Erik Schönwälder

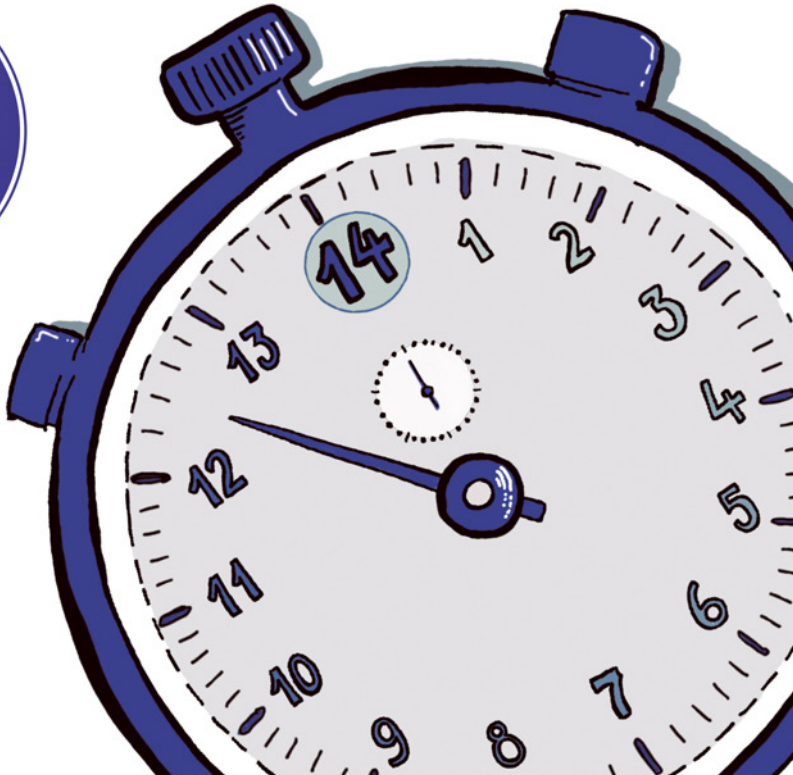
inkl. E-Book

SQL Schnelleinstieg

Datenbanken abfragen und verwalten in 14 Tagen

Einfach und ohne Vorkenntnisse

Zahlreiche Praxisbeispiele



mitp

Inhalt

Einleitung

Programmieren lernen in 14 Tagen 11
Der Aufbau des Buchs 11
Beispieldatenbank 12

Fragen und Feedback 12

Einstieg in die Welt der Daten

1.1 Wozu benötigen wir Datenbanken? 13
1.2 Bestandteile einer Datenbank 14
1.3 Einblick in die verschiedenen Datenbanktechnologien 15
1.4 Datenbanken und SQL, wie hängt das zusammen? 18
1.5 Identifikation von Daten mit Primär- und Fremdschlüsseln 19

Einrichten der Arbeitsfläche

2.1 Der SQL-Dialekt – Ist SQL immer gleich SQL? 23
2.2 Installation von PostgreSQL 26
2.3 Installation von MySQL 28
2.4 Einrichtung von PostgreSQL 33
2.5 Einrichtung von MySQL 37
2.6 Einführung in den Datenbestand 42
2.7 Unterschiede zwischen PostgreSQL und MySQL 44

Die ersten Schritte – das Fundament einer jeden Datenbankabfrage

3.1 Was ist eine Datenbankabfrage? 45
3.2 Daten abfragen mit SELECT und FROM 46
3.3 Doppelte Daten entfernen 48
3.4 Exkursion in die SQL-Syntax 50
3.5 Abfragen anpassen – Spalten und Tabellen umbenennen 52
3.6 Von klein zu groß oder eher andersherum? – Sortieren der Ergebnismenge 53
3.7 Zu viele Ergebnisse? Der LIMIT-Befehl als Lösung 57
3.8 Übungsaufgaben 58
3.9 Lösungen 59

Die Datenflut bezwingen – Daten mit dem WHERE-Befehl filtern

4.1 Was ist eine Bedingung? 61
4.2 Exkursion in die Aussagenlogik – Was ist wahr und was ist falsch? . 67
4.3 Wenn eine Bedingung nicht ausreicht – Verknüpfungen mehrerer Bedingungen 69
4.4 Von … bis – Bedingungen mit Bereichsangaben 73
4.5 Bedingungen mit benutzerdefinierten Zeichenketten 78
4.6 Mehr Flexibilität mit regulären Ausdrücken 82
4.7 Übungsaufgaben 88
4.8 Lösungen 89

Gruppierung von Daten und mit Daten rechnen

5.1 Daten in Gruppen ablegen 93
5.2 Aggregatfunktionen 96
5.3 Entfernen von Gruppen 105
5.4 Übungsaufgaben 108
5.5 Lösungen 109

Verknüpfen von mehreren Tabellen

6.1 Verbinden von Tabellen 111
6.2 Zu viele Befehle? In dieser Reihenfolge laufen die Befehle ab 121
6.3 Übungsaufgaben 123
6.4 Lösungen 123

Verschachteln von Datenbankabfragen und Datenmanipulation

7.1 Komplexe Abfragen mittels Unterabfragen erstellen 125
7.2 Manipulation von numerischen Daten 129
7.3 Manipulation von Zeichenketten 132
7.4 Weitere nützliche Funktionen 136
7.5 Übungsaufgaben 139
7.6 Lösungen 140

Verknüpfen von mehreren Ergebnissen

8.1 Vereinigung zweier Ergebnisse 143
8.2 Schnittmenge zweier Ergebnisse 148
8.3 Differenz zweier Ergebnisse 150
8.4 Die symmetrische Differenz 151
8.5 Übungsaufgaben 153
8.6 Lösungen 153

Erstellen der ersten eigenen Datenbank

9.1 Erstellen einer Datenbank 157
9.2 Erstellen einer eigenen Relation 162
9.3 Exkursion in die Datentypen 163
9.4 Einfügen von Werten 168
9.5 Übungsaufgaben 172
9.6 Lösungen 172

Was nicht in eine Datenbank gehört – Einschränkungen definieren

10.1 Daten mit Nullwerten filtern 176
10.2 Daten mit Nullwerten ersetzen 178
10.3 Daten mit Duplikaten filtern 180
10.4 Filter mit Bedingungen erstellen 181
10.5 Primärschlüssel einer Tabelle festlegen 183
10.6 Fremdschlüssel einer Tabelle festlegen 185
10.7 IDs automatisch hochzählen 187
10.8 Übungsaufgaben 191
10.9 Lösungen 191

Eine bestehende Datenbank mit ihrem Inhalt anpassen

11.1 Aktualisierung bestehender Tabellen 195
11.2 Nachträgliches Anpassen von Datentypen und Einschränkungen 199
11.3 Aktualisierung bestehender Werte 205
11.4 Löschen bestehender Werte 208
11.5 Übungsaufgaben 212
11.6 Lösungen 213

Wer darf eigentlich was? – Rechteverwaltung und Zugriffskontrolle

12.1 Kann jeder Nutzer mit der Datenbank arbeiten? – Benutzermanagement in SQL 218
12.2 Vergabe von Rechten 219
12.3 Entzug von Rechten und Löschen von Benutzern 227
12.4 Einfache Nutzerverwaltung mit Benutzerrollen 229
12.5 Übungsaufgaben 231
12.6 Lösungen 231

SQL für Fortgeschrittene – Aktion und Reaktion

13.1 Was ist ein Trigger? 233
13.2 Erstellen eines Triggers 234
13.3 Die Reaktion auf ein Ereignis – Trigger-Funktionen 237
13.4 Testen von Triggern 244
13.5 Verändern und Löschen von bestehenden Triggern 245
13.6 Übungsaufgabe 246
13.7 Lösung 247

Ausblick – Gibt es noch mehr?

14.1 Views – verschiedene Sichten auf eine Datenbank 250
14.2 Datenzugriffe beschleunigen mit Indizes 253
14.3 Arbeiten auf einer Datenbank mit mehreren Benutzern und Abstürze 258

Stichwortverzeichnis

Einleitung

Programmieren lernen in 14 Tagen

Mit diesem Buch haben Sie sich für einen einfachen, praktischen und fundierten Einstieg in die Welt der Programmierung entschieden. Sie lernen ohne unnötigen Ballast alle Grundlagen, um SQL effektiv in Ihrem Berufs- und Interessensgebiet einzusetzen.

Wenn Sie Zeit genug haben, können Sie jeden Tag ein neues Kapitel durcharbeiten und so innerhalb von zwei Wochen den Umgang mit SQL erlernen. Alle Erklärungen sind leicht verständlich formuliert und setzen keine Vorkenntnisse voraus. Am besten lesen Sie das Buch neben der Computertastatur und probieren die Codebeispiele und Übungen gleich aus.

Der Aufbau des Buchs

Das Buch ist in zwei Hauptteile gegliedert: Datenbankabfragen und Datenbankerstellung. Bevor es allerdings mit dem ersten Teil startet, werden in den einführenden Kapiteln alle wichtigen Grundlagen erklärt: die Funktionsweise von Datenbanken, die Integration von SQL sowie die Installation und Einführung der notwendigen Software. Ausgerüstet mit dem gelernten Fundament, legt das erste Kapitel den Fokus auf das Abfragen von Daten aus einer Datenbank. Schritt für Schritt lernen Sie hier, wie Abfragen formuliert werden, indem Sie Daten filtern, gruppieren oder auch verknüpfen.

Der zweite Teil des Buchs widmet sich der praktischen Erstellung einer eigenen Datenbank samt ihrer Tabellen und Daten. Neben dem gesamten Erstellungsprozess wird hierbei auch ein besonderes Augenmerk auf Sicherheitskonzepte gelegt, wie etwa ein gelungenes Benutzer- und Rechtemanagement sowie die Wartung einer Datenbank durch das Aktualisieren der zugrunde liegenden Strukturen und Daten. Abschließend bieten die letzten beiden Kapitel wertvolle Hinweise und weiterführende Ansätze, wie Sie Ihre SQL-Kenntnisse nach dem Schnelleinstieg weiter vertiefen können.

Auch wenn im Buch ein besonderer Fokus auf die beiden Datenbanksysteme MySQL und PostgreSQL gelegt wird, kann das erlernte Wissen ebenfalls auf andere Systeme übertragen werden.

Ihr Tagespensum schließt mit praktischen Übungen, in denen Sie Ihr neu gewonnenes Wissen vertiefen können. Die Lösungen zu diesen Übungen finden Sie am Ende eines jeden Kapitels.

Am Ende des Buchs finden Sie ein Stichwortverzeichnis, das Ihnen hilft, bestimmte Inhalte schneller zu finden.

Beispieldatenbank

Um stets einen Praxisbezug zu gewährleisten, arbeitet das Buch mit einer Beispieldatenbank, die während der einzelnen Kapitel und auch in den Übungen verwendet wird.

Die Beispieldatenbank sowie die Lösungen zu den Übungen stehen Ihnen auf der Webseite des Verlags unter *www.mitp.de/0868* zum Download zur Verfügung.

Eine nähere Beschreibung der Beispieldatenbank und wie sie in MySQL und PostgreSQL eingepflegt werden kann, finden Sie im Kapitel 2.

Fragen und Feedback

Unsere Verlagsprodukte werden mit großer Sorgfalt erstellt. Sollten Sie trotzdem einen Fehler bemerken oder eine andere Anmerkung zum Buch haben, freuen wir uns über eine direkte Rückmeldung an *lektorat@mitp.de*.

Falls es zu diesem Buch bereits eine Errata-Liste gibt, finden Sie diese unter *www.mitp.de/0868* im Reiter Downloads.

Wir wünschen Ihnen viel Erfolg und Spaß bei der Programmierung mit SQL!

1 Einstieg in die Welt der Daten

»Daten« – kaum ein anderer Begriff erhält so viel Aufmerksamkeit in den Medien. Ob im Zusammenhang mit Datenschutz, Datensicherheit oder Big Data, Daten sind allgegenwärtig. Nicht zu Unrecht kommen infolgedessen zahlreiche Fragen auf: Warum sind Daten so wichtig? Wie können sie abgespeichert werden? Und wie werden sie eigentlich verwaltet?

In diesem Kapitel erhalten Sie eine Einführung in die Welt der Daten. Dabei werden nicht nur die oben angesprochenen Fragen beantwortet, sondern Sie bekommen auch elementare Grundlagen an die Hand, welche für den weiteren Verlauf des Buchs essenziell sind.

1.1 Wozu benötigen wir Datenbanken?

Personenbezogene Daten sind das Gold der heutigen Zeit. Einmal analysiert, geben sie Unternehmen wie Google, Meta oder Amazon die Möglichkeit, personalisierte Werbung oder Produktempfehlungen zu schalten. Auch kleinere Unternehmen setzen Daten gewinnbringend ein, um beispielsweise ihre Arbeitsabläufe zu optimieren oder gezielter Kunden anzuwerben. Unabhängig vom betrachteten Beispiel zeigt sich stets eine zentrale Gemeinsamkeit: die Verwendung von Datenbanken. Mithilfe von Datenbanken können die relevanten Daten gesammelt und gemeinsam abgespeichert werden. Weiterhin bieten sie die Option, abgelegte Daten je nach Art und Umfang der Analyse zu verwalten und abzurufen.

Umgangssprachlich formuliert ist eine Datenbank also ein Ort, an welchem Daten aller Art zentral gespeichert, verwaltet und wieder abgerufen werden können. Die Herkunft der Daten spielt dabei keine Rolle. Während beispielsweise eine Trockenbaufirma Datenbanken für ihre Kunden-, Mitarbeiter- und

Lieferantendaten nutzt, legt eine Shopping-Webseite hier ihre Produkt- und Bestelldaten ab.

1.2 Bestandteile einer Datenbank

Tatsächlich ist Datenbank nicht gleich Datenbank. Eine Datenbank besteht aus mehreren Teilen, deren Bezeichnungen oft durcheinandergeworfen werden. Aber beginnen wir von vorn. Ein *Datenbanksystem*, was fälschlicherweise oft als Datenbank bezeichnet wird, setzt sich aus genau zwei Teilen zusammen:

- der *Datenbank*, auch als *Datenbasis* bezeichnet
- dem *Datenbank-Management-System* (oft abgekürzt mit DBMS)

In der Datenbank werden die Daten physisch abgelegt. Ein direktes Arbeiten auf diesen Daten ist mithilfe der Datenbank jedoch nicht möglich. Hierfür ist eine spezielle Software notwendig, das Datenbank-Management-System. In der Abbildung 1.1 ist dieser Zusammenhang genauer veranschaulicht.

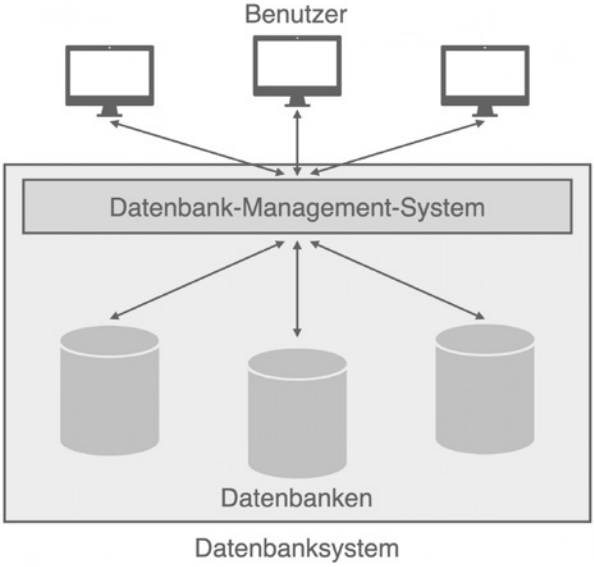


Abb. 1.1: Bestandteile eines Datenbanksystems

Möchte ein Benutzer seine Daten also mithilfe eines Datenbanksystems ablegen, so kann er nicht direkt auf die Datenbank zugreifen. Diese ist lediglich für das Speichern der Daten zuständig und eine Interaktion ist nur über eine

Schnittstelle möglich. Das Datenbank-Management-System repräsentiert diese Schnittstelle und ist für die Verwaltung der Daten verantwortlich. Sollen Daten eingepflegt, modifiziert oder gegebenenfalls gelöscht werden, so interagiert der Benutzer über das Datenbank-Management-System (kurz DBMS) mit der Datenbank.

Neben dem Abspeichern, Verwalten und Abrufen von Daten ist ein DBMS noch für weitere Aufgaben zuständig. Beispielsweise muss es sich auch um die Konsistenz einer Datenbank kümmern. Angenommen eine Firma hat all ihre Daten in einem Datenbanksystem abgelegt. Weiterhin wurde die Regel aufgestellt, dass jeder Mitarbeiter am Ende des Monats mindestens 1.000 Euro Gehalt ausgezahlt bekommt. Die Aufgabe des DBMS ist es nun sicherzustellen, dass diese Regel niemals verletzt wird. Weder das Hinzufügen eines neuen Mitarbeiters mit einem Monatslohn von weniger als 1.000 Euro noch die Reduzierung des Monatslohns unter die Mindestgrenze eines bestehenden Mitarbeiters ist also gestattet.

1.3 Einblick in die verschiedenen Datenbanktechnologien

So wie es etliche Anwendungsfälle gibt, in welchen Datenbanksysteme eingesetzt werden können, so gibt es auch etliche Arten bzw. Technologien, um ein Datenbanksystem aufzubauen. Das wohl bekannteste und in diesem Buch auch relevante Datenbanksystem ist das *relationale Datenbanksystem*. Wie der Name schon vermuten lässt, werden in einem relationalen Datenbanksystem relationale Daten, also Daten in Tabellenform, abgespeichert und alle Daten durch Relationen bzw. Tabellen beschrieben. Die Begriffe *Tabelle* und *Relation* werden in diesem Kontext oft synonym verwendet.

Eine Tabelle besteht aus mehreren Spalten, oftmals auch als *Attribute* bezeichnet, die die Daten beschreiben. Die Zeilen einer Tabelle, sogenannte *Entitäten* oder *Tupel*, stellen dann die Ausprägungen bzw. die einzelnen Bausteine der Daten dar. In der Abbildung 1.2 ist dieses abstrakte Konzept anhand eines Beispiels präsentiert.

Kunden

Kunden-ID	Vorname	Nachname	Alter
1	Sophie	Müller	24
2	Sven	Buschmann	76
3	Ralf	Schmaler	56

Zeile / Entität

Spalte / Attribut

Abb. 1.2: Beispiel einer relationalen Datenbank – Kunden-Relation

Die Tabelle bzw. Relation namens »Kunden« beinhaltet die Kundeninformationen eines Onlineshops. Zu einem Kunden werden die Attribute »Vorname«, »Nachname« und »Alter« abgespeichert. In der Tabelle sind diese Eigenschaften durch Spalten repräsentiert. Weiterhin ist jedem Kunden eine eindeutige »Kunden-ID« zugeordnet. Das Konzept hinter den IDs wird im Abschnitt 1.5 detailliert erläutert und ist an dieser Stelle noch unbedeutend. Die spezifischen Kunden, folglich die einzelnen Individuen, werden über die Zeilen ausgedrückt. Beispielsweise beschreibt die erste Zeile die 24-jährige Sophie Müller mit der ID 1 oder die dritte Zeile den 56-jährigen Ralf Schmaler mit der ID 3.

Zusammengefasst werden die Merkmale eines Kunden, oder allgemeiner gesprochen einer Entität, durch die einzelnen Spalten einer Tabelle beschrieben. Die individuellen Ausprägungen der Daten, im gezeigten Beispiel die Kunden, werden dann über die Zeilen einer Tabelle dargestellt.

Ein relationales Datenbanksystem besitzt allerdings in den seltensten Fällen nur eine Tabelle. Meistens besteht ein solches System aus Dutzenden Tabellen, die untereinander durch Beziehungen verknüpft sind. So kann es zum Beispiel sein, dass der Onlineshop aus der letzten Abbildung neben der Kunden-Relation noch eine weitere Bestellungen-Relation mit den Attributen »Bestell-ID«, »Kunden-ID«, »Produktname« und »Menge« beinhaltet.

Bestellungen

Bestell-ID	Kunden-ID	Produktname	Menge
1	3	T-Shirt	4
2	6	Hose	1
3	4	Socken	10

Abb. 1.3: Bestellungen-Relation

Die in Abbildung 1.3 dargestellte Bestellungen-Relation dokumentiert alle getätigten Bestellungen. Dabei gibt die Kunden-ID Auskunft über den Kunden, der die Bestellung aufgegeben hat. Ebenso erfasst die Relation den Produktnamen, welches Produkt bestellt wurde, sowie die Menge, in der das Produkt geordert wurde. Durch die Kunden-ID stehen die Kunden- und Bestellungen-Relationen nun miteinander in Beziehung. Durch den Zusammenschluss gleicher IDs können Tupel bzw. Entitäten beider Relationen miteinander verknüpft werden, wodurch zusätzliche Informationen abgespeichert werden.

Laut der ersten Zeile der Bestellungen-Relation hat der Kunde mit der ID 3 vier T-Shirts bestellt. Mithilfe der ID 3 können Sie nun leicht in der Kunden-Relation nach der entsprechenden Entität suchen. Resultierend stellen Sie fest, dass der 56-jährige Ralf Schmaler der Absender der entsprechenden Bestellung ist.

Neben relationalen Datenbanksystemen existiert noch eine Vielzahl weiterer Systeme. Typischerweise werden diese unter dem Begriff *NoSQL* zusammengefasst. Diese Systeme grenzen sich von der relationalen Welt ab und beschäftigen sich folglich mit Daten, die ohne eine tabellarische Struktur auskommen.

Namentlich zu erwähnen sind hier sogenannte *Document-Stores*, die schemafreie Dokumente abspeichern. Schemafrei bedeutet, dass Kunden beispielsweise nicht immer mit den gleichen Merkmalen wie in einer Tabelle ausgestattet sein müssen. So kann ein Kunde auch gern mal keinen Vor- und Nachnamen, aber dafür einen Künstlernamen besitzen oder anders als die anderen Kunden eine zusätzliche Präferenzliste mitführen, in welcher die Favoritenprodukte abgelegt sind.

In *Key-Value-Stores* dagegen werden Datenpunkte immer in Verbindung mit einem Schlüssel abgespeichert. Der Schlüssel ist zu einem späteren Zeitpunkt wichtig, um die Datenpunkte wieder abzurufen. Nicht nur ist dieses System aufgrund seiner Einfachheit sehr beliebt, es glänzt zusätzlich noch mit einem hohen Effizienz- und Flexibilitätsgrad.

Auch *Graphdatenbanken* sollten in diesem Kontext erwähnt werden. Hier werden die einzelnen Entitäten durch Knoten in einem Netzwerk aus Beziehungen repräsentiert. Insbesondere soziale Strukturen lassen sich hiermit hervorragend abbilden.

1.4 Datenbanken und SQL, wie hängt das zusammen?

Ein SQL-Buch beinhaltet neben den grundlegenden Konzepten wie der Unterscheidung verschiedener Datenbankarten oder den Bestandteilen einer Datenbank natürlich auch den essenziellsten Schwerpunkt: SQL selbst. Wie kann SQL also in den gerade erläuterten Datenbankkontext gebracht werden, und was ist SQL eigentlich?

