

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	41
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/gleich prüfen	58
2.2.5 Spaltenwerte auf größer/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)	69
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	88
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	93
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	110
2.5.2	Auf- und absteigende Sortierung mehrerer Spalten	112
2.5.3	Nach numerischen Spaltenwerten sortieren	114
2.5.4	Nach Datumswerten sortieren	114
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	118
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	122
2.6.3	Übungen	123
2.7	Spalten einen Alias zuordnen	124
2.7.1	Spalten in einer Abfrage mit einem Alias versehen	125
2.7.2	Ausgewählten Spalten einer Abfrage einen Alias zuordnen	125
2.7.3	Spalten und Konstanten einen Alias zuordnen	126
2.7.4	Übungen	127

2.8	Gleiche Ergebniszeilen ausschließen (DISTINCT)	128
2.8.1	Übungen	130

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	149
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	159
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	168
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	195
4.5.1	Spalten als Pflichtfelder (NOT NULL) definieren	195
4.5.2	Spalten mit einer UNIQUE-Einschränkung versehen	198
4.5.3	Standardwerte mit DEFAULT für Spalten festlegen	200
4.5.4	Bedingungen mit einer CHECK-Einschränkung für Spalten festlegen	202
4.5.5	Übungen	205
4.6	Spalten auf Tabellenebene Einschränkungen (CONSTRAINT) zuordnen ...	209
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	228
5.2	Funktionsweise von Mengenoperationen mit UNION	230
5.2.1	Übungen	237
5.3	Die Schnittmenge von Ergebnistabellen bilden (INTERSECT)	238
5.3.1	Schnittmengen von Ergebnistabellen	239
5.3.2	Übungen	240

5.4	Eine Differenzmenge aus Ergebnistabellen bilden (EXCEPT)	241
5.4.1	Differenzmenge von Ergebnismengen bilden	242
5.4.2	Übungen	243
5.5	Mengenoperationen in Kombination mit einer WHERE-Klausel verwenden	243
5.5.1	Vor einer Vereinigungsoperation mit UNION filtern	244
5.5.2	Übungen	245
5.6	Vereinigungsmengen in Kombination mit einer ORDER BY-Klausel	246
5.6.1	Übungen	248
6	Benutzer, Rollen und ihre Berechtigungen	249
<hr/>		
6.1	Benutzer anlegen (CREATE USER)	250
6.1.1	Nutzer in einer MySQL-Datenbank anlegen	250
6.1.2	Nutzer in einer PostgreSQL-Datenbank anlegen	250
6.1.3	Nutzer in einer MS SQL Server-Datenbank anlegen	251
6.2	Benutzer entfernen	251
6.3	Eine Verbindung für einen Datenbankbenutzer erstellen	252
6.3.1	Verbindung für eine MySQL-Datenbank einrichten	252
6.3.2	Verbindung für eine PostgreSQL-Datenbank herstellen	253
6.3.3	Verbindung für eine MS SQL Server-Datenbank herstellen	255
6.4	Berechtigungen verwalten	256
6.4.1	Berechtigungen vergeben (GRANT)	257
6.4.2	Berechtigungen entziehen (REVOKE)	258
6.5	Mit Rollen Berechtigungen zuordnen	258
6.5.1	Rollen anlegen (CREATE ROLE)	259
6.5.2	Rollen mit Berechtigungen ausstatten	259
6.5.3	Rollen Datenbanknutzern zuordnen	259
6.5.4	Rollen Berechtigungen entziehen	260
6.5.5	Rollen entfernen	260
6.6	Übungen	262
7	Datenbanken modellieren	267
<hr/>		
7.1	Anforderungskatalog	267
7.2	Entitäten identifizieren und modellhaft abbilden	268

7.2.1	Entitäten identifizieren	268
7.2.2	Informationen zu den Entitäten ermitteln	269
7.2.3	Schlüsselattribute für Entitäten identifizieren	269
7.2.4	Die Wertebereiche von Attributen erkennen	272
7.2.5	Zwischen Pflichtattributen und optionalen Attributen unterscheiden	274
7.3	Beziehungen zwischen Entitäten festlegen	275
7.3.1	Beziehungen im Entity-Relationship-Modell definieren	276
7.3.2	Kardinalitäten von Beziehungen erkennen	276
7.3.3	Eine besondere 1:n-Beziehung – oder Entitäten, die auf sich selbst verweisen	284
7.3.4	Starke und schwache Entitäten unterscheiden	285
7.4	Datenmodelle in der UML-Notation darstellen	289
7.5	Übungen	292
 8 Datenmodelle optimieren (Normalisierung)		295
<hr/>		
8.1	Redundanzen erkennen	295
8.1.1	Was ist eine Redundanz?	295
8.1.2	Was bedeutet Normalisierung?	297
8.2	Die 1. Normalform anwenden	298
8.3	Die 2. Normalform anwenden	300
8.4	Die 3. Normalform anwenden	303
8.5	Denormalisierung	304
8.6	Übungen	306
 9 Datenmodelle in Tabellen überführen		309
<hr/>		
9.1	Die Ausbildungsdatenbank anlegen	309
9.1.1	Eine neue Datenbank mit UTF-8-Zeichensatz anlegen (MySQL)	310
9.1.2	Eine neue Datenbank mit UTF-8-Zeichensatz anlegen (PostgreSQL)	310
9.1.3	Eine neue Datenbank mit Unicode-Zeichensatz anlegen (MS SQL Server)	310
9.1.4	Übung	311

9.2	Tabellen mit Beziehungen zu anderen Tabellen erstellen	311
9.2.1	Die Ausbildungsdatenbank im Modell erfassen	311
9.2.2	Tabellen erstellen, die in einer 1:1-Beziehung stehen	312
9.2.3	Tabellen erstellen, die in einer 1:n-Beziehung stehen	314
9.2.4	Tabellen erstellen, die in einer m:n-Beziehung stehen	316
9.2.5	Tabellen erstellen, die zu sich selbst in Beziehung stehen	317
9.3	Übung	318
9.4	Die referenzielle Integrität verstehen	320

10 Operationen auf Tabellen in Beziehungen anwenden 327

10.1	Zeilen in Tabellen einfügen, die in Beziehung zueinander stehen	327
10.1.1	Zeilen in die Tabelle »auszubildender« einfügen	327
10.1.2	Zeilen in die Tabelle »ausbildungsberuf« einfügen	328
10.1.3	Zeilen in die Tabelle »lehrfach« einfügen	328
10.1.4	Zeilen in die Tabelle »adresse« (inklusive der Beziehungen) einfügen	329
10.1.5	Zeilen in die Tabelle »ausbildungsvertrag« (inklusive der Beziehungen) einfügen	330
10.1.6	Zeilen in die Tabelle »beruflehrfach« (inklusive der Beziehungen) einfügen	330
10.1.7	Zeilen in die Tabelle »mitarbeiterausbildungsbetrieb« (inklusive der Beziehungen) einfügen	331
10.1.8	Übungen	333
10.2	Zeilen aus Tabellen, die in Beziehung stehen, mit JOIN verbunden abfragen	337
10.2.1	Zeilen mit einem INNER JOIN verbinden	339
10.2.2	Zeilen mit einem LEFT OUTER JOIN verbinden	341
10.2.3	Zeilen mit einem RIGHT OUTER JOIN verbinden	344
10.2.4	Zeilen mit einem FULL OUTER JOIN verbinden	347
10.2.5	Einen FULL OUTER JOIN unter MySQL nachbilden	349
10.2.6	Zeilen mit einem CROSS JOIN verbinden	354
10.2.7	Zeilen von drei Tabellen mit einem INNER JOIN verbinden	356
10.2.8	Spalten in einem JOIN über Tabellennamen referenzieren	358
10.2.9	Spalten in einem JOIN über Tabellenalias referenzieren	360
10.2.10	Zeilen mit einem SELF JOIN verbinden	362
10.2.11	Zeilen mit einem INNER JOIN ohne Schlüsselvergleiche verbinden	364
10.2.12	Übungen	366

10.3 Beziehungen (Schlüsselbeziehungen) ändern	375
10.3.1 Beziehungen aus Zeilen aus einer Kindtabelle ändern	375
10.3.2 Beziehungen aus Zeilen einer Elterntabelle ändern (ON UPDATE CASCADE)	377
10.3.3 Übungen	381
10.4 Beziehungen (Schlüsselbeziehungen) aufheben oder löschen	386
10.4.1 Zeilen aus Kindtabellen auf NULL setzen	386
10.4.2 Zeilen aus Kindtabellen löschen	389
10.4.3 Zeilen aus Elterntabellen löschen	390
10.4.4 Übungen	393

11 Transaktionen 397

11.1 Forderungen an relationale Datenbanksysteme	398
11.2 Transaktionen verstehen	400
11.2.1 Allgemeiner Aufbau einer Transaktion	400
11.2.2 Einen atomaren Datenzustand mit Transaktionen sicherstellen	401
11.2.3 Transaktionen mit ROLLBACK rückgängig machen	402
11.2.4 Operationen mit Transaktionen isoliert ausführen	405
11.3 Übungen	407

12 Tabellenstrukturen verändern 409

12.1 Eine Tabelle umbenennen	409
12.2 Spalten einer Tabelle ändern	411
12.2.1 Eine Spalte umbenennen	411
12.2.2 Den Datentyp einer Spalte ändern	413
12.2.3 Eine Spalte als Primärschlüsselspalte definieren	414
12.2.4 Einer Spalte eine NOT NULL-Einschränkung zuordnen	416
12.2.5 Einer Spalte eine NULL-Einschränkung zuordnen	417
12.2.6 Einer Spalte einen Standardwert (DEFAULT VALUE) zuordnen	418
12.2.7 Einer Spalte eine UNIQUE-Einschränkung zuordnen	420
12.2.8 Eine Spalte mit einer CHECK-Einschränkung versehen	422
12.3 Spalten hinzufügen und entfernen	424
12.3.1 Einer Tabelle eine Spalte hinzufügen	424
12.3.2 Eine Spalte aus einer Tabelle entfernen	425

12.4	Beziehungen zwischen Tabellen herstellen und entfernen	426
12.5	Übungen	429

13 Mit SQL rechnen 437

13.1	Spaltenwerte addieren	438
13.2	Spaltenwerte subtrahieren	440
13.3	Spaltenwerte multiplizieren	440
13.4	Spaltenwerte dividieren	441
13.5	Den Restwert einer Division von Spaltenwerten berechnen	442
13.6	Nach dem Ergebnis einer Berechnung filtern	443
13.7	Nach dem Ergebnis einer Berechnung sortieren lassen	443
13.8	Übungen	445

14 Skalarfunktionen anwenden 449

14.1	Funktionen für Textwerte	450
14.1.1	Zeichenkette in Kleinbuchstaben umwandeln (LOWER)	451
14.1.2	Spaltenwerte in Großbuchstaben umwandeln (UPPER)	451
14.1.3	Spaltenwerte von führenden und endenden Leerzeichen befreien (TRIM)	452
14.1.4	Text aus Spaltenwerten extrahieren (SUBSTRING)	456
14.1.5	Textspaltenwerte verkettet ausgeben	458
14.1.6	Übungen	461
14.2	Funktionen für Zahlenwerte	463
14.2.1	Die Länge einer Zeichenkette ermitteln (CHAR_LENGTH, LEN)	464
14.2.2	Die Startposition einer Zeichenkette in einem Textwert ermitteln (POSITION, CHARINDEX)	465
14.2.3	Potenzen berechnen (POWER)	466
14.2.4	Eine Quadratwurzel berechnen (SQRT)	467
14.2.5	Übungen	468
14.3	Verschachtelte Funktionsaufrufe	469
14.4	Übungen	472

15 Bedingungslogik	475
15.1 Die CASE-Klausel	475
15.2 Bedingungslogik in einer Spaltenauswahlliste einer SELECT-Anweisung anwenden	476
15.3 Bedingungslogik in einer ORDER BY-Klausel anwenden	478
15.4 Übungen	480
16 Mit Zeit und Datum arbeiten	483
16.1 Datumsformate	483
16.2 Skalarfunktionen für Zeit- und Datumsangaben in SQL nutzen	484
16.2.1 Datum, Zeit und Zeitstempel vom Datenbankserver ermitteln lassen	485
16.2.2 Ergebnislisten mit einem Berichtsdatum versehen	486
16.2.3 Übungen	486
16.3 Zeit- und Datumsangaben formatieren	487
16.3.1 Datumsformatierung unter MySQL (DATE_FORMAT)	487
16.3.2 Datumsformatierung unter PostgreSQL (TO_CHAR)	492
16.3.3 Datumsformatierung unter MS SQL Server (FORMAT)	497
16.3.4 Übungen	500
16.4 Datumsangaben extrahieren (EXTRACT)	502
16.4.1 Übungen	505
16.5 Mit Datumsangaben rechnen	507
16.5.1 Mit Datumswerten rechnen unter MySQL	508
16.5.2 Mit Datumswerten rechnen unter PostgreSQL	509
16.5.3 Mit Datumswerten rechnen unter MS SQL Server	511
16.5.4 Übungen	513
17 Spaltenwerte gruppieren (GROUP BY)	515
17.1 Die Aggregatfunktion COUNT anwenden	516
17.1.1 Übungen	521
17.2 Die Aggregatfunktion SUM anwenden	521
17.2.1 Übungen	522

17.3 Die Aggregatfunktion AVG anwenden	523
17.3.1 Übungen	524
17.4 Die Aggregatfunktion MAX anwenden	525
17.4.1 Übungen	525
17.5 NULL-Werte berücksichtigen	526
17.5.1 Übungen	530
17.6 Nach aggregierten Werten einer Gruppierung filtern (HAVING)	531
17.6.1 Übungen	532
17.7 Nach zwei oder mehr Spalten gruppieren	533
17.7.1 Übungen	535

18 Mächtiges Werkzeug: Die Unterabfragen (Subqueries)

18.1 Unterabfragen, die in Korrelation zueinander stehen	538
18.1.1 Übungen	542
18.2 Unterabfragen, die nicht in Korrelation zueinander stehen	544
18.2.1 Übungen	549
18.3 Vergleichsoperatoren auf Unterabfragen mit ANY, SOME und ALL anwenden	550
18.3.1 Übungen	554
18.4 Auf die Existenz von Ergebniszeilen aus Unterabfragen prüfen (EXISTS)	555
18.4.1 Übungen	558

19 Views: Abfragen in virtuellen Tabellen speichern

19.1 Einfache Views anlegen	562
19.1.1 Übungen	565
19.2 Views und ORDER BY	567
19.2.1 Übungen	569
19.3 INSERT, UPDATE und DELETE auf Views anwenden	570
19.3.1 Eine INSERT-Anweisung auf Views anwenden	570

19.3.2	Eine UPDATE-Anweisung auf Views anwenden	574
19.3.3	Eine DELETE-Anweisung auf Views anwenden	575
19.3.4	Views, auf die keine INSERT-, DELETE- oder UPDATE-Anweisung angewendet werden kann	576
19.3.5	Übungen	578
19.4	Views entfernen oder ersetzen	581
19.4.1	Übungen	581
 20 Performance von Abfragen optimieren (Index)		583
<hr/>		
20.1	Einführung	583
20.2	Syntax: Index erstellen	586
20.3	Eine Tabelle mit vielen Zeilen generieren	586
20.4	Einen Index für eine Tabelle anlegen	588
20.5	Einen Index über mehrere Spalten anlegen	590
20.6	Den Index einer Tabelle löschen	592
20.7	Fremdschlüsselspalten indexieren	593
20.8	Übungen	596
 Index		 601