anweisung.

Inhalt

ConsumedIOs

Enthält Metriken über die Anzahl der verbrauchten I/O-Anfragen.

Typ: [IOUsage](#) Objekt

Erforderlich: Nein

FirstPage

Enthält die Details der ersten abgerufenen Seite.

Typ: [Page](#) Objekt

Erforderlich: Nein

TimingInformation

Enthält serverseitige Leistungsinformationen für den Befehl.

Typ: [TimingInformation](#) Objekt

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im AWS SDKs Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## FetchPageRequest

Bedienung: Amazon QLDB Session

Gibt die Details der Seite an, die abgerufen werden soll.

Inhalt

NextPageToken

Gibt das Token für die nächste Seite der abzurufenden Seite an.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

Erforderlich: Ja

TransactionId

Gibt die Transaktions-ID der abzurufenden Seite an.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

Erforderlich: Ja

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## FetchPageResult

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält die Seite, die abgerufen wurde.

Inhalt

ConsumedIOs

Enthält Metriken über die Anzahl der verbrauchten I/O-Anfragen.

Typ: [IOUsage](#) Objekt

Erforderlich: Nein

Page

Enthält Details der abgerufenen Seite.

Typ: [Page](#) Objekt

Erforderlich: Nein

TimingInformation

Enthält serverseitige Leistungsinformationen für den Befehl.

Typ: [TimingInformation](#) Objekt

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im AWS SDKs Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## IOUsage

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält Metriken zur I/O-Nutzung für einen Befehl, der aufgerufen wurde.

Inhalt

ReadIOs

Die Anzahl der I/O-Leseanforderungen, die der Befehl gestellt hat.

Type: Long

Erforderlich: Nein

WriteIOs

Die Anzahl der I/O-Schreibanforderungen, die der Befehl gestellt hat.

Type: Long

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## Page

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält Details der abgerufenen Seite.

Inhalt

NextPageToken

Das Token der nächsten Seite.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

Erforderlich: Nein

Values

Eine Struktur, die Werte in mehreren Kodierungsformaten enthält.

Typ: Array von [ValueHolder](#)-Objekten

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)



## StartSessionRequest

Bedienung: Amazon QLDB Session

Spezifiziert eine Anfrage zum Starten einer neuen Sitzung.

Inhalt

LedgerName

Der Name des Ledgers, für das eine neue Sitzung gestartet werden soll.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Maximale Länge beträgt 32 Zeichen.

Pattern: `(?!^.*--)(?!^[0-9]+$)(?!^-(?!.*-$)^[A-Za-z0-9-]+$`

Erforderlich: Ja

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im AWS SDKs Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## StartSessionResult

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält die Details der gestarteten Sitzung.

Inhalt

SessionToken

Sitzungstoken der gestarteten Sitzung. Dies SessionToken ist für jeden nachfolgenden Befehl erforderlich, der während der aktuellen Sitzung ausgegeben wird.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Mindestlänge von 4. Maximale Länge beträgt 1024 Zeichen.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9+/=]+$`

Erforderlich: Nein

TimingInformation

Enthält serverseitige Leistungsinformationen für den Befehl.

Typ: [TimingInformation](#) Objekt

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im AWS SDKs Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## StartTransactionRequest

Bedienung: Amazon QLDB Session

Spezifiziert eine Anfrage zum Starten einer Transaktion.

### Inhalt

Die Mitglieder dieser Ausnahmestruktur sind kontextabhängig.

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen finden Sie im Folgenden AWS SDKs:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## StartTransactionResult

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält die Details der gestarteten Transaktion.

Inhalt

TimingInformation

Enthält serverseitige Leistungsinformationen für den Befehl.

Typ: [TimingInformation](#) Objekt

Erforderlich: Nein

TransactionId

Die Transaktions-ID der gestarteten Transaktion.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Feste Länge von 22.

Pattern: `^[A-Za-z-0-9]+$`

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## TimingInformation

Bedienung: Amazon QLDB Session

Enthält serverseitige Leistungsinformationen für einen Befehl. Amazon QLDB erfasst Zeitinformationen zwischen dem Empfang der Anfrage und dem Senden der entsprechenden Antwort.

Inhalt

ProcessingTimeMilliseconds

Die Zeit, die QLDB für die Verarbeitung des Befehls aufgewendet hat, gemessen in Millisekunden.

Type: Long

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

## ValueHolder

Bedienung: Amazon QLDB Session

Eine Struktur, die einen Wert in mehreren Kodierungsformaten enthalten kann.

### Inhalt

#### IonBinary

Ein Amazon Ion-Binärwert, der in einer `ValueHolder` Struktur enthalten ist.

Typ: Base64-kodiertes Binärdatenobjekt

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Die maximale Länge beträgt 131072.

Erforderlich: Nein

#### IonText

Ein Amazon Ion-Klartext-Wert, der in einer `ValueHolder` Struktur enthalten ist.

Typ: Zeichenfolge

Längenbeschränkungen: Minimale Länge beträgt 1 Zeichen. Die maximale Länge beträgt 1048576.

Erforderlich: Nein

Weitere Informationen finden Sie unter:

Weitere Informationen zur Verwendung dieser API in einer der sprachspezifischen Sprachen AWS SDKs finden Sie im Folgenden:

- [AWS SDK for C++](#)
- [AWS SDK for Java V2](#)
- [AWS SDK for Ruby V3](#)

# Häufige Fehler

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt sind die Fehler aufgeführt, die bei den API-Aktionen aller Dienste häufig auftreten. AWS Informationen zu Fehlern, die spezifisch für eine API-Aktion für diesen Service sind, finden Sie unter dem Thema für diese API-Aktion.

### AccessDeniedException

Sie haben keinen ausreichenden Zugriff zum Durchführen dieser Aktion.

HTTP Status Code: 400

### IncompleteSignature

Die Anforderungssignatur entspricht nicht den AWS Standards.

HTTP Status Code: 400

### InternalFailure

Die Anforderungsverarbeitung ist fehlgeschlagen, da ein unbekannter Fehler, eine Ausnahme oder ein Fehler aufgetreten ist.

HTTP Status Code: 500

### InvalidAction

Die angeforderte Aktion oder Operation ist ungültig. Überprüfen Sie, ob die Aktion ordnungsgemäß eingegeben wurde.

HTTP Status Code: 400

### InvalidClientTokenId

Das angegebene X.509-Zertifikat oder die angegebene AWS Zugriffsschlüssel-ID ist in unseren Aufzeichnungen nicht vorhanden.

HTTP Status Code: 403

## NotAuthorized

Sie haben keine Berechtigung zum Ausführen dieser Aktion.

HTTP Status Code: 400

## OptInRequired

Für die AWS Zugriffsschlüssel-ID ist ein Abonnement für den Dienst erforderlich.

HTTP Status Code: 403

## RequestExpired

Die Anfrage erreichte den Service mehr als 15 Minuten nach dem Datumsstempel auf der Anfrage oder mehr als 15 Minuten nach dem Ablaufdatum der Anfrage (z. B. bei vorsignierter Anfrage URLs), oder der Datumsstempel auf der Anfrage liegt mehr als 15 Minuten in der future.

HTTP Status Code: 400

## ServiceUnavailable

Die Anforderung ist aufgrund eines temporären Fehlers des Servers fehlgeschlagen.

HTTP Status Code: 503

## ThrottlingException

Die Anforderung wurde aufgrund der Drosselung von Anforderungen abgelehnt.

HTTP Status Code: 400

## ValidationError

Die Eingabe erfüllt nicht die von einem AWS Dienst angegebenen Einschränkungen.

HTTP Status Code: 400

## Geläufige Parameter

### Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).



Die folgende Liste enthält die Parameter, die alle Aktionen zum Signieren von Signature-Version-4-Anforderungen mit einer Abfragezeichenfolge verwenden. Alle aktionsspezifischen Parameter werden im Thema für diese Aktion aufgelistet. Weitere Informationen zu Signature Version 4 finden Sie unter [Signieren von AWS API-Anfragen](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

#### Action

Die auszuführende Aktion.

