

1 Grundlagen kennenlernen und verstehen

17

1.1 Eine kurze Einführung	17
1.1.1 Die Tabelle steht im Zentrum von SQL	17
1.1.2 Tabellen und ihre Struktur kennenlernen	18
1.1.3 Eine kleine Historie von SQL	19
1.2 Datenbanksysteme	20
1.3 SQL – ein Standard und seine Umsetzung	21
1.4 Zu diesem Buch	23
1.5 MySQL 5.6 unter Windows installieren	24
1.5.1 Die Systemvariable PATH ergänzen	34
1.5.2 Den Pfad für die MySQL-Kommandozeilen-Tools ermitteln	38
1.6 Die Übungsdatenbank auf einem MySQL-Datenbanksystem anlegen	40
1.6.1 Vorbereitungen zum Import der Übungsdatenbank unter Windows	40
1.6.2 Importieren der Übungsdatenbank in einem MySQL-Datenbanksystem	41
1.6.3 Die MySQL Workbench nutzen	43
1.6.4 Die Oberfläche der MySQL Workbench	43
1.6.5 SQL-Anweisungen mit der MySQL Workbench senden	45
1.7 SQL-Anweisungen speichern	47
1.8 Beispiele und Übungen kommentieren	47
1.8.1 Informationen, die in Kommentaren hinterlegt werden können	47
1.8.2 Kommentare in der Praxis nutzen	48
1.8.3 Übungen zum Thema »einzelige und mehrzeilige Kommentare«	49

2 Los geht's: Die Grundfunktionen der Tabellenabfrage

53

2.1 Mit einer SELECT-Anweisung Tabellen abfragen	53
2.1.1 Die Tabelle »mitarbeiter«	53
2.1.2 Wie frage ich eine Tabelle ab? (SELECT ... FROM)	54
2.1.3 Spalten einer Tabelle abfragen	54
2.1.4 Alle Spalten einer Tabelle abfragen	56
2.1.5 Übungen zur einfachen Abfrage von Tabellen	57

2.2 Zeilen in einer Abfrage mit WHERE filtern	58
2.2.1 SQL-Vergleichsoperatoren	59
2.2.2 Spaltenwerte auf Gleichheit prüfen	62
2.2.3 Spaltenwerte auf Ungleichheit prüfen	65
2.2.4 Spaltenwerte auf kleiner/gleich prüfen	68
2.2.5 Spaltenwerte auf größer/gleich prüfen	70
2.2.6 Bedingungen mit dem NOT-Operator verneinen	72
2.2.7 Spaltenwerte auf ein Intervall prüfen (BETWEEN)	75
2.2.8 Spaltenwerte auf ein Muster prüfen (LIKE)	79
2.2.9 Spaltenwerte auf Mengenzugehörigkeit prüfen	86
2.2.10 Fehlende Spaltenwerte (NULL-Value)	88
2.2.11 Spaltenwerte auf NULL prüfen	92
2.2.12 Spaltenwerte auf »ist nicht NULL« prüfen	93
2.2.13 Spaltenwerte mit Spaltenwerten vergleichen	94
2.2.14 Übungen zum Thema »Datensätze nach Bedingungen filtern«	95
2.3 Filterbedingungen mit AND (NOT) und OR (NOT) logisch verknüpfen	100
2.3.1 Der logische Verknüpfungsoperator AND	101
2.3.2 SQL-Bedingungen mit dem logischen AND-Operator verknüpfen	102
2.3.3 Der logische Verknüpfungsoperator OR	105
2.3.4 SQL-Bedingungen mit dem logischen OR-Operator verknüpfen	106
2.3.5 Der logische Verknüpfungsoperator AND NOT	108
2.3.6 SQL-Bedingungen mit dem AND NOT-Operator logisch verknüpfen	109
2.3.7 Der logische Verknüpfungsoperator OR NOT	110
2.3.8 SQL-Bedingungen mit dem logischen OR NOT-Operator verknüpfen	111
2.3.9 Logische Verknüpfungsoperatoren kombiniert anwenden	112
2.3.10 Den Vorrang von Verknüpfungsoperatoren beachten	113
2.3.11 Übungen zum Thema »logisches Verknüpfen von Filterbedingungen«	117
2.4 Ergebnisseilen einer SELECT-Anweisung einschränken	120
2.4.1 Ergebnisseilen mit FETCH, LIMIT und TOP eingrenzen	120
2.4.2 Übungen zum Thema »Ergebnisseilen mit FETCH, LIMIT und TOP eingrenzen«	122
2.5 Datensätze sortiert abfragen	123
2.5.1 Aufsteigende Sortierung gemäß einer Spaltenangabe	124
2.5.2 Auf- und absteigende Sortierung mehrerer Spalten	127
2.5.3 Nach numerischen Spaltenwerten sortieren	128
2.5.4 Nach Datumswerten sortieren	129
2.5.5 Nicht definierte Werte in einer Sortierung beachten	130
2.5.6 ORDER BY mit einer WHERE-Klausel verwenden	131
2.5.7 Übungen zum Thema »Datensätze sortiert abfragen«	133

2.6 Konstanten in die Spaltenauswahlliste aufnehmen	136
2.6.1 Abfrage eines konstanten Textes	137
2.6.2 Konstanten und Spalten einer Tabelle gleichzeitig abfragen	137
2.6.3 Übungen zum Thema »Konstanten abfragen«	138
2.7 Spalten einen Alias zuordnen	139
2.7.1 Spalten in einer Abfrage mit einem Alias versehen	140
2.7.2 Ausgewählten Spalten einer Abfrage einen Alias zuordnen	140
2.7.3 Spalten und Konstanten einen Alias zuordnen	141
2.7.4 Übungen zum Thema »Spaltenaliasse«	143
2.8 Gleiche Ergebnissezeilen ausschließen (DISTINCT)	144
2.8.1 Übungen zum Thema »gleiche Ergebnissezeilen ausschließen«	146

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

149

3.1 Zeilen mit einer INSERT-Anweisung einfügen	150
3.1.1 Spaltenwerte mit expliziter Spaltenangabe einfügen	151
3.1.2 Spaltenwerte ohne Spaltenangabe einfügen	154
3.1.3 Übungen zum Thema »Zeilen mit einer INSERT-Anweisung einfügen«	158
3.2 Zeilen mit einer UPDATE-Anweisung ändern	160
3.2.1 Einen Spaltenwert einer Zeile ändern	161
3.2.2 Mehrere Spaltenwerte einer Zeile gleichzeitig ändern	163
3.2.3 Spaltenwerte einer Spalte für mehrere Zeilen gleichzeitig ändern	164
3.2.4 Allen Spaltenwerten einer Spalte einen Wert zuordnen	165
3.2.5 Spaltenwerten mit einer UPDATE-Anweisung einen NULL-Wert zuweisen	167
3.2.6 Schlüsselwertspalten mit UPDATE einen neuen Wert zuweisen	168
3.2.7 Übungen zum Thema »Spaltenwerte einer Tabelle aktualisieren«	170
3.3 Zeilen mit einer DELETE-Anweisung löschen	172
3.3.1 Eine Zeile einer Tabelle löschen	173
3.3.2 Mehrere Zeilen einer Tabelle gleichzeitig löschen	174
3.3.3 Alle Zeilen einer Tabelle gleichzeitig löschen	175
3.3.4 Übungen zum Thema »Zeilen mit einer DELETE-Anweisung löschen«	176
3.4 Alle Zeilen einer Tabelle mit einer TRUNCATE-Anweisung löschen	177
3.4.1 Die TRUNCATE-Anweisung anwenden	178
3.4.2 Übungen zum Thema »alle Zeilen einer Tabelle mit einer TRUNCATE-Anweisung löschen«	179

4.1	Datentypen	181
4.1.1	Datentypen für ganze Zahlen	185
4.1.2	Datentypen für rationale Zahlen	187
4.1.3	Datentypen für Datum und Zeit	188
4.1.4	Datentypen für Zeichenketten	190
4.1.5	Übungen zum Thema »Datentypen«	194
4.2	Datentypen umwandeln	197
4.3	Explizite und implizite Typkonvertierung	198
4.3.1	Explizite Typkonvertierung	198
4.3.2	Implizite Typkonvertierung	200
4.3.3	Übungen zum Thema »Datentypen umwandeln«	203
4.4	Einfache Tabellen mit CREATE TABLE erstellen	204
4.4.1	Zielstruktur der Tabelle	204
4.4.2	Tabellen mit der CREATE TABLE-Anweisung anlegen	206
4.4.3	Tabellen mit einer DROP-Anweisung löschen	209
4.4.4	Eine Tabelle mit einem Primärschlüssel ausstatten	210
4.4.5	Automatisch hochzählende numerische Primärschlüsselspalten festlegen	213
4.4.6	Reservierte Schlüsselwörter	216
4.4.7	Übungen zum Thema »Tabellen mit CREATE TABLE erstellen«	217
4.5	Spalten Einschränkungen (CONSTRAINTS) zuordnen	219
4.5.1	Spalten als Pflichtfelder (NOT NULL) definieren	219
4.5.2	Spalten mit einer UNIQUE-Einschränkung versehen	222
4.5.3	Standardwerte mit DEFAULT für Spalten festlegen	225
4.5.4	Bedingungen mit einer CHECK-Einschränkung für Spalten festlegen	227
4.5.5	Übungen zum Thema »Spalten Einschränkungen zuordnen«	230
4.6	Spalten auf Tabellenebene Einschränkungen (CONSTRAINT) zuordnen	234
4.6.1	Einen Primärschlüssel auf Tabellenebene festlegen	234
4.6.2	Eine UNIQUE-Einschränkung auf Tabellenebene festlegen	238
4.6.3	Eine CHECK-Einschränkung auf Tabellenebene festlegen	241
4.6.4	Übungen zum Thema »Spalten auf Tabellenebene Einschränkungen zuordnen«	244

5.1 Mengenoperationen auf Ergebnistabellen anwenden	249
5.1.1 Eine Vereinigungsmenge aus zwei Mengen bilden	250
5.1.2 Eine Schnittmenge bilden	254
5.1.3 Eine Differenzmenge bilden	256
5.2 Funktionsweise von Mengenoperationen mit UNION	258
5.2.1 Übungen zum Thema »Funktionsweise von Mengenoperationen mit UNION«	265
5.3 Die Schnittmenge von Ergebnistabellen bilden (INTERSECT)	266
5.3.1 Schnittmengen von Ergebnistabellen	266
5.3.2 Übungen zum Thema »Schnittmengen von Ergebnistabelle bilden«	268
5.4 Eine Differenzmenge aus Ergebnistabellen bilden (EXCEPT)	269
5.4.1 Differenzmenge von Ergebnismengen bilden	270
5.4.2 Übungen zum Thema »Differenzmengen aus Ergebnistabellen bilden«	271
5.5 Mengenoperationen in Kombination mit einer WHERE-Klausel verwenden	272
5.5.1 Vor einer Vereinigungsoperation mit UNION filtern	272
5.5.2 Übungen zum Thema »vor einer Mengenoperation filtern«	273
5.6 Vereinigungsmengen in Kombination mit einer ORDER BY-Klausel	275
5.6.1 Übungen zum Thema »Vereinigungsmengen in einer Kombination mit einer ORDER BY-Klausel verwenden«	276

6.1 Anforderungskatalog	279
6.2 Entitäten identifizieren und modellhaft abbilden	280
6.2.1 Entitäten identifizieren	281
6.2.2 Informationen zu den Entitäten ermitteln	281
6.2.3 Schlüsselattribute für Entitäten identifizieren	282
6.2.4 Die Wertebereiche von Attributen erkennen	285
6.2.5 Zwischen Pflichtattributen und optionalen Attributen unterscheiden	287
6.3 Beziehungen zwischen Entitäten festlegen	288
6.3.1 Beziehungen im Entity-Relationship-Modell definieