

Auf einen Blick

1	Grundlagen kennenlernen und verstehen	19
2	Los geht's: Die Grundfunktionen der Tabellenabfrage (SELECT)	45
3	Zeilen einfügen (INSERT), ändern (UPDATE) und löschen (DELETE, TRUNCATE)	133
4	Tabellen anlegen (CREATE TABLE)	161
5	Mengenoperationen anwenden	223
6	Benutzer, Rollen und ihre Berechtigungen	253
7	Datenbanken modellieren	271
8	Datenmodelle optimieren (Normalisierung)	299
9	Datenmodelle in Tabellen überführen	313
10	Operationen auf Tabellen in Beziehungen anwenden	331
11	Transaktionen	403
12	Tabellenstrukturen verändern	415
13	Mit SQL rechnen	443
14	Skalarfunktionen anwenden	455
15	Bedingungslogik	481
16	Mit Zeit und Datum arbeiten	489
17	Spaltenwerte gruppieren (GROUP BY)	521
18	Mächtiges Werkzeug: Die Unterabfragen (Subqueries)	545
19	Views: Abfragen in virtuellen Tabellen speichern	567
20	Abfragen mit einem Index optimieren	591

Inhalt

Materialien zum Buch	17
----------------------------	----

1 Grundlagen kennenlernen und verstehen 19

1.1 Die Tabelle als zentrales Element	19
1.1.1 Tabellen und ihre Struktur	20
1.2 Eine kleine Historie von SQL	21
1.3 Datenbanksysteme	22
1.4 SQL – ein Standard und seine Umsetzung	23
1.5 Zu diesem Buch	24
1.6 MySQL unter Windows installieren	26
1.7 Die MySQL-Übungsdatenbank anlegen	34
1.8 Eine erste Abfrage an die Datenbank senden	38
1.9 Kommentarfunktion	41
1.9.1 Kommentare in der Praxis nutzen	42
1.9.2 Übungen	43

2 Los geht's: Die Grundfunktionen der Tabellenabfrage (SELECT) 45

2.1 Mit einer SELECT-Anweisung Tabellen abfragen	45
2.1.1 Die Tabelle »mitarbeiter«	45
2.1.2 Wie frage ich eine Tabelle ab? (SELECT ... FROM)	45
2.1.3 Spalten einer Tabelle abfragen	46
2.1.4 Alle Spalten einer Tabelle abfragen	47
2.1.5 Übungen	48
2.2 Zeilen in einer Abfrage mit WHERE filtern	49
2.2.1 SQL-Vergleichsoperatoren	50
2.2.2 Spaltenwerte auf Gleichheit prüfen	53
2.2.3 Spaltenwerte auf Ungleichheit prüfen	56
2.2.4 Spaltenwerte auf kleiner als/gleich prüfen	58
2.2.5 Spaltenwerte auf größer als/gleich prüfen	60