SQL steht für »Structured Query Language« und ist eine Abfragesprache. Abfragesprachen sind ähnlich wie Programmiersprachen, nur dass sie einen geringeren Funktionsumfang besitzen und für einen spezifischen Anwendungsfall bestimmt sind. Während Programmiersprachen wie C++ oder Java quasi uneingeschränkt in verschiedensten Szenarien Anwendung finden, widmet sich eine Abfragesprache nur einer konkreten Problematik, nämlich dem Verwalten einer Datenbank. Wie bereits im Abschnitt 1.2 dargestellt, wird eine Datenbank über das Datenbank-Management-System verwaltet. Ein Datenbank-Management-System wiederum nutzt hierfür eine Abfragesprache. In relationalen Datenbanksystemen ist diese Abfragesprache standardmäßig SQL.

Zusammengefasst ist SQL also eine Abfragesprache, die zum Einfügen, Verändern, Löschen und Abrufen von Daten in einem relationalen Datenbanksystem verwendet wird.

1.5 Identifikation von Daten mit Primär- und Fremdschlüsseln

Im Abschnitt 1.3 wurden zur Erklärung eines relationalen Datenbanksystems folgende Beispielrelationen präsentiert:

Kunden

Kunden-ID	Vorname	Nachname	Alter
1	Sophie	Müller	24
2	Sven	Buschmann	76
3	Ralf	Schmaler	56

Bestellungen

Bestell-ID	Kunden-ID	Produktname	Menge
1	3	T-Shirt	4
2	6	Hose	1
3	4	Socken	10

Abb. 1.4: Kunden- und Bestellungen-Relation

1.5.1 Primärschlüssel

Die Spalte »Kunden-ID« spielt eine bedeutende Rolle, da sie als Primärschlüssel in der Kunden-Relation fungiert. Als Primärschlüssel wird in einer Relation ein Attribut bzw. eine Gruppe von Attributen bezeichnet, die die Entitäten der Relation, folglich die Tabellenzeilen, eindeutig kennzeichnen. In der gegebenen Kunden-Relation repräsentiert beispielsweise die Kunden-ID einen solchen Primärschlüssel. Mithilfe dieses Attributs kann unkompliziert auf die einzelnen Zeilen der Kunden-Relation zugegriffen werden. Wenn beispielsweise die Kunden-ID 3 gegeben ist, so kann mit dieser eindeutig auf den 56-jährigen Ralf Schmaler verwiesen werden.

Aber warum überhaupt eine separate ID? Könnte nicht einfach der Vor- und Nachname eines Kunden als Primärschlüssel dienen? Nun ja, es ist natürlich denkbar, dass mehrere Kunden denselben Namen besitzen. Wenn folglich mehrere »Ralf Schmaler« in der Relation abgespeichert werden, kann mit Vor- und Nachnamen nicht mehr eindeutig auf eine Entität bzw. eine Zeile gezeigt werden. Welcher Ralf Schmaler ist denn gemeint? Um diesem Problem aus dem Weg zu gehen, wird üblicherweise ein künstlicher Primärschlüssel wie eine ID oder eine Nummer als zusätzliches Attribut herangezogen. Wird schlussfolgernd eine neue Entität in die entsprechende Relation eingepflegt, so wird dieser Entität eine eindeutige und noch nicht verwendete ID zugeordnet.

Somit kann sichergestellt werden, dass jede Entität ohne Doppeldeutigkeiten über den Primärschlüssel identifiziert wird.

1.5.2 Zusammengesetzte Primärschlüssel

Wie bereits in der Definition eines Primärschlüssels erwähnt, kann ein Primärschlüssel auch aus mehr als einem Attribut bestehen. Dies ist insbesondere dann erforderlich, wenn ein einzelnes Attribut nicht zur Beschreibung der gesamten Relation ausreicht.

Bibliothek

Ausleih-ID	Benutzer-ID	Datum	Titel
100	19	12.10.2024	Sofort zum SQL-Profi werden
100	19	12.10.2024	Python für Anfänger
201	6	14.10.2024	Wie funktioniert das Internet

Abb. 1.5: Bibliothek-Relation

In der in Abbildung 1.5 dargestellten »Bibliothek-Relation« werden Ausleihvorgänge gespeichert. Dabei besitzt jeder Vorgang die Attribute:

- »Ausleih-ID«, um den Vorgang eindeutig zu identifizieren
- »Benutzer-ID«, um den Benutzer, der Bücher ausleiht, zu kennzeichnen
- »Datum«, um die Zeit, wann der Vorgang stattgefunden hat, zu beschreiben
- »Titel«, um die geliehene Literatur zu definieren

Eine Zeile der Bibliothek-Relation beschreibt den Ausleihprozess von genau einem Buch. In der ersten Zeile leiht sich beispielsweise der Benutzer mit der ID 19 das Buch »Sofort zum SQL-Profi werden« aus. Dieser Ausleihvorgang wird dabei mit der Ausleih-ID 100 identifiziert. Unglücklicherweise reicht hier die alleinige Ausleih-ID nicht als Primärschlüssel aus. Während eines Ausleihvorgangs kann ein Benutzer natürlich mehrere Bücher gleichzeitig ausleihen, wodurch die Ausleih-ID nicht eindeutig auf eine Entität der Relation zeigt. Ist mit der ID 100 nun die erste oder die zweite Zeile gemeint?

Diese Problematik kann über verschiedene Lösungsansätze adressiert werden. Eine Möglichkeit besteht darin, eine weitere ID hinzuzufügen, die jedes

einzelne ausgeliehene Buch identifiziert. Dadurch können verschiedene IDs für ein und denselben Ausleihvorgang vergeben werden und es treten keine Duplikate auf.

Alternativ kann die Relation in ihrer aktuellen Form beibehalten werden. Statt den Primärschlüssel jedoch nur mit einem Attribut zu bilden, werden mehrere Attribute als Primärschlüssel gewählt. Resultierend ist der neue Primärschlüssel ein zusammengesetzter und besteht aus der Ausleih-ID und dem Titel. Mit einem Paar (Ausleih-ID, Titel) kann nun eindeutig auf eine Entität geschlossen werden. Während die Ausleih-ID 100 und der Titel »Sofort zum SQL-Profi werden« auf die erste Zeile verweist, beschreibt das Paar 100 und »Python für Anfänger« die zweite Zeile.