Typ: Zeichenfolge

Erforderlich: Ja

#### Version

Die API-Version, für die die Anfrage geschrieben wurde, ausgedrückt im Format YYYY-MM-DD.

Typ: Zeichenfolge

Erforderlich: Ja

#### X-Amz-Algorithm

Der Hashalgorithmus, den Sie zum Erstellen der Anforderungssignatur verwendet haben.

Bedingung: Geben Sie diesen Parameter an, wenn Sie Authentifizierungsinformationen in eine Abfragezeichenfolge anstatt in den HTTP-Autorisierungsheader aufnehmen.

Typ: Zeichenfolge

Zulässige Werte: AWS4-HMAC-SHA256

Required: Conditional

#### X-Amz-Credential

Der Wert des Anmeldeinformationsumfangs. Dabei handelt es sich um eine Zeichenfolge, die Ihren Zugriffsschlüssel, das Datum, die gewünschte Region und eine Zeichenfolge zur Beendigung („aws4\_request“) beinhaltet. Der Wert wird im folgenden Format ausgedrückt: Zugriffsschlüssel/JJJJMMTT/Region/Service/aws4\_request.

Weitere Informationen finden Sie im IAM-Benutzerhandbuch unter [Erstellen einer signierten AWS API-Anfrage](#).

Bedingung: Geben Sie diesen Parameter an, wenn Sie Authentifizierungsinformationen in eine Abfragezeichenfolge anstatt in den HTTP-Autorisierungsheader aufnehmen.

Typ: Zeichenfolge

Required: Conditional

## X-Amz-Date

Das Datum, das zum Erstellen der Signatur verwendet wird. Das Format muss das ISO 8601-Basisformat (JJJJMMTT'T'SSMMSS'Z') sein. Beispielsweise ist die folgende Datums- und Uhrzeitangabe ein gültiger X-Amz-Date Wert:20120325T120000Z.

Bedingung: X-Amz-Date ist bei allen Anforderungen optional. Damit kann das Datum überschrieben werden, das zum Signieren von Anforderungen verwendet wird. Wenn der Date-Header im ISO 8601-Grundformat angegeben ist, X-Amz-Date ist dies nicht erforderlich. Wenn verwendet X-Amz-Date wird, überschreibt er immer den Wert des Date-Headers. Weitere Informationen finden Sie unter [Elemente einer AWS API-Anforderungssignatur](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Typ: Zeichenfolge

Required: Conditional

## X-Amz-Security-Token

Das temporäre Sicherheitstoken, das durch einen Aufruf von AWS Security Token Service (AWS STS) abgerufen wurde. Eine Liste der Services, die temporäre Sicherheits-Anmeldeinformationen von AWS STS unterstützen, finden Sie im IAM-Benutzerhandbuch unter [AWS-Services , die mit IAM funktionieren](#).

Bedingung: Wenn Sie temporäre Sicherheitsanmeldedaten von verwenden AWS STS, müssen Sie das Sicherheitstoken angeben.

Typ: Zeichenfolge

Required: Conditional

## X-Amz-Signature

Gibt die hex-codierte Signatur an, die aus der zu signierenden Zeichenfolge und dem abgeleiteten Signaturschlüssel berechnet wurde.

Bedingung: Geben Sie diesen Parameter an, wenn Sie Authentifizierungsinformationen in eine Abfragezeichenfolge anstatt in den HTTP-Autorisierungsheader aufnehmen.

Typ: Zeichenfolge

Required: Conditional

X-Amz-SignedHeaders

Gibt alle HTTP-Header an, die als Teil der kanonischen Anforderung enthalten waren. Weitere Informationen zur Angabe signierter Header finden Sie unter [Erstellen einer signierten AWS API-Anfrage](#) im IAM-Benutzerhandbuch.

Bedingung: Geben Sie diesen Parameter an, wenn Sie Authentifizierungsinformationen in eine Abfragezeichenfolge anstatt in den HTTP-Autorisierungsheader aufnehmen.

Typ: Zeichenfolge

Required: Conditional

# Kontingente und Limits in Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

In diesem Abschnitt werden die aktuellen Kontingente, auch Limits genannt, in Amazon QLDB beschrieben.

### Themen

- [Standardkontingente](#)
- [Feste Kontingente](#)
- [Kontingent für das Hauptbuch](#)
- [Dokumentengröße](#)
- [Transaktionsgröße](#)
- [Benennungseinschränkungen:](#)

## Standardkontingente

QLDB hat die folgenden Standardkontingente, wie sie auch bei [Amazon QLDB-Endpunkten](#) und Kontingenten in der aufgeführt sind. Allgemeine AWS-Referenz Diese Kontingente gelten pro Region. AWS-Konto Um eine Erhöhung des Kontingents für Ihr Konto in einer Region zu beantragen, verwenden Sie die Konsole Service Quotas.

Melden Sie sich bei der an AWS Management Console und öffnen Sie die Service Quotas Quotas-Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/servicequotas/>.

| Ressource                                                                                                             | Standardkontingent |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Die maximale Anzahl aktiver <a href="#">Ledger</a> , die Sie in diesem Konto in der aktuellen Region erstellen können | 5                  |

| Ressource                                                                          | Standardkontingent |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Die maximale Anzahl aktiver Journalexporte nach Amazon S3 pro Ledger               | 2                  |
| Die maximale Anzahl von aktiven Journal-Streams zu Kinesis Data Streams pro Ledger | 5                  |

## Feste Kontingente

Zusätzlich zu den Standardkontingenten hat QLDB die folgenden festen Kontingente pro Ledger. Diese Kontingente können nicht mithilfe von Service Quotas erhöht werden:

| Ressource                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Festes Kontingent |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Anzahl gleichzeitig <a href="#">aktiver Sitzungen</a>                                                                                                                                                                                                                                                       | 3000              |
| Anzahl der aktiven Tabellen                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 20                |
| IndexedStorage — Gesamtmenge des Festplattenspeichers, der von den Tabellen, Indizes und dem indizierten Verlauf des Ledgers belegt wurde, in Intervallen von 15 Minuten gemeldet. Weitere Informationen zu CloudWatch Amazon-Metriken finden Sie unter <a href="#">Monitoring with Amazon CloudWatch</a> . | Maximal 16 TiB    |
| Gesamtanzahl der Tabellen (aktiv und inaktiv)                                                                                                                                                                                                                                                               | 40                |
| <div>  <b>Note</b><br/>           In QLDB werden <a href="#">gelöschte Tabellen</a> als inaktiv betrachtet und auf dieses Gesamtkontingent angerechnet.         </div>                                                   |                   |
| Anzahl der Indizes pro Tabelle                                                                                                                                                                                                                                                                              | 5                 |

| Ressource                                                                | Festes Kontingent |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Anzahl der Dokumente in einer Transaktion                                | 40                |
| Anzahl der Änderungen, die in einer Transaktion geschwärzt werden müssen | 1                 |
| <a href="#">Größe des Dokuments</a> (im Format kodiert)<br>IonBinary     | 128 KB            |
| Größe des Anweisungsparameters<br>(IonBinary Format)                     | 128 KB            |
| Größe des Anweisungsparameters<br>(IonTextFormat)                        | 1 MB              |
| Länge der Anweisungszeichenfolge                                         | 100 000 Zeichen   |
| <a href="#">Größe der Transaktion</a>                                    | 4 MB              |
| Timeout für die Transaktion                                              | 30 Sekunden       |
| Ablaufzeitraum für abgeschlossene Journalexportaufträge                  | 7 Tage            |
| Ablaufzeitraum für Beendigungs-Journal-Streams                           | 7 Tage            |

## Kontingent für das Hauptbuch

Um eine Erhöhung des Kontingents für Ihr Konto in einer Region zu beantragen, können Sie die Konsole Service Quotas verwenden.

Öffnen Sie die Service Quotas-Konsole unter <https://console.aws.amazon.com/servicequotas/>.

Einige QLDB-Anwendungsfälle erfordern je nach Geschäftswachstum eine wachsende Anzahl von Ledgern AWS-Konto pro Region. Beispielsweise müssen Sie möglicherweise spezielle Ledger erstellen, um Kunden oder Daten zu isolieren. In diesem Fall sollten Sie erwägen, eine Architektur mit

mehreren Konten zu nutzen, um mit QLDB-Kontingenten zu arbeiten. Weitere Informationen finden Sie unter Account Silo Isolation im AWS Whitepaper [SaaS Tenant Isolation](#) Strategies.

## Dokumentengröße

Die maximale Größe für ein Dokument, das in diesem IonBinary Format codiert ist, beträgt 128 KB. Wir können keine genaue Grenze für die Größe eines Dokuments im IonText Format angeben, da die Konvertierung von Text zu Binärdatei je nach Struktur der einzelnen Dokumente erheblich variiert. QLDB unterstützt Dokumente mit offenem Inhalt, sodass jede eindeutige Dokumentstruktur die Größenberechnung verändert.

## Transaktionsgröße

Die maximale Größe für eine Transaktion in QLDB beträgt 4 MB. Die Größe einer Transaktion ergibt sich aus der Summe der folgenden Faktoren.

### Deltas

Das Dokumentänderungen, die von allen Anweisungen innerhalb der Transaktion generiert werden. Bei einer Transaktion, die sich auf mehrere Dokumente auswirkt, ist die gesamte Delta-Größe die Summe der einzelnen Delta-Werte jedes betroffenen Dokuments.

### Metadaten

Die vom System generierten Transaktionsmetadaten, die jedem betroffenen Dokument zugeordnet sind.

### Indizes

Wenn ein Index für eine Tabelle definiert ist, die von der Transaktion betroffen ist, generiert der Indexeintrag auch einen Delta.

### Verlauf

Da alle Dokumentrevisionen in QLDB gespeichert werden, werden auch alle Transaktionen an die Historie angehängt.

Einfügungen — Für jedes in eine Tabelle eingefügte Dokument wird auch eine Kopie in die Verlaufstabelle eingefügt. Beispiel: Ein neu eingefügtes 100-KB Dokument generiert mindestens 200 KB von Deltas in einer Transaktion. (Dies ist eine grobe Schätzung, die keine Metadaten oder Indizes beinhaltet.)

**Aktualisierungen** — Jede Aktualisierung eines Dokuments, auch für ein einzelnes Feld, erzeugt eine neue Version des gesamten Dokuments im Verlauf, plus oder minus dem Delta der Aktualisierung. Das bedeutet, dass ein kleines Update in einem großen Dokument weiterhin ein großes Transaktions-Delta generiert. Beispiel: Durch das Hinzufügen von 2 KB an Daten in ein vorhandenes 100-KB-Dokument wird eine neue 102-KB-Revision im Verlauf erstellt. Dies beläuft sich auf mindestens 104 KB der gesamten Deltas in einer Transaktion. (Auch hier beinhaltet diese Schätzung keine Metadaten oder Indizes.)

**Löschungen** — Ähnlich wie bei Aktualisierungen wird bei jeder Löschtransaktion eine neue Dokumentrevision in der Historie erstellt. Die neu erstellte DELETE-Revision ist jedoch kleiner als das ursprüngliche Dokument, da sie keine Benutzerdaten hat und nur Metadaten enthält.

## Benennungseinschränkungen:

In der folgenden Tabelle werden Benennungseinschränkungen in Amazon QLDB beschrieben.

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ledger-Name                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darf nur 1—32 alphanumerische Zeichen oder Bindestriche enthalten.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Name des Journaldatenstreams | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Muss einen Buchstaben oder eine Zahl für das erste und letzte Zeichen enthalten.</li> <li>• Darf nicht nur aus Zahlen bestehen.</li> <li>• Er darf keine zwei aufeinanderfolgenden Bindestriche enthalten.</li> <li>• Unterscheidet Groß- und Kleinschreibung.</li> </ul>                                                                                                                                                      |
| Tabellenname                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darf nur 1—128 alphanumerische Zeichen oder Unterstriche enthalten.</li> <li>• Das erste Zeichen muss einen Buchstaben oder einen Unterstrich enthalten.</li> <li>• Kann eine beliebige Kombination aus alphanumerischen Zeichen und Unterstrichen für die übrigen Zeichen enthalten.</li> <li>• Unterscheidet Groß- und Kleinschreibung.</li> <li>• <a href="#">Darf kein reserviertes QLDB PartiQL-Wort sein.</a></li> </ul> |



# Informationen zu Amazon QLDB

## Important

Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter [Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL](#).

Die folgenden verwandten Ressourcen können Ihnen bei der Arbeit mit diesem Service helfen.

### Themen

- [Technische Dokumentation](#)
- [GitHub Repositorien](#)
- [AWS Blogbeiträge und Artikel](#)
- [Medien](#)
- [Allgemeine Ressourcen AWS](#)

## Technische Dokumentation

- [Amazon QLDB FAQs](#) — Häufig gestellte Fragen zum Produkt.
- [Amazon QLDB-Preisgestaltung — AWS Preisinformationen](#) und Beispiele.
- [AWS re:Post](#) — AWS Community-Forum für Fragen und Antworten (Q&A).
- [Amazon Ion](#) — Entwicklerhandbücher, Benutzerhandbücher und Referenzen für das Amazon Ion-Datenformat.
- [PartiQL](#) — Ein Spezifikationsdokument und allgemeine Tutorials für die PartiQL-Abfragesprache.
- [QLDB-Workshops — Workshops](#), die praktische, praktische Beispiele für die Verwendung von Amazon QLDB zur Erstellung von system-of-record Anwendungen bieten, einschließlich der folgenden Labs:
  - QLDB-Grundlagen erlernen
  - Mit Amazon Ion arbeiten und Ion in und aus JSON (Java) konvertieren
  - Verwendung von AWS Glue Amazon Athena zur Aktivierung von QLDB-Daten für einen Data Lake

- Streaming von QLDB-Daten in eine Amazon Aurora MySQL-DB-Instance
- [Manipulationssichere Qualitätsdaten mithilfe von Amazon QLDB](#) — Eine [AWS Lösungsimplementierung](#), die zeigt, wie verhindert werden kann, dass Angreifer hochwertige Daten manipulieren, indem QLDB verwendet wird, um eine genaue Historie von Datenänderungen zu führen. AWS Lösungsimplementierungen helfen Ihnen dabei, häufig auftretende Probleme zu lösen und mithilfe von Lösungen schneller zu entwickeln. AWS

## GitHub Repositorien

### Treiber

- [.NET-Treiber](#) — Eine .NET-Implementierung des QLDB-Treibers.
- [Go-Treiber](#) — Eine Go-Implementierung des QLDB-Treibers.
- [Java-Treiber](#) — Eine Java-Implementierung des QLDB-Treibers.
- [Treiber Node.js](#) — Eine Node.js -Implementierung des QLDB-Treibers.
- [Python-Treiber](#) — Eine Python-Implementierung des QLDB-Treibers.

### Befehlszeilen-Shell

- [QLDB-Shell](#) — Eine Python- und Rust-Implementierung einer Befehlszeilenschnittstelle für die QLDB-Transaktionsdaten-API.

### Beispielanwendungen

- [Java-DMV-Anwendung](#) — Eine Tutorial-Anwendung, die auf einem Anwendungsfall des Department of Motor Vehicles (DMV) basiert. Es zeigt grundlegende Operationen und bewährte Methoden für die Verwendung von QLDB und des QLDB-Treibers für Java.
- [.NET DMV-Anwendung](#) — Eine DMV-basierte Tutorial-Anwendung, die grundlegende Operationen und bewährte Methoden für die Verwendung von QLDB und dem QLDB-Treiber für .NET demonstriert.
- [DMV-Anwendung Node.js](#) — Eine DMV-basierte Tutorial-Anwendung, die grundlegende Funktionen und bewährte Methoden für die Verwendung von QLDB und des QLDB-Treibers für Node.js demonstriert.

- [Python-DMV-Anwendung](#) — Eine DMV-basierte Tutorial-Anwendung, die grundlegende Operationen und bewährte Methoden für die Verwendung von QLDB und des QLDB-Treibers für Python demonstriert.
- [Ledger Loader](#) — Ein Java-Framework für das asynchrone Laden von Daten in ein QLDB-Ledger mit hoher Geschwindigkeit unter Verwendung eines unterstützten Lieferkanals (Amazon SQS AWS DMS, Amazon SNS, Kinesis Data Streams, Amazon MSK oder). EventBridge
- [Exportprozessor](#) — Ein erweiterbares Java-Framework, das die Verarbeitung von QLDB-Exporten in Amazon S3 übernimmt, indem es die Ausgabe des Exports liest und die exportierten Blöcke nacheinander durchläuft.
- [Beispiel für QLDB-Streams Lambda in Python](#) — Eine Anwendung, die demonstriert, wie QLDB-Streams mithilfe einer AWS Lambda Funktion zum Senden von QLDB-Daten an ein Amazon SNS SNS-Thema verwendet werden, das von einer Amazon SQS SQS-Warteschlange abonniert wurde.
- [Beispiel für die OpenSearch Integration von QLDB-Streams](#) — Eine Python-Anwendung, die demonstriert, wie Amazon OpenSearch Service mithilfe von Streams in QLDB integriert werden kann.
- [Anwendung mit doppelter Eingabe](#) — Eine Java-Anwendung, die demonstriert, wie eine Finanzbuchanwendung mit doppelter Eingabe mithilfe von QLDB modelliert wird.
- [QLDB KVS for Node.js](#) — Eine einfache Schlüsselwertspeicher-Schnittstellenbibliothek für QLDB mit zusätzlichen Funktionen für die Dokumentenüberprüfung.

## Amazon Ion und PartiQL

- [Amazon Ion-Bibliotheken](#) — Das Ion-Team hat Bibliotheken, Tools und Dokumentationen unterstützt.
- [PartiQL-Implementierung](#) — Die Implementierung, Spezifikation und Tutorials für PartiQL.

## AWS Blogbeiträge und Artikel

- [Wie Earnin seinen Ledger-Service mithilfe von Amazon QLDB aufgebaut](#) hat (16. Februar 2023) — Beschreibt, wie Earnin.com QLDB verwendet hat, um einen Ledger-Service zu entwickeln, der seinen Benutzern eine moderne und voll ausgestattete mobile Finanzanwendung bietet.
- [Exportieren und Analysieren von Amazon QLDB-Journdaten mit AWS Glue Amazon Athena](#) (19. Dezember 2022) — Erläutert, wie Sie die Exportfunktion in QLDB mit AWS Glue und Athena

verwenden können, um Berichts- und Analysefunktionen für Ihre Ledger-basierten Architekturen bereitzustellen.

- [Wie Shinsegae International mit Amazon QLDB das Kundenerlebnis verbessert und Fälschungen verhindert \(3. August 2022\) — Beschreibt, wie Shinsegae International mithilfe von Amazon QLDB einen Service zur digitalen Echtheitsprüfung aufgebaut hat, um Kunden über die Echtheit von Luxusgütern zu informieren und die Kauf- und Vertriebshistorie von Produkten bereitzustellen.](#)
- [BungkusiT nutzt Amazon QLDB und die ISV-Technologie von VeriDoc Global, um das Erlebnis für Kunden und Zusteller zu verbessern \(29. April 2022\) — Zeigt, wie ein Logistikunternehmen, BungKusit, QLDB nutzte, um eine zentrale, transparente Plattform für die branchenübergreifende Kommunikation mit einem unveränderlichen, kryptografisch verifizierbaren Transaktionsprotokoll zu implementieren.](#)
- [Amazon QLDB als unveränderlichen Schlüsselwertspeicher mit einer REST-API und JSON verwenden \(14. Februar 2022\) — Stellt eine Möglichkeit vor, mit QLDB als unveränderlichem Schlüsselwertspeicher zu arbeiten und seine Prüfungsfunktionen über eine REST-API zu nutzen.](#)
- [Aufbau eines Kernbankensystems mit Amazon QLDB \(21. Januar 2022\) — Zeigt, wie mit QLDB ein Kernbankensystem aufgebaut wird. Es zeigt auch, warum QLDB eine gute fit-for-purpose Datenbank ist, die den Bedürfnissen der Finanzdienstleistungsbranche entspricht.](#)
- [Wie Specright Amazon QLDB verwendet, um ein rückverfolgbares Lieferkettennetzwerk aufzubauen \(21. Januar 2022\) — Zeigt, wie Specright QLDB verwendet, um ein rückverfolgbares Lieferkettennetzwerk aufzubauen, das es Großhandelsmarken, Einzelhändlern und Herstellern ermöglicht, wichtige Lieferkettendaten und Verpackungsspezifikationen auszutauschen.](#)
- [Wie FeMR kryptografisch sichere und verifizierbare medizinische Daten mit Amazon QLDB liefert \(23. Dezember 2021\) — Erläutert, wie Team FeMR QLDB und andere verwaltete Dienste zur Unterstützung seiner Hilfsmaßnahmen nutzte. AWS](#)
- [Amazon QLDB-Abfragezugriffsmuster überwachen \(8. November 2021\) — Zeigt, wie QLDB-Transaktionen und die PartiQL-Anweisungen, die in den Transaktionen ausgeführt wurden, mit den API-Anfragen verknüpft werden, die über Amazon API Gateway empfangen wurden.](#)
- [Erstellen Sie einen einfachen CRUD-Vorgang und einen Datenstream auf Amazon QLDB mithilfe von AWS Lambda \(28. September 2021\) — Zeigt, wie CRUD-Operationen \(Create, Read, Update and Delete\) auf QLDB mithilfe von Funktionen ausgeführt werden. AWS Lambda](#)
- [Kryptografische Verifizierung in der realen Welt mit Amazon QLDB \(26. August 2021\) — Erläutert den Wert der kryptografischen Überprüfung in einem QLDB-Ledger im Kontext eines realistischen Anwendungsfalls.](#)

- [Überprüfen Sie die Lieferbedingungen mit dem Accord Project und Amazon QLDB: Teil 1, Teil 2](#) (28. Juni 2021) — Erläutert, wie Sie die Smart-Legal Contracts-Technologie einsetzen können, um Lieferbedingungen mit dem [Open-Source-Projekt Accord](#) und QLDB zu überprüfen.
- [Amazon QLDB-Datenstreaming via AWS CDK](#) (7. Juni 2021) — Zeigt, wie Sie QLDB einrichten, die QLDB-Daten mithilfe von AWS Lambda Funktionen auffüllen und QLDB-Streaming einrichten, AWS Cloud Development Kit (AWS CDK) um die Datenstabilität der Ledger-Daten zu gewährleisten.
- [Demoversion der feinkörnigen Zugriffskontrolle in QLDB](#) (1. Juni 2021) — Zeigt, wie Sie mit feinkörnigen AWS Identity and Access Management (IAM) -Berechtigungen für ein QLDB-Ledger beginnen.
- [Stream-Verarbeitung mit DynamoDB Streams und QLDB-Streams](#) (23. November 2020) — Bietet einen kurzen Vergleich zwischen DynamoDB-Streams und QLDB-Streams sowie Tipps für den Einstieg in diese Streams.
- [Streamen von Daten von Amazon QLDB bis OpenSearch](#) (19. August 2020) — Beschreibt, wie Daten von QLDB zu Amazon OpenSearch Service gestreamt werden, um Rich-Text-Suche und nachgelagerte Analysen wie Aggregation oder datensatzübergreifende Metriken zu unterstützen.
- [Wie ich Daten mit Node.js nahezu in Echtzeit von Amazon QLDB nach DynamoDB gestreamt habe](#) (7. Juli 2020) — Beschreibt, wie Daten von QLDB zu DynamoDB gestreamt werden, um einstellige Latenz und unendlich skalierbare Schlüsselwertabfragen zu unterstützen.
- [Aufbau einer GraphQL-Schnittstelle zu Amazon QLDB mit AWS AppSync: Teil 1, Teil 2](#) (4. Mai 2020) — Erläutert, wie QLDB integriert und eine vielseitige, GraphQL-gestützte API AWS AppSync auf einem QLDB-Ledger bereitgestellt werden kann.

## Medien

### AWS Videos

- [AWS Tutorials und Demos: QLDB to Aurora Streaming](#) (17. März 2023; 21 Minuten) — Dieses Video erklärt die grundlegenden Konzepte zur Implementierung der QLDB-Streaming-Funktion und zeigt, wie Datenstreaming von QLDB zu einer Amazon Aurora MySQL-Downstream-DB eingerichtet wird.
- [ArcBlock: Nutzung von Amazon QLDB zum Aufbau einer dezentralen Identitätslösung](#) (31. Mai 2022; 4 Minuten) — ArcBlock führt die dezentrale Identitätslösung durch, die sie mithilfe von QLDB erstellt haben.

- [AWS re:Invent 2020: Amazon QLDB als system-of-trust Datenbank für zentrale Geschäftsanwendungen verwenden](#) (5. Februar 2021; 30 Minuten) — Erfahren Sie, wie schon früh Amazon QLDB-Benutzer die einzigartigen Eigenschaften der Ledger-Datenbank für Datenherkunft und kryptografische Überprüfbarkeit genutzt haben, um Aufzeichnungssysteme mit integrierter Datenintegrität zu implementieren.
- [AWS re:Invent 2020: Entwicklung einer serverlosen Anwendung mit Amazon QLDB](#) (5. Februar 2021; 28 Minuten) — Erfahren Sie, wie Sie eine voll funktionsfähige serverlose Anwendung erstellen, testen und optimieren, indem Sie Amazon QLDB mit Services wie AWS Lambda Amazon Kinesis und Amazon DynamoDB kombinieren.
- [AWS re:Invent 2020: Entwicklung von auditbasierten Apps zur Wahrung der Datenintegrität mit Amazon QLDB](#) (5. Februar 2021; 18 Minuten) — Diese Sitzung befasst sich mit den Problemen, die Amazon QLDB lösen kann, beantwortet Ihre Fragen dazu, wann und warum Sie eine Ledger-Datenbank verwenden würden, und stellt Anwendungsfälle von Kunden wie Osano vor.
- [So speichern Sie unveränderliche Protokolle mithilfe von Amazon QLDB mit .NET-Anwendungen zentral](#) (7. Dezember 2020; 10 Minuten) — Eine Demonstration, wie Sie QLDB mit .NET-Anwendungen verwenden, um unveränderliche Protokolle zentral zu speichern.
- [Virtueller Workshop: Aufbau von Ledger-Based Systems of Record with QLDB and Java — AWS Online Tech Talks](#) (29. Juli 2020; 87 Minuten) — Ein von Dozenten geleiteter Workshop, der durch das Labor zum Working With Ion Immersion Day führt, um ein Datenladeprogramm mit der Amazon Ion-Bibliothek und dem QLDB-Treiber für Java zu erstellen.
- [Developer Workshop: Using AWS's Immutable Ledger Database QLDB on ABT Node](#) (22. Juni 2020; 34 Minuten) — Eine step-by-step Anleitung zur Einrichtung und Konfiguration von QLDB auf ABT Node. Außerdem wird erklärt, wie die Blocklets Blockchain Explorer und Boarding Gate installiert und konfiguriert ArcBlock werden, um eine Verbindung zu QLDB herzustellen.
- [AWS Tech Talk: Aus der Sicht eines Kunden zur Entwicklung einer ereignisgesteuerten System-of-Record Anwendung mit Amazon QLDB](#) (31. März 2020; 29 Minuten) — Ein Tech-Talk von Matt Lewis, AWS Data Hero und Chefarchitekt der Driver and Vehicle Licensing Agency (DVLA) in Großbritannien —, in dem der Anwendungsfall von DVLA für QLDB und die ereignisgesteuerte Architektur ihrer Anwendung erläutert wird.
- [AWS re:Invent 2019: Warum Sie eine Ledger-Datenbank benötigen: BMW, DVLA und Sage erörtern Anwendungsfälle](#) (5. Dezember 2019; 47 Minuten) — Eine Präsentation der Kunden BMW, der britischen Regierungsorganisation DVLA und Sage, in der Gründe für die Verwendung einer Ledger-Datenbank erörtert und ihre Anwendungsfälle für QLDB vorgestellt werden.
- [AWS re:Invent 2019: Amazon QLDB: Ein Ingenieur erklärt ausführlich, warum dies ein entscheidender Faktor ist](#) (5. Dezember 2019; 50 Minuten) — Eine Präsentation von Andrew

[Certain \(AWS Distinguished Engineer\)](#), in der die einzigartige, journalistische Architektur von QLDB sowie ihre verschiedenen Innovationen erörtert werden. Es umfasst kryptografisches Hashing, Merkle-Bäume, Replikation mit mehreren Availability Zones und PartiQL-Unterstützung.

- [Entwicklung von Anwendungen mit Amazon QLDB, a First-of-Its-Kind Ledger Database — AWS Online Tech Talks](#) (19. November 2019; 51 Minuten) — Ein ausführlicher Tech-Talk, der die einzigartigen Funktionen von QLDB und Einzelheiten zur Nutzung der Kernfunktionen beschreibt. Dazu gehören die Abfrage des vollständigen Verlaufs Ihrer Daten, die kryptografische Überprüfung von Dokumenten und der Entwurf eines Datenmodells.

## Podcasts

- [Warum entscheiden sich Kunden für Amazon QLDB?](#) (5. Juli 2020; 33 Minuten) — Eine Diskussion, in der die Definition einer Ledger-Datenbank erklärt wird, wie sie sich von einer Blockchain unterscheidet und wie Kunden sie heute verwenden.

## Allgemeine Ressourcen AWS

- [Kurse und Workshops](#) — Links zu rollen- und Spezialkursen sowie zu Übungen zum Selbststudium, mit denen Sie Ihre AWS Fähigkeiten verbessern und praktische Erfahrungen sammeln können.
- [AWS Developer Center](#) — Erkunden Sie Tutorials, laden Sie Tools herunter und erfahren Sie mehr über Veranstaltungen für Entwickler. AWS
- [AWS Entwicklertools](#) — Links zu Entwicklertools SDKs, IDE-Toolkits und Befehlszeilentools für die Entwicklung und Verwaltung von AWS Anwendungen.
- [Ressourcencenter für die ersten Schritte](#) — Erfahren Sie AWS-Konto, wie Sie Ihre erste Anwendung einrichten, der AWS Community beitreten und sie starten.
- [Praktische Tutorials](#) — Folgen Sie den step-by-step Tutorials, um Ihre erste Anwendung zu starten. AWS
- [AWS Whitepapers](#) — Links zu einer umfassenden Liste von technischen AWS Whitepapers zu Themen wie Architektur, Sicherheit und Wirtschaft, die von Solutions Architects oder anderen technischen Experten verfasst wurden. AWS
- [AWS -Support Center](#) — Die zentrale Anlaufstelle für die Erstellung und Verwaltung Ihrer Fälle. AWS -Support Enthält auch Links zu anderen hilfreichen Ressourcen wie Foren, technischen FAQs Informationen, Servicestatus und AWS Trusted Advisor.



- [Support](#)— Die wichtigste Webseite mit Informationen über Support einen Support-Kanal mit schnellen Reaktionszeiten one-on-one, der Sie bei der Entwicklung und Ausführung von Anwendungen in der Cloud unterstützt.
- [Kontakt](#) – Zentraler Kontaktpunkt für Fragen zu AWS -Abrechnung, Konten, Ereignissen Missbrauch und anderen Problemen.
- [AWS Nutzungsbedingungen der Website](#) — Detaillierte Informationen zu unseren Urheberrechten und Marken, zu Ihrem Konto, Ihrer Lizenz und Ihrem Zugriff auf die Website sowie zu anderen Themen.



# Versionsverlauf für Amazon QLDB

In der folgenden Tabelle werden wichtige Änderungen in den einzelnen Versionen von Amazon QLDB und die entsprechenden Aktualisierungen im Amazon QLDB Developer Guide beschrieben. Um Benachrichtigungen über Aktualisierungen dieser Dokumentation zu erhalten, können Sie den RSS-Feed abonnieren.

- API-Version: 2019-01-02
- Letzte Aktualisierung der Dokumentation: 3. Januar 2023

| Änderung                                                       | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                              | Datum             |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| <a href="#">Dienst wird nicht mehr unterstützt</a>             | Hinweis zum Ende des Supports: Bestandskunden können Amazon QLDB bis zum Ende des Supports am 31.07.2025 nutzen. Weitere Informationen finden Sie unter <a href="#">Migrieren eines Amazon QLDB-Ledgers zu Amazon Aurora PostgreSQL</a> . | 18. Juli 2024     |
| <a href="#">Aktualisierte IAM-Leitlinien</a>                   | Aktualisierung des Leitfadens zur Ausrichtung an bewährten IAM-Methoden. Weitere Informationen finden Sie unter <a href="#">Bewährte IAM-Methoden</a> .                                                                                   | 3. Januar 2023    |
| <a href="#">Aktualisierung der AWS verwalteten Richtlinien</a> | Amazon QLDB hat die bestehenden AWS verwalteten Richtlinien AmazonQLDBFullAccess aktualisiert und AmazonQLDBConsoleFullAccess. Diese Richtlinien verfügen über eine neue Berechtigung, die es Prinzipal                                   | 04. November 2022 |

en ermöglicht, Dokumentrevisionen mithilfe einer gespeicherten PartiQL-Prozedur zu redigieren. Weitere Informationen finden Sie unter [AWS Verwaltete Richtlinien für Amazon QLDB](#).

## [Bearbeitung von Daten](#)

Amazon QLDB unterstützt jetzt die gespeicherte REDACT\_REVISION PartiQL-Prozedur für Ledger, die am oder nach dem 22. Juli 2021 erstellt wurden. Mithilfe dieser gespeicherten Prozedur können Sie inaktive Dokumentenrevisionen im Verlauf dauerhaft löschen und trotzdem die allgemeine Datenintegrität Ihres Ledgers aufrechterhalten. Weitere Informationen finden Sie unter [Revisionen von Dokumenten redigieren](#).

03. November 2022

## [Treiber für Node.js v3](#)

Der Amazon QLDB-Treiber für Node.js Version 3.0 ist jetzt allgemein verfügbar. Diese Version bietet Unterstützung für Version 3. AWS SDK für JavaScript Versionshinweise finden Sie im GitHub Repository [aws-labs/amazon-qlldb-driver-nodejs](#).

26. September 2022

### [Gehen Sie zu Treiber v3](#)

Der Amazon QLDB-Treiber für Go Version 3.0 ist jetzt allgemein verfügbar. Diese Version bietet Unterstützung für Version 2. AWS SDK für Go Versionshinweise finden Sie im GitHub Repository [awslabs/ amazon-qldb-driver-go](#).

11. August 2022

### [Neuer PartiQL-Abfrage-Editor](#)

Ein neuer PartiQL-Abfrage-Editor auf der Amazon QLDB-Konsole ist jetzt allgemein verfügbar. Der neue QLDB PartiQL-Editor bietet eine verbesserte Oberfläche für das Erstellen von Abfragen, das Debuggen von Transaktionen und das Erkunden von Ergebnissen. Informationen zum Öffnen und Verwenden des Editors finden Sie unter [Zugreifen auf Amazon QLDB über die Konsole](#).

22. Juni 2022

## [Ion Object Mapper für .NET-Treiber](#)

Der Amazon QLDB-Treiber für.NET Version 1.3 bietet Unterstützung für den Ion Object Mapper. Mit dieser Funktion können Sie die manuelle Konvertierung zwischen Amazon Ion-Typen und nativen C#-Typen vollständig umgehen. Die vollständige Änderungshistorie des Ion-Objektmappers finden Sie in der Datei [CHANGELOG.md](#) im Repository. `GitHub amzn/ion-object-mapper-dotnet`

19. Januar 2022

## [Exportformat für JSON-Journale](#)

Amazon QLDB unterstützt jetzt das JSON Lines-Ausgabeformat für Journalexporte. Weitere Informationen finden Sie unter [Journaldaten aus Amazon QLDB exportieren](#).

21. Dezember 2021

## [Fehlerbehebung bei Amazon QLDB](#)

Es wurde ein neues Thema [zur Fehlerbehebung](#) hinzugefügt, das Anleitungen für eine zusammengefasste Liste der häufigsten Fehler enthält, die bei der Verwendung von Amazon QLDB auftreten können.

8. Dezember 2021

## [Einführung einer neuen Region](#)

Amazon QLDB ist jetzt in der Region Kanada (Zentral) verfügbar. Eine vollständige Liste der verfügbaren Regionen finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der. Allgemeine Amazon Web Services-Referenz

11. November 2021

## [Vermeidung des dienstübergreifenden Confused-Deputy-Problems](#)

Amazon QLDB unterstützt jetzt die Verwendung der Kontextschlüssel `aws:SourceArn` und `aws:SourceAccount` globalen Bedingungsschlüssel in IAM-Ressourcenrichtlinien, um das Problem des verwirrten Stellvertreters zu verhindern. Weitere Informationen finden Sie unter [Vermeidung des dienstübergreifenden Confused-Deputy-Problems](#).

8. November 2021

## [Amazon QLDB-Shell v2](#)

Version 2.0 der [Amazon QLDB-Shell](#), die in Rust geschrieben wurde, ist jetzt allgemein verfügbar. [Versionshinweise finden Sie im GitHub Repository awslabs/. amazon-qlldb-shell](#)

14. Oktober 2021

## Aktualisierung der verwalteten Richtlinien AWS

Amazon QLDB hat die bestehenden AWS verwalteten Richtlinien AmazonQLDBFullAccess aktualisiert und. AmazonQLDBConsoleFullAccess Diese Richtlinien verfügen über neu hinzugefügte Berechtigungen, die es Prinzipalen ermöglichen, jede IAM-Rollenressource in Ihrem Konto an den QLDB-Dienst zu übergeben. Dies ist für alle Journalexport- und Stream-Anfragen erforderlich. Weitere Informationen finden Sie unter [AWS Verwaltete Richtlinien für Amazon QLDB](#).

2. September 2021

## Vom Kunden verwaltete Schlüssel AWS KMS

Amazon QLDB unterstützt jetzt Verschlüsselung im Ruhezustand mithilfe von kundenverwalteten Schlüsseln in AWS Key Management Service (AWS KMS) für neue Ledger-Ressourcen. Weitere Informationen finden Sie unter [Verschlüsselung im Ruhezustand in Amazon QLDB](#).

22. Juli 2021

### Aktualisierung der verwalteten Richtlinie AWS

Amazon QLDB hat die bestehende AWS verwaltete Richtlinie aktualisiert. `AmazonQLDBReadOnly` , um eine doppelte `qldb:GetBlock` Aktion zu entfernen, die zuvor zweimal aufgeführt war. Weitere Informationen finden Sie unter [AWS Verwaltete Richtlinien für Amazon QLDB](#).

1. Juli 2021

### Einführung einer neuen Region

Amazon QLDB ist jetzt in der Region Europa (London) verfügbar. Eine vollständige Liste der verfügbaren Regionen finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der. Allgemeine Amazon Web Services-Referenz

24. Juni 2021

## Aktualisierung der verwalteten Richtlinien AWS

Amazon QLDB hat die bestehenden AWS verwalteten Richtlinien AmazonQLDBFullAccess aktualisiert und AmazonQLDBConsoleFullAccess. Diese Richtlinien verfügen über neu hinzugefügte Berechtigungen, die es Prinzipalen ermöglichen, den Berechtigungsmodus in allen Ledgern zu aktualisieren und alle PartiQL-Befehle in allen STANDARD Berechtigungs-Ledgern auszuführen. Weitere Informationen finden Sie unter [AWS Verwaltete Richtlinien für Amazon QLDB](#).

27. Mai 2021

## Standardberechtigungsmodus

Amazon QLDB unterstützt jetzt einen STANDARD Berechtigungsmodus für Ledger-Ressourcen. Mit dem Standardberechtigungsmodus können Sie den Zugriff für Ledger, Tabellen und PartiQL-Befehle detaillierter steuern. Weitere Informationen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Standardberechtigungsmodus](#).

27. Mai 2021



## [Statistiken zu PartiQL QL-Anweisungen](#)

Die Funktion für PartiQL-Kontoauszüge ist jetzt im Abfrage-Editor der Amazon QLDB-Konsole verfügbar. Weitere Informationen finden Sie unter [Abrufen](#) von Kontoauszugsstatistiken.

24. Mai 2021

## [Tutorial: Daten mit einem AWS SDK verifizieren](#)

Es wurde ein step-by-step Tutorial mit Codebeispielen hinzugefügt, das zeigt, wie ein Revisions-Hash und ein Block-Hash in Amazon QLDB mithilfe der QLDB-API über ein SDK verifiziert werden. AWS Weitere Informationen finden Sie unter [Tutorial: Daten mit einem SDK verifizieren](#). AWS

6. Mai 2021

## [.NET-Treiber v1.2](#)

Der Amazon QLDB-Treiber für .NET Version 1.2 ist jetzt allgemein verfügbar. In dieser Version wird Asynchronität eingeführt. APIs Versionshinweise finden Sie im GitHub Repository [amazon-qlldb-driver-dotnetawslabs/](#).

1. April 2021

## [PartiQL QL-Anweisung DROP INDEX](#)

PartiQL in Amazon QLDB unterstützt jetzt die [DROP INDEX](#)-Anweisung. [Weitere Informationen finden Sie unter Löschen von Indizes](#).

3. März 2021

## [Statistiken zu PartiQL QL-Anweisungen](#)

Die PartiQL-Statement-Statistikfunktion ist jetzt in der neuesten Version des Amazon QLDB-Treibers für alle unterstützten Sprachen verfügbar, einschließlich .NET, Go und Python. Weitere Informationen finden Sie unter [Abrufen](#) von Kontoauszugsstatistiken.

25. Februar 2021

## [TypeScript Schnellstart-Tutorial](#)

Im [Schnellstart-Tutorial](#) für den Amazon QLDB-Treiber für Node.js wurden TypeScript Codebeispiele hinzugefügt.

28. Dezember 2020

## [Statistiken zu PartiQL QL-Anweisungen](#)

Die neueste Version des Amazon QLDB-Treibers für Java und Node.js bietet jetzt Statistiken zur Ausführung von Anweisungen, mit denen Sie effizientere PartiQL-Anweisungen ausführen können. Weitere Informationen finden Sie unter [Abrufen](#) von Kontoauszugsstatistiken.

22. Dezember 2020

## [Referenzen zu Treiber-Kochbüchern und Schnellstart-Tutorials](#)

Es wurden Kochbuchreferenzen für die Treiber Go und Node.js, Schnellstart-Tutorials für die Java- und Python-Treiber sowie eine Anleitung für die Arbeit mit Amazon Ion in QLDB hinzugefügt. Weitere Informationen finden Sie unter [Erste Schritte mit dem Amazon QLDB-Treiber](#).

24. November 2020

## [Amazon QLDB-Shell v1.1](#)

Version 1.1 der [Amazon QLDB-Shell](#) ist jetzt allgemein verfügbar. [Versionshinweise finden Sie im GitHub Repository `aws-labs/.amazon-qldb-shell`](#)

26. Oktober 2020

## [Amazon QLDB-Treiber für Go](#)

Der [Amazon QLDB-Treiber für Go](#) ist jetzt allgemein verfügbar. Dieser Treiber ist Open Source-fähig GitHub und ermöglicht Ihnen die Interaktion mit der AWS SDK für Go Transaktionsdaten-API von QLDB. [Versionshinweise finden Sie im Repository `aws-labs/.github/amazon-qldb-driver-go`](#)

20. Oktober 2020

### [Empfehlungen zur Treiberinstallation von Node.js](#)

Es wurde ein neuer Abschnitt hinzugefügt, der [Setup-Empfehlungen](#) für den Amazon QLDB-Treiber für Node.js enthält, einschließlich der Reduzierung der Latenz durch die Wiederverwendung von Verbindungen mit Keep-Alive.

16. Oktober 2020

### [Indexerstellung für nicht leere Tabellen](#)

Amazon QLDB unterstützt jetzt die Indexerstellung für nicht leere Tabellen. [Weitere Informationen finden Sie unter Indizes verwalten.](#)

30. September 2020

### [Optimierung der Abfrageleistung](#)

Es wurde ein neuer Abschnitt hinzugefügt, der Abfrageschränkungen in Amazon QLDB beschreibt und Anleitungen zur [Optimierung der Abfrageleistung](#) angesichts dieser Einschränkungen enthält.

18. September 2020

### [Kochbuch-Referenz für den Java-Treiber](#)

Es wurde eine [Cookbook-Referenz](#) hinzugefügt, die Codebeispiele für gängige Anwendungsfälle für den Amazon QLDB-Treiber für Java zeigt.

3. September 2020

## [Sitzungsverwaltung mit dem Treiber](#)

Es wurde ein neuer Abschnitt hinzugefügt, der einen Überblick über die [Sitzungsverwaltung mit dem Treiber in Amazon QLDB](#) gibt und beschreibt, wie der QLDB-Treiber Sitzungen bei der Ausführung von Datentransaktionen verarbeitet.

1. September 2020

## [Java-Treiber v2.0](#)

Der Amazon QLDB-Treiber für Java Version 2.0 ist jetzt allgemein verfügbar. [Versionshinweise finden Sie im GitHub Repository awslabs/. amazon-qldb-driver-java](#)

28. August 2020

## [Node.js Treiber v2.0](#)

Der Amazon QLDB-Treiber für Node.js Version 2.0 ist jetzt allgemein verfügbar. [Versionshinweise finden Sie im GitHub Repository awslabs/. amazon-qldb-driver-nodejs](#)

27. August 2020

## [Ähnliche Informationen](#)

Es wurde ein neues Thema hinzugefügt, das Links zu [verwandten Informationen](#) und zusätzlichen Ressourcen enthält, die Ihnen helfen, Amazon QLDB zu verstehen und damit zu arbeiten.

24. August 2020

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <a href="#">Python-Treiber v3.0</a>                      | Der Amazon QLDB-Treiber für Python Version 3.0 ist jetzt allgemein verfügbar. <a href="#">. Versionshinweise finden Sie im GitHub Repository awslabs/. amazon-qldb-driver-python</a>                                                                                                         | 20. August 2020 |
| <a href="#">Amazon QLDB-Treiber für Go</a>               | Eine Vorabversion des Amazon QLDB-Treibers für Go ist jetzt verfügbar. Mit diesem Treiber können Sie die für die Interaktion mit der AWS SDK für Go Transaktionsdaten-API von QLDB verwenden. Weitere Informationen finden Sie unter <a href="#">Amazon QLDB-Treiber für Go (Vorschau)</a> . | 6. August 2020  |
| <a href="#">Kochbuch-Referenz für den Python-Treiber</a> | Es wurde eine <a href="#">Cookbook-Referenz</a> hinzugefügt, die Codebeispiele für gängige Anwendungsfälle für den Amazon QLDB-Treiber für Python zeigt.                                                                                                                                     | 24. Juli 2020   |
| <a href="#">Einzigartig IDs in Amazon QLDB</a>           | Es wurde ein neuer Abschnitt hinzugefügt, der die Eigenschaften und Nutzungsrichtlinien von <a href="#">Unique IDs in Amazon QLDB</a> beschreibt.                                                                                                                                            | 9. Juli 2020    |

[AWS CloudFormation  
Ressource für Journal-  
Streams](#)

Amazon QLDB unterstützt jetzt eine Ressource zum Erstellen von Journal-Streams mithilfe einer AWS CloudFormation Vorlage. Weitere Informationen finden Sie in der [AWS::QLDB::Stream](#) Ressource im AWS CloudFormation Benutzerhandbuch.

9. Juli 2020

[Kochbuch-Referenz für  
den .NET-Treiber](#)

Es wurde eine [Cookbook-Referenz](#) hinzugefügt, die Codebeispiele für gängige Anwendungsfälle für den Amazon QLDB-Treiber für .NET zeigt.

1. Juli 2020

[Amazon QLDB-Treiber  
für .NET](#)

Der [Amazon QLDB-Treiber für .NET](#) ist jetzt allgemein verfügbar. Dieser Treiber ist Open Source-fähig GitHub und ermöglicht Ihnen die Nutzung der, um mit der AWS SDK für .NET Transaktionsdaten-API von QLDB zu interagieren. [Versionshinweise finden Sie im Repository awslabs/.GitHub amazon-qlldb-driver-dotnet](#)

26. Juni 2020

## [Amazon QLDB-Treiber für Node.js](#)

Der [Amazon QLDB-Treiber für Node.js](#) ist jetzt allgemein verfügbar. Dieser Treiber ist Open Source-fähig GitHub und ermöglicht es Ihnen, das AWS SDK JavaScript in Node.js zu verwenden, um mit der Transaktionsdaten-API von QLDB zu interagieren. [Versionshinweise finden Sie im awslabs/-Repository. amazon-qldb-driver-nodejs](#) GitHub

5. Juni 2020

## [Amazon QLDB-Journal-Streams](#)

Mit Amazon QLDB können Sie jetzt einen Stream erstellen, der jede Dokumentrevision erfasst, die in Ihr Journal übernommen wurde, und diese Daten nahezu in Echtzeit an [Amazon Kinesis Data Streams](#) übermittelt. Weitere Informationen finden Sie unter [Streaming-Journaldaten von Amazon QLDB](#).

19. Mai 2020

## [Amazon Ion-Codebeispiele](#)

Es wurden Codebeispiele hinzugefügt, die Amazon Ion-Daten in einem Amazon QLDB-Ledger mithilfe des QLDB-Treibers für Java, Node.js und Python abfragen und verarbeiten. Weitere Informationen finden Sie unter [Ion-Codebeispiele in Amazon QLDB](#).

12. Mai 2020



## [Parallelitätsmodell und Journalinhalte](#)

Das Thema [Amazon QLDB-Parallelitätsmodell](#) wurde um Informationen zur Verwendung von Indizes zur Begrenzung von Optimistic Concurrency Control (OCC) -Konflikten erweitert. Es wurde ein neuer Abschnitt hinzugefügt, der [Journalinhalte in Amazon QLDB](#) beschreibt.

4. Mai 2020

## [Schnellstartanleitung für den Treiber Node.js](#)

Eine [Schnellstartanleitung](#) für den Amazon QLDB-Treiber für Node.js wurde hinzugefügt.

1. Mai 2020

## [Amazon QLDB-Shell](#)

Die [Amazon QLDB-Shell](#) ist jetzt allgemein verfügbar. Diese Shell ist Open Source-fähig GitHub und bietet eine Befehlszeilenschnittstelle, mit der Sie PartiQL-Anweisungen für Ledger-Daten ausführen können. Versionshinweise finden Sie im [amazon-ql-db-shell GitHub awslabs/Repository](#).

20. April 2020

## [Compliance-Zertifizierungen](#)

Amazon QLDB ist jetzt für AWS Compliance-Programme wie HIPAA und ISO zertifiziert. Weitere Informationen finden Sie unter [Konformitätsvalidierung für Amazon QLDB](#).

3. April 2020

## [Erweiterte Treiberempfehlungen](#)

Der Abschnitt mit den [Amazon QLDB-Treiberempfehlungen](#) wurde erweitert, sodass er für alle unterstützten Programmiersprachen gilt.

2. April 2020

## [Amazon QLDB-Shell](#)

Eine Vorabversion der Amazon QLDB-Shell ist jetzt verfügbar. Diese Shell stellt eine Befehlszeilenschnittstelle bereit, mit der Sie PartiQL-Anweisungen für Ledger-Daten ausführen können. Weitere Informationen finden Sie unter [Zugreifen auf Amazon QLDB mithilfe der QLDB-Shell \(nur Daten-API\) \(Vorschau\)](#).

23. März 2020

## [Java-Treiber v1.1](#)

Der Amazon QLDB-Treiber für Java Version 1.1 ist jetzt allgemein verfügbar. Versionshinweise finden Sie im [amazon-qlldb-driver-java](#) [GitHub awslabs/-Repository](#).

20. März 2020

## [Amazon QLDB-Treiber für .NET](#)

Amazon QLDB bietet jetzt eine Vorabversion des .NET-Treibers. Mit diesem Treiber können Sie die für die Interaktion mit der AWS SDK für .NET Transaktionsdaten-API von QLDB verwenden. Weitere Informationen finden Sie unter [Amazon QLDB-Treiber für .NET \(Vorschau\)](#).

13. März 2020

## [Amazon QLDB-Treiber für Python](#)

Der [Amazon QLDB-Treiber für Python](#) ist jetzt allgemein verfügbar. Dieser Treiber ist Open Source-fähig GitHub und ermöglicht Ihnen die Interaktion mit der AWS SDK für Python (Boto3) Transaktionsdaten-API von QLDB. [Versionshinweise finden Sie im awslabs/-Repository. amazon-qlldb-driver-python](#) GitHub

11. März 2020

## [UNDROP TABLE PartiQL-Anweisung und verschachteltes XML](#)

PartiQL in Amazon QLDB unterstützt jetzt DML-Anweisungen (Data Manipulation Language), in denen verschachtelte Sammlungen als Quellen in der Klausel angegeben werden. FROM [Weitere Informationen finden Sie in der FROM-Anweisung in der PartiQL-Referenz.](#) QLDB PartiQL unterstützt auch die Anweisung [UNDROP TABLE.](#) [Weitere Informationen finden Sie unter Tabellen entfernen.](#)

26. Februar 2020

## [Erweitertes Einführungsthema](#)

Die Einführung wurde erweitert Was ist Amazon QLDB? Thema, das die neuen Abschnitte [Überblick über Amazon QLDB und Von relational zu Ledger](#) aufnehmen soll.

24. Januar 2020

### [PartiQL-Referenz für unterstützte Funktionen](#)

Die Amazon QLDB PartiQL-Referenz wurde um detaillierte Nutzungsinformationen zu den unterstützten SQL-Funktionen erweitert. Weitere Informationen finden Sie unter [PartiQL-Funktionen](#).

2. Januar 2020

### [Treiberempfehlungen und häufig auftretende Fehler](#)

Es wurden neue Abschnitte hinzugefügt, die [Treiberempfehlungen](#) für den Amazon QLDB-Treiber für Java und [Allgemeine Fehler](#) für alle Treibersprachen beschreiben.

2. Januar 2020

### [Neue Regionen werden gestartet](#)

Amazon QLDB ist jetzt in den Regionen Asien-Pazifik (Seoul), Asien-Pazifik (Singapur), Asien-Pazifik (Sydney) und Europa (Frankfurt) verfügbar. Eine vollständige Liste der verfügbaren Regionen finden Sie unter [Amazon QLDB-Endpunkte und Kontingente](#) in der. Allgemeine Amazon Web Services-Referenz

19. November 2019

## [Amazon QLDB-Treiber für Node.js](#)

Amazon QLDB bietet jetzt eine Vorabversion des Treibers Node.js. Mit diesem Treiber können Sie das AWS SDK für JavaScript in Node.js verwenden, um mit der Transaktionsdaten-API von QLDB zu interagieren. Weitere Informationen finden Sie unter [Amazon QLDB-Treiber für Node.js \(Vorschau\)](#).

13. November 2019

## [Amazon QLDB-Treiber für Python](#)

Amazon QLDB bietet jetzt eine Vorabversion des Python-Treibers. Mit diesem Treiber können Sie die für die Interaktion mit der AWS SDK für Python (Boto3) Transaktionsdaten-API von QLDB verwenden. Weitere Informationen finden Sie unter [Amazon QLDB-Treiber für Python \(Vorschau\)](#).

29. Oktober 2019

## [Öffentliche Veröffentlichung](#)

Dies ist die erste öffentliche Version von Amazon QLDB. [Diese Version enthält den Entwicklerhandbuch und die API-Referenz zur integrierten Ledgerverwaltung.](#)

10. September 2019

Die vorliegende Übersetzung wurde maschinell erstellt. Im Falle eines Konflikts oder eines Widerspruchs zwischen dieser übersetzten Fassung und der englischen Fassung (einschließlich infolge von Verzögerungen bei der Übersetzung) ist die englische Fassung maßgeblich.