2.2.6	Bedingungen mit dem NOT-Operator verneinen	62
2.2.7	Spaltenwerte auf ein Intervall prüfen (BETWEEN)	64
2.2.8	Spaltenwerte auf ein Muster prüfen (LIKE)	68
2.2.9	Spaltenwerte auf Mengenzugehörigkeit prüfen	74
2.2.10	Fehlende Spaltenwerte (NULL-Value)	77
2.2.11	Spaltenwerte auf NULL prüfen	80
2.2.12	Spaltenwerte auf »ist nicht NULL« prüfen	81
2.2.13	Spaltenwerte mit Spaltenwerten vergleichen	82
2.2.14	Übungen	83
2.3	Filterbedingungen mit AND (NOT) und OR (NOT) logisch verknüpfen	88
2.3.1	Der logische Verknüpfungsoperator AND	89
2.3.2	SQL-Bedingungen mit dem logischen AND-Operator verknüpfen	90
2.3.3	Der logische Verknüpfungsoperator OR	92
2.3.4	SQL-Bedingungen mit dem logischen OR-Operator verknüpfen	94
2.3.5	Der logische Verknüpfungsoperator AND NOT	95
2.3.6	SQL-Bedingungen mit dem AND NOT-Operator logisch verknüpfen	96
2.3.7	Der logische Verknüpfungsoperator OR NOT	97
2.3.8	SQL-Bedingungen mit dem logischen OR NOT-Operator verknüpfen	98
2.3.9	Logische Verknüpfungsoperatoren kombiniert anwenden	99
2.3.10	Übungen	104
2.4	Ergebniszeilen einer SELECT-Anweisung einschränken	106
2.4.1	Ergebniszeilen mit FETCH, LIMIT und TOP eingrenzen	107
2.4.2	Übungen	108
2.5	Datensätze sortiert abfragen	109
2.5.1	Aufsteigende Sortierung gemäß einer Spaltenangabe	111
2.5.2	Auf- und absteigende Sortierung mehrerer Spalten	113
2.5.3	Nach numerischen Spaltenwerten sortieren	114
2.5.4	Nach Datumswerten sortieren	115
2.5.5	Nicht definierte Werte in einer Sortierung beachten	115
2.5.6	ORDER BY mit einer WHERE-Klausel verwenden	116
2.5.7	Übungen	119
2.6	Konstanten in die Spaltenauswahlliste aufnehmen	121
2.6.1	Abfrage eines konstanten Textes	122
2.6.2	Konstanten und Spalten einer Tabelle gleichzeitig abfragen	123
2.6.3	Übungen	124
2.7	Spalten einen Alias zuordnen	125
2.7.1	Spalten in einer Abfrage mit einem Alias versehen	125
2.7.2	Ausgewählten Spalten einer Abfrage einen Alias zuordnen	126

2.7.3	Spalten und Konstanten einen Alias zuordnen	126
2.7.4	Übungen	128
2.8	Gleiche Ergebniszeilen ausschließen (DISTINCT)	129
2.8.1	Übungen	131

3 Zeilen einfügen (INSERT), ändern (UPDATE) und löschen (DELETE, TRUNCATE) 133

3.1	Zeilen mit einer INSERT-Anweisung einfügen	133
3.1.1	Spaltenwerte mit expliziter Spaltenangabe einfügen	134
3.1.2	Spaltenwerte ohne Spaltenangabe einfügen	138
3.1.3	Übungen	141
3.2	Zeilen mit einer UPDATE-Anweisung ändern	143
3.2.1	Einen Spaltenwert einer Zeile ändern	144
3.2.2	Mehrere Spaltenwerte einer Zeile gleichzeitig ändern	145
3.2.3	Spaltenwerte einer Spalte für mehrere Zeilen gleichzeitig ändern ...	146
3.2.4	Allen Spaltenwerten einer Spalte einen Wert zuordnen	147
3.2.5	Spaltenwerten mit einer UPDATE-Anweisung einen NULL-Wert zuweisen	149
3.2.6	Schlüsselwertspalten mit UPDATE einen neuen Wert zuweisen	150
3.2.7	Übungen	152
3.3	Zeilen mit einer DELETE-Anweisung löschen	154
3.3.1	Eine Zeile einer Tabelle löschen	154
3.3.2	Mehrere Zeilen einer Tabelle gleichzeitig löschen	155
3.3.3	Alle Zeilen einer Tabelle gleichzeitig löschen	156
3.3.4	Übungen	157
3.4	Alle Zeilen einer Tabelle mit einer TRUNCATE-Anweisung löschen	158
3.4.1	Die TRUNCATE-Anweisung anwenden	158
3.4.2	Übungen zum Thema »Alle Zeilen einer Tabelle mit einer TRUNCATE-Anweisung löschen«	160