Der zusammengesetzte Primärschlüssel (Ausleih-ID, Titel) funktioniert nur unter der Annahme, dass ein Benutzer kein Buch doppelt in einem Ausleihvorgang ausleihen kann. Ansonsten könnte das Paar (100, »Sofort zum SQL-Profi werden«) nicht eindeutig auf eine Entität verweisen. Um diesen Fall zu lösen, müsste eine weitere ID hinzugefügt werden.

1.5.3 Fremdschlüssel

Neben der Idee des Primärschlüssels existiert das Konzept des Fremdschlüssels. Ein Fremdschlüssel ist ein Attribut einer Relation, welches gleichzeitig als Primärschlüssel einer anderen Relation fungiert. In den in der Abbildung 1.4 dargestellten Relationen ist die Kunden-ID in der Bestellungen-Relation folglich ein Fremdschlüssel, während die Bestell-ID den Primärschlüssel der Relation repräsentiert. Auf diese Weise werden mithilfe von Fremdschlüsseln Beziehungen zwischen verschiedenen Relationen etabliert.

Eine Relation kann beliebig viele Fremdschlüssel beinhalten, ohne Limits. Das bedeutet, dass eine Relation sowohl keinen als auch fünf oder sogar zehn Fremdschlüssel führen kann.

Stichwortverzeichnis

A

Abfrage 46
  beschleunigen 254
  verschachteln 125
Abfragesprache 18
Abstürze 258, 260
ADD COLUMN 196, 199
ADD CONSTRAINT 201
AFTER 235, 236, 243
AGE 137
Aggregatfunktionen 96, 103, 104, 130
  ohne GROUP BY 104
  ORDER BY 103
Aktion 234, 235, 236
ALL 145
ALL PRIVILEGES 226, 228
ALTER TABLE 196, 197, 199
AND 67, 68, 69, 114
AND-Operator 68, 69
Anmeldung 221
AS 52, 53, 97, 238, 250
ASC 55
ascending 55
ASCII-Tabelle 65, 66
Attribut 15, 19, 162, 168
  mehrere gleichzeitig ändern 207
Ausführungszeit 256
Aussagenlogik 67
  Operatoren 68
AUTO_INCREMENT 190
Automatisierung 234
AVG 101, 146

B

Baum 256
B-Baum-Index 255
Bedingung 61, 67, 69, 181, 240
  Bereichsangaben 73
  Filter erstellen 181
  Verknüpfung 69
  verschachteln 72
  zusammengesetzte 72
Befehle
  mehrere gleichzeitig ausführen 171
  Reihenfolge 121
BEFORE 235, 243
BEGIN 238, 239, 259
Benutzer
  Eigentum 228
  Erstellung 218
  löschen 228
  löschen in PostgreSQL 228
  mehrere 258
Benutzerkonto 218, 221, 229
  einrichten in MySQL 223
  einrichten in PostgreSQL 222
  wechseln 226
Benutzermanagement 218, 251, 258
Benutzerrollen 229
  aktivieren in MySQL 230
  Benutzer verknüpfen 230
  entziehen 230
  in MySQL 230
  in PostgreSQL 229
  löschen 230
  Rechte zuweisen 230
Berechnung 95, 96
Bereichsangaben 73

Beschleunigen 253, 256
BETWEEN 73, 75, 76
NOT-Operator 76
BIGINT 164, 188
BIGSERIAL 188, 189
BOOLEAN 166
Buchstaben 65

C

CASCADE 210, 211, 246
CAST 83, 88
CEIL 130
CHAR 165
Charakterklasse 84, 87
Konstruktion 84
CHECK 181, 201, 202
Closed Source 24
COMMIT 259
CONCAT 134, 135
COUNT 96
CREATE DATABASE 158
CREATE INDEX 256
CREATE OR REPLACE FUNCTION 237, 246
CREATE OR REPLACE VIEW ... 252, 253
CREATE ROLE 229
CREATE TABLE 162
Datentypen 166
CREATE TRIGGER 235
MySQL 239
PostgreSQL 239
CREATE TRIGGER-Befehl 243
CREATE USER 218, 219
CREATE VIEW 250
CURRENT_DATE 136
CURRENT_TIME 136

D

Dachsymbol 86
DATE 165
Daten
ändern 205
löschen 208
unvollständige 169
Datenbank 13, 14
anpassen 195
anzeigen 158
anzeigen mit PostgreSQL 158
auswählen mit MySQL 160
Einschränkungen 175, 176
erstellen 158
Erstellung 157
Datenbankabfrage 45
Datenbank-Management-System 14, 15
Datenbanksystem 14, 254
Index 255
Datenbasis 14
Datenbestand 42
Datenmanipulation 125
Datentyp 84, 162, 163, 200
ändern in PostgreSQL 200
Anpassen 196, 200
Datumsangaben 165
nachträglich ändern 199
numerische 163
PostgreSQL 84
Wahrheitswerte 165
Zeichenketten 165
Zeiten 165
Datum 136, 148
Datumsangaben 75, 84
DBMS 14, 15, 23
DECIMAL 164
DEFAULT 178, 202
DELETE FROM 208
Delimiter 238
DELIMITER 239, 240
DESC 55
descending 55

Differenz 150, 152
MySQL 151
symmetrische 151
DISTINCT 48, 99
Document-Stores 17
Dollarzeichen 86
Doppelte Daten entfernen 48
DOUBLE 164
DOUBLE PRECISION 164
DROP COLUMN 197, 199
DROP CONSTRAINT 202
DROP INDEX 257
DROP OWNED BY 229, 230
DROP PRIMARY KEY 204
DROP TABLE 177, 199
DROP TRIGGER 246
DROP USER 228
DROP VIEW 253
Duplikate 48, 50, 145
entfernen 48, 150
filtern 180
finden 149
Durchschnitt 101, 145, 146

E

Echtzeitanwendungen 254
Einschränkungen 181
hinzufügen 201
löschen 202
löschen in MySQL 204
löschen in PostgreSQL 204
mehrere 181
Namen 201
Elemente zählen 96
END 238, 239
Entität 15, 19
Ergebnismenge
Anzahl der Zeilen festlegen 57
beschränken nach Bedingung 61
Größe festlegen 57
Ergebnisrelation 127
Ergebnisse
Vereinigung 143
verknüpfen 143
Event 235, 236
Reaktion 237
EXCEPT 150
EXECUTE PROCEDURE 239
EXPLAIN ANALYZE 256

F

False 43
FALSE 205
Fehlerprävention 176
Fehlertoleranz 176
Filter 61
Filterbedingungen 67
Flexibilität 249
Fließkommazahl 164
FLOAT 164
FLOOR 130
FOR 240
FOR EACH ROW 235, 236
FOR EACH STATEMENT 235
FOREIGN KEY 185, 201, 202
Fremdschlüssel 21, 185, 209, 211
festlegen 185
Fremdschlüsselbeziehung 209
anpassen 210
Modi 211
FROM 46, 112
FULL OUTER JOIN 118

G

Ganzzahl 164, 188
Gleichheit 62
GRANT 219, 220, 252
GRANT ALL 226
MySQL 226
GRANT ALL PRIVILEGES 226

GRANT DELETE 226
GRANT INSERT 226
GRANT UPDATE 226
Graphdatenbanken 18
Größer als 64
Größer gleich 66
Groß- und Kleinschreibung 132
GROUP BY 94, 101
Gruppen 93
  entfernen 105
  erzeugen 94
Gruppierung 93

H

HAVING 106, 107
  Skalarfunktionen 138
Hierarchie 220
Horizontal 144

I

ID 187
  automatisch hochzählen 187
IDENTIFIED BY 218
IF-THEN-ELSE 240
ILIKE 81
  Umlaute 82
IN 76
Index 254, 256
  ändern 257
  erstellen 256
  löschen 257
  Risiken 257
Inkonsistenz 259
INNER JOIN 116, 117
INSERT INTO 168, 169, 171, 205
INT 166
INTEGER 163, 188
Integrität 163, 182, 201
INTERSECT 149

J

JOIN 112, 116, 144
  Arten 117
  mehrere gleichzeitig 120
  MySQL 119
  Punktschreibweise 115
Joins 116

K

Key-Value-Stores 18
Klammern 72
Kleiner als 64
Kleiner gleich 66
Konsistenz 182, 201

L

LANGUAGE 238
LEFT 133
LEFT OUTER JOIN 118
LENGTH 135, 138
Lesebefehl 226
Lesezugriff 220
  MySQL 221
  PostgreSQL 220
LIKE 78, 81
  reguläre Ausdrücke 83
LIMIT 57, 58
  MySQL 58
Linux 26
LOG 131
Logarithmen 131
LOWER 132

M

macOS 26, 28
Manipulation 129
MariaDB 25
MAX 102
Maximum 102
MAX_QUERIES_PER_HOUR 219

Mehrbenutzerbetrieb 258
Mehrere Spalten 55
Microsoft SQL Server 24
MIN 102
Minimum 102
MODIFY COLUMN 200, 202
Muster 78, 83
MySQL . 23, 24, 29, 39, 40, 41, 58, 85, 158, 189, 190
  Datenbank erstellen 39
  Einrichtung 37
  Installation 28
  LIMIT 58
  Syntax 51
  XOR 73
  XOR-Operator 72
MySQL Workbench 32, 37, 158
  Anzeige aktualisieren 160
  Datenbanken anzeigen 158

N

Namen
  MySQL 204
  PostgreSQL 204
NEW 240, 242
NO ACTION 211
NoSQL 17
NOT 67, 68, 71, 76
NOT NULL 176, 180, 202
NOT-Operator 68, 71, 77
  Klammern 72
NULL 117, 169, 176, 177, 178
Nullwerte 176, 178
NUMERIC 164
Numerische Daten 130

O

OFFSET 57
OLD 240, 242
ON 112, 113
ON ALL TABLES 220
ON DELETE 210
ON UPDATE 211
Open Source 24
Operator
  AND 68
  NOT 68
  OR 68
  Verknüpfen 72
  XOR 68
OR 67, 68, 70
Oracle Database 24
ORDER BY 54, 103
OR-Operator 68, 69
OUTER JOIN 117
OWNER TO 227

P

Passwort
  festlegen in MySQL 218
  festlegen in PostgreSQL 218
Performance 163
pgAdmin 35, 44, 158
  Anzeige aktualisieren 160
  Datenbanken anzeigen 158
  Datenbank erstellen 34
pgAdmin4 33
Phishing 218
PK 202
Platzhalter 84
plpgsql 238
PostgreSQL 23, 25, 26, 28, 35, 162, 189
  Datumstypen 83
  Einrichtung 33
  Entwicklungsumgebung 33
  Installation 26
  LIKE 83
  Syntax 51
Potenzen 131

POWER 131
Primärschlüssel .. 19, 21, 42, 183, 186, 187, 202
  mehrere Attribute 183
  MySQL 190
  PostgreSQL 190
  zusammengesetzter 20, 184
PRIMARY KEY 183, 201, 202
Pseudodatentyp 187
public 220
Punktschreibweise 51, 53, 115

Q

Quadratwurzel 131
Quantifier 84, 87
Query Tool 34, 35, 36, 160, 221

R

Reaktion 234, 235, 236, 237, 240
  Beispiel 241
  einbinden in MySQL 243
  einbinden in PostgreSQL 242
  Formulierung 240
  MySQL 236, 237, 239
  PostgreSQL 237
REAL 164
Rechnen 131
Rechte 226
  entziehen in MySQL 228
  entziehen in PostgreSQL 228
  Entzug 227
  MySQL 226
  Relationen anderer Benutzer verändern 227
  Relationen erstellen 227
  testen 225
Rechteverteilung 218, 219
  MySQL 220
  PostgreSQL 220
Rechteverwaltung 217
REFERENCES 186, 210
Regeln 176
REGEXP 85
Reguläre Ausdrücke 82, 86, 87
  PostgreSQL 85
  Sonderzeichen 87
Relation 15, 115
  Namen anzeigen 203
  Reihenfolge der Erstellung 186
  vertikal verbinden 144
Relationales Datenbanksystem . 15, 16, 19, 23
Relationen
  anzeigen in PostgreSQL 168
  anzeigen mit MySQL 167
  verknüpfen 113
RENAME COLUMN 198
RENAME TO 198
REPLACE 134
RETURN 238, 243
RETURNS TRIGGER 238
REVOKE 228
RIGHT 133
RIGHT OUTER JOIN 117
RLIKE 85, 88
ROLLBACK 260
Rolle 229
Rollenkonzept 229
ROUND 102, 130
Rückgabewert 238
Runden 102, 130

S

Schema 162, 220
Schema-Erstellung 162
Schleifen 240
Schnittmenge 148
  MySQL 149
Schreibbefehl 226
SELECT 46

Semikolon 196
SERIAL 187
Duplikate 189
MySQL 189
NULL 189
PostgreSQL 189
SET 202, 206, 207
SET NULL 211
SET ROLE 230
SHOW DATABASES 158
SHOW TABLES 167
Sicherheit 217
Skalarfunktion 129, 136, 138
PostgreSQL 134
SMALLINT 164
SMALLSERIAL 189
SMALLSERIAL für SMALLINT 188
Sortieren 54
absteigend 55
auf Spalten verweisen 56
aufsteigend 55
Ergebnismenge 53
mehrere Spalten 55
Sortierung
alphabetisch 65
Spalte
Ausgabe umbenennen 52
Datentyp nachträglich ändern 199
hinzufügen 197
löschen 197
mehrere angeben 55
mehrere gleichzeitig ändern 207
nachträglich einfügen 196
sortieren 54
umbenennen 196, 198
verweisen auf 56
Speichereffizienz 163
SQL 18, 23
Standard 23
SQL-Dialekt 23
SQL-Syntax 50
SQRT 131
Stack Builder 26
START TRANSACTION 259
Stern 47, 221
Sternsymbol 99
Structured Query Language 18
Subqueries 125
SUBSTRING 134
Suchen 255
Muster 78
Zeichenketten 79
SUM 100
Summe 100
Superuser 227
Symmetrische Differenz
MySQL 152
Syntax 50

T

Tabelle 15
anpassen 195
Ausgabe umbenennen 52
Einschränkungen hinzufügen 201
erstellen 157
löschen 199
mehrere abfragen 111
Namen ändern 198
verknüpfen 111
Verknüpfung 113
TEXT 165
TIME 166
TIMESTAMP 166
TIMESTAMPDIFF 137
Timing 235, 236
TO 198
Transaktion 259
ROLLBACK 261
rückgängig machen 261
Transaktionsmanagement 259

MySQL 260
PostgreSQL 260
Trennzeichen 240
Trigger 233, 234, 236
ändern 245
erstellen 234
löschen 245
löschen in MySQL 246
löschen in PostgreSQL 246
mehrere gleichzeitig in PostgreSQL 236
testen 244
Trigger-Funktionen 237, 242
ändern 246
erstellen in PostgreSQL 243
löschen 246
PostgreSQL 237
Syntax in PostgreSQL 237
Trennzeichen in MySQL 240
True 43
TRUE 205
Tupel 15, 145

U

Uhrzeit 136
Umbenennung 52, 198
Ungleichheit 63
UNION 119, 144
Einschränkungen 147
PostgreSQL 148
Spaltenanzahl 148
Spaltenname 146
UNION ALL 145
UNIQUE 180, 189, 201, 202
MySQL 189
PostgreSQL 189
Unterabfragen 125, 126
versus JOINs 129
UPDATE 205, 206
UPPER 132
USE 160

V

VALID UNTIL 219
VALUES 168, 171
VARCHAR 165, 167
Verbindungsvorschrift 114
Vereinigung 145
Verknüpfen 72
Verknüpfung
Operatoren 114
Tabellen 113
Verschachteln 125
Vertikal 144
Views 250, 251
ändern 252
ändern in PostgreSQL 253
Anwendungsfälle 251
löschen 252, 253
Rechte in MySQL 252
Rechte in PostgreSQL 252
Sicherheit 251

W

Wartung 233
Werte
ändern 205
einfügen 168
löschen 208, 209
WHERE 61, 107, 206, 208
BETWEEN 74
Gleichheit 62
größer als 64
größer gleich 66
IN 77
kleiner als 64
kleiner gleich 66
reguläre Ausdrücke 88
Ungleichheit 63

WHERE-Befehl ... 63, 71, 72, 75, 76, 86, 87
WHILE ... 240
Windows ... 26, 28
WITH PASSWORD ... 218
Workbench ... 32, 38, 40, 44

X

XOR ... 67, 68
  MySQL ... 73
  PostgreSQL ... 72
XOR-Operator ... 68, 72

Z

Zeichenketten ... 62, 78, 81, 132, 165, 167
  Anfang ... 133
  austauschen ... 135
  Ende ... 133
  größer als ... 64
  Informationen ... 135
  kleiner als ... 64
  Länge ... 135
  MySQL ... 81
  PostgreSQL ... 62, 81
  suchen ... 78
  Teil abtrennen ... 134
  verändern ... 133
  zusammenfügen ... 134
Zeilen
  mehrere gleichzeitig aktualisieren ... 206
  modifizieren ... 205
  teilweise löschen ... 208
  zählen ... 99
Zeitspanne
  MySQL ... 137
  PostgreSQL ... 137
Zugriffskontrolle ... 217