4 Tabellen anlegen (CREATE TABLE) 161

4.1	Datentypen	161
4.1.1	Datentypen für ganze Zahlen	165
4.1.2	Datentypen für rationale Zahlen	166

4.1.3	Datentypen für Datum und Zeit	167
4.1.4	Datentypen für Zeichenketten	169
4.1.5	Übungen	172
4.2	Datentypen umwandeln	174
4.3	Explizite und implizite Typkonvertierung	175
4.3.1	Explizite Typkonvertierung	176
4.3.2	Implizite Typkonvertierung	177
4.3.3	Übungen	181
4.4	Einfache Tabellen mit CREATE TABLE erstellen	182
4.4.1	Zielstruktur der Tabelle	182
4.4.2	Tabellen mit der CREATE TABLE-Anweisung anlegen	183
4.4.3	Tabellen mit einer DROP-Anweisung löschen	186
4.4.4	Eine Tabelle mit einem Primärschlüssel ausstatten	187
4.4.5	Automatisch hochzählende numerische Primärschlüsselspalten festlegen	189
4.4.6	Reservierte Schlüsselwörter	192
4.4.7	Übungen	193
4.5	Spalten Einschränkungen (CONSTRAINTS) zuordnen	194
4.5.1	Spalten als Pflichtfelder (NOT NULL) definieren	194
4.5.2	Spalten mit einer UNIQUE-Einschränkung versehen	197
4.5.3	Standardwerte mit DEFAULT für Spalten festlegen	200
4.5.4	Bedingungen mit einer CHECK-Einschränkung für Spalten festlegen	201
4.5.5	Übungen	204
4.6	Spalten auf Tabellenebene Einschränkungen (CONSTRAINT) zuordnen ...	208
4.6.1	Einen Primärschlüssel auf Tabellenebene festlegen	209
4.6.2	Eine UNIQUE-Einschränkung auf Tabellenebene festlegen	213
4.6.3	Eine CHECK-Einschränkung auf Tabellenebene festlegen	216
4.6.4	Übungen	218
5	Mengenoperationen anwenden	223
5.1	Mengenoperationen auf Ergebnistabellen anwenden	223
5.1.1	Eine Vereinigungsmenge aus zwei Mengen bilden	223
5.1.2	Eine Schnittmenge bilden	227
5.1.3	Eine Differenzmenge bilden	229
5.2	Eine Vereinigungsmenge bilden (UNION)	230
5.2.1	Vereinigungsmengen von Ergebnistabellen bilden	231
5.2.2	Übungen	237

5.3	Die Schnittmenge von Ergebnistabellen bilden (INTERSECT)	239
5.3.1	Schnittmengen von Ergebnistabellen	239
5.3.2	Übungen	241
5.4	Eine Differenzmenge aus Ergebnistabellen bilden (EXCEPT)	243
5.4.1	Differenzmenge von Ergebnismengen bilden	244
5.4.2	Übungen	245
5.5	Mengenoperationen in Kombination mit einer WHERE-Klausel verwenden	247
5.5.1	Vor einer Vereinigungsoperation mit UNION filtern	247
5.5.2	Übung	248
5.6	Vereinigungsmengen in Kombination mit einer ORDER BY-Klausel	249
5.6.1	Übungen	250
6	Benutzer, Rollen und ihre Berechtigungen	253
6.1	Benutzer anlegen (CREATE USER)	254
6.1.1	Nutzer in einer MySQL- oder MariaDB-Datenbank anlegen	254
6.1.2	Nutzer in einer PostgreSQL-Datenbank anlegen	254
6.1.3	Nutzer in einer MS SQL Server-Datenbank anlegen	255
6.2	Benutzer entfernen	255
6.3	Eine Verbindung für einen Datenbankbenutzer erstellen	256
6.3.1	Verbindung für eine MySQL-Datenbank einrichten	256
6.3.2	Verbindung für eine MariaDB-Datenbank herstellen	257
6.3.3	Verbindung für eine PostgreSQL-Datenbank herstellen	258
6.3.4	Verbindung für eine MS SQL Server-Datenbank herstellen	261
6.4	Berechtigungen verwalten	261
6.4.1	Berechtigungen vergeben (GRANT)	262
6.4.2	Berechtigungen entziehen (REVOKE)	263
6.5	Mit Rollen Berechtigungen zuordnen	264
6.5.1	Rollen anlegen (CREATE ROLE)	264
6.5.2	Rollen mit Berechtigungen ausstatten	264
6.5.3	Rollen Datenbanknutzern zuordnen	265
6.5.4	Rollen Berechtigungen entziehen	265
6.5.5	Rollen entfernen	266
6.6	Übungen	267
6.7	Lösungen zu den Übungen	268

7 Datenbanken modellieren 271

7.1 Anforderungskatalog	271
7.2 Entitäten identifizieren und modellhaft abbilden	272
7.2.1 Entitäten identifizieren	272
7.2.2 Informationen zu den Entitäten ermitteln	273
7.2.3 Schlüsselattribute für Entitäten identifizieren	273
7.2.4 Die Wertebereiche von Attributen erkennen	276
7.2.5 Zwischen Pflichtattributen und optionalen Attributen unterscheiden	278
7.3 Beziehungen zwischen Entitäten festlegen	279
7.3.1 Beziehungen im Entity-Relationship-Modell definieren	280
7.3.2 Kardinalitäten von Beziehungen erkennen	281
7.3.3 Eine besondere 1:n-Beziehung – oder Entitäten, die auf sich selbst verweisen	288
7.3.4 Starke und schwache Entitäten unterscheiden	290
7.4 Datenmodelle in der UML-Notation darstellen	293
7.5 Übungen	297

8 Datenmodelle optimieren (Normalisierung) 299

8.1 Redundanzen erkennen	299
8.1.1 Was ist eine Redundanz?	299
8.1.2 Was bedeutet Normalisierung?	301
8.2 Die 1. Normalform anwenden	302
8.3 Die 2. Normalform anwenden	304
8.4 Die 3. Normalform anwenden	306
8.5 Denormalisierung	308
8.6 Übungen	310

9 Datenmodelle in Tabellen überführen 313

9.1 Die Ausbildungsdatenbank anlegen	313
9.1.1 Eine neue Datenbank mit UTF-8-Zeichensatz anlegen (MySQL, MariaDB)	314

9.1.2	Eine neue Datenbank mit UTF-8-Zeichensatz anlegen (PostgreSQL)	314
9.1.3	Eine neue Datenbank mit Unicode-Zeichensatz anlegen (MS SQL Server)	314
9.1.4	Übung	315
9.2	Tabellen mit Beziehungen zu anderen Tabellen erstellen	315
9.2.1	Die Ausbildungsdatenbank im Modell erfassen	315
9.2.2	Tabellen erstellen, die in einer 1:1-Beziehung stehen	316
9.2.3	Tabellen erstellen, die in einer 1:n-Beziehung stehen	318
9.2.4	Tabellen erstellen, die in einer m:n-Beziehung stehen	319
9.2.5	Tabellen erstellen, die zu sich selbst in Beziehung stehen	321
9.3	Übung	322
9.4	Die referenzielle Integrität verstehen	324

10 Operationen auf Tabellen in Beziehungen anwenden 331

10.1	Zeilen in Tabellen einfügen, die in Beziehung zueinander stehen	331
10.1.1	Zeilen in die Tabelle »auszubildender« einfügen	331
10.1.2	Zeilen in die Tabelle »ausbildungsberuf« einfügen	332
10.1.3	Zeilen in die Tabelle »lehrfach« einfügen	332
10.1.4	Zeilen in die Tabelle »adresse« (inklusive der Beziehungen) einfügen	333
10.1.5	Zeilen in die Tabelle »ausbildungsvertrag« (inklusive der Beziehungen) einfügen	334
10.1.6	Zeilen in die Tabelle »beruflehrfach« (inklusive der Beziehungen) einfügen	334
10.1.7	Zeilen in die Tabelle »mitarbeiterausbildungsbetrieb« (inklusive der Beziehungen) einfügen	335
10.1.8	Übungen	337
10.2	Zeilen aus Tabellen, die in Beziehung stehen, mit JOIN verbunden abfragen	341
10.2.1	Zeilen mit einem INNER JOIN verbinden	343
10.2.2	Zeilen mit einem LEFT OUTER JOIN verbinden	345
10.2.3	Zeilen mit einem RIGHT OUTER JOIN verbinden	348
10.2.4	Zeilen mit einem FULL OUTER JOIN verbinden	351
10.2.5	Einen FULL OUTER JOIN unter MySQL oder MariaDB nachbilden	353
10.2.6	Zeilen mit einem CROSS JOIN verbinden	358

10.2.7	Zeilen von drei Tabellen mit einem INNER JOIN verbinden	360
10.2.8	Spalten in einem JOIN über Tabellennamen referenzieren	362
10.2.9	Spalten in einem JOIN über Tabellenalias referenzieren	365
10.2.10	Zeilen mit einem Self Join verbinden	367
10.2.11	Zeilen mit einem INNER JOIN ohne Schlüsselvergleich verbinden	369
10.2.12	Übungen	371
10.3	Beziehungen (Schlüsselbeziehungen) ändern	379
10.3.1	Beziehungen aus Zeilen aus einer Kindtabelle ändern	380
10.3.2	Beziehungen aus Zeilen einer Elterntabelle ändern (ON UPDATE CASCADE)	382
10.3.3	Übungen	386
10.4	Beziehungen (Schlüsselbeziehungen) aufheben oder löschen	391
10.4.1	Zeilen aus Kindtabellen auf NULL setzen	391
10.4.2	Zeilen aus Kindtabellen löschen	393
10.4.3	Zeilen aus Elterntabellen löschen	395
10.4.4	Übungen	398
11	Transaktionen	403
11.1	Forderungen an relationale Datenbanksysteme	404
11.2	Transaktionen verstehen	406
11.2.1	Allgemeiner Aufbau einer Transaktion	406
11.2.2	Einen atomaren Datenzustand mit Transaktionen sicherstellen	407
11.2.3	Transaktionen mit ROLLBACK rückgängig machen	408
11.2.4	Operationen mit Transaktionen isoliert ausführen	411
11.3	Übungen	413
12	Tabellenstrukturen verändern	415
12.1	Eine Tabelle umbenennen	415
12.2	Spalten einer Tabelle ändern	417
12.2.1	Eine Spalte umbenennen	417
12.2.2	Den Datentyp einer Spalte ändern	419
12.2.3	Eine Spalte als Primärschlüsselspalte definieren	421
12.2.4	Einer Spalte eine NOT NULL-Einschränkung zuordnen	422
12.2.5	Einer Spalte eine NULL-Einschränkung zuordnen	423

12.2.6	Einer Spalte einen Standardwert (DEFAULT VALUE) zuordnen	424
12.2.7	Einer Spalte eine UNIQUE-Einschränkung zuordnen	427
12.2.8	Eine Spalte mit einer CHECK-Einschränkung versehen	428
12.3	Spalten hinzufügen und entfernen	430
12.3.1	Einer Tabelle eine Spalte hinzufügen	430
12.3.2	Eine Spalte aus einer Tabelle entfernen	431
12.4	Beziehungen zwischen Tabellen herstellen und entfernen	432
12.5	Übungen	435
13	Mit SQL rechnen	443
<hr/>		
13.1	Spaltenwerte addieren	444
13.2	Spaltenwerte subtrahieren	446
13.3	Spaltenwerte multiplizieren	447
13.4	Spaltenwerte dividieren	447
13.5	Den Restwert einer Division von Spaltenwerten berechnen	448
13.6	Nach dem Ergebnis einer Berechnung filtern	449
13.7	Nach dem Ergebnis einer Berechnung sortieren lassen	450
13.8	Übungen	451
14	Skalarfunktionen anwenden	455
<hr/>		
14.1	Funktionen für Textwerte	456
14.1.1	Zeichenkette in Kleinbuchstaben umwandeln (LOWER)	457
14.1.2	Spaltenwerte in Großbuchstaben umwandeln (UPPER)	457
14.1.3	Spaltenwerte von führenden und endenden Leerzeichen befreien (TRIM)	458
14.1.4	Text aus Spaltenwerten extrahieren (SUBSTRING)	463
14.1.5	Textspaltenwerte verkettet ausgeben	465
14.1.6	Übungen	467
14.2	Funktionen für Zahlenwerte	470
14.2.1	Die Länge einer Zeichenkette ermitteln (CHAR_LENGTH, LEN)	471
14.2.2	Die Startposition einer Zeichenkette in einem Textwert ermitteln (POSITION, CHARINDEX)	472

14.2.3	Potenzen berechnen (POWER)	473
14.2.4	Eine Quadratwurzel berechnen (SQRT)	474
14.2.5	Übungen	475
14.3	Verschachtelte Funktionsaufrufe	476
14.3.1	Übungen	480
15	Bedingungslogik	481
15.1	Die CASE-Klausel	481
15.2	Bedingungslogik in einer Spaltenauswahlliste einer SELECT-Anweisung anwenden	482
15.3	Bedingungslogik in einer ORDER BY-Klausel anwenden	484
15.4	Übungen	486
16	Mit Zeit und Datum arbeiten	489
16.1	Datumsformate	490
16.2	Skalarfunktionen für Zeit- und Datumsangaben in SQL nutzen	490
16.2.1	Datum, Zeit und Zeitstempel vom Datenbankserver ermitteln lassen	491
16.2.2	Ergebnislisten mit einem Berichtsdatum versehen	492
16.2.3	Übungen	493
16.3	Zeit- und Datumsangaben formatieren	493
16.3.1	Datumsformatierung unter MySQL und MariaDB (DATE_FORMAT)	494
16.3.2	Datumsformatierung unter PostgreSQL (TO_CHAR)	498
16.3.3	Datumsformatierung unter MS SQL Server (FORMAT)	503
16.3.4	Übungen	506
16.4	Datumsangaben extrahieren (EXTRACT)	508
16.4.1	Übungen	512
16.5	Mit Datumsangaben rechnen	513
16.5.1	Mit Datumswerten rechnen unter MySQL und MariaDB	514
16.5.2	Mit Datumswerten rechnen unter PostgreSQL	515
16.5.3	Mit Datumswerten rechnen unter MS SQL Server	517
16.5.4	Übungen	519

17 Spaltenwerte gruppieren (GROUP BY)	521
17.1 Die Aggregatfunktion COUNT anwenden	522
17.1.1 Übungen	527
17.2 Die Aggregatfunktion SUM anwenden	527
17.2.1 Übungen	528
17.3 Die Aggregatfunktion AVG anwenden	529
17.3.1 Übungen	530
17.4 Die Aggregatfunktion MAX anwenden	531
17.4.1 Übungen	532
17.5 NULL-Werte berücksichtigen	533
17.5.1 Übungen	537
17.6 Nach aggregierten Werten einer Gruppierung filtern (HAVING)	537
17.6.1 Übungen	539
17.7 Nach zwei oder mehr Spalten gruppieren	540
17.7.1 Übungen	542
18 Mächtiges Werkzeug: Die Unterabfragen (Subqueries)	545
18.1 Unterabfragen, die in Korrelation zueinander stehen	546
18.1.1 Übungen	550
18.2 Unterabfragen, die nicht in Korrelation zueinander stehen	552
18.2.1 Übungen	557
18.3 Vergleichsoperatoren auf Unterabfragen mit ANY, SOME und ALL anwenden	558
18.3.1 Übungen	561
18.4 Auf die Existenz von Ergebniszeilen aus Unterabfragen prüfen (EXISTS)	563
18.4.1 Übungen	566

19 Views: Abfragen in virtuellen Tabellen speichern	567
19.1 Einfache Views anlegen	568
19.1.1 Übungen	571
19.2 Views und ORDER BY	573
19.2.1 Übungen	575
19.3 INSERT, UPDATE und DELETE auf Views anwenden	576
19.3.1 Eine INSERT-Anweisung auf Views anwenden	576
19.3.2 Eine UPDATE-Anweisung auf Views anwenden	580
19.3.3 Eine DELETE-Anweisung auf Views anwenden	582
19.3.4 Views, auf die keine INSERT-, DELETE- oder UPDATE-Anweisung angewendet werden kann	583
19.3.5 Übungen	585
19.4 Views entfernen oder ersetzen	587
19.4.1 Übungen	588
20 Abfragen mit einem Index optimieren	591
20.1 Einführung	591
20.2 Syntax: Index erstellen	594
20.3 Eine Tabelle mit vielen Zeilen generieren	595
20.4 Einen Index für eine Tabelle anlegen	596
20.5 Einen Index über mehrere Spalten anlegen	598
20.6 Den Index einer Tabelle löschen	601
20.7 Fremdschlüsselspalten indexieren	601
20.8 Übungen	605
Index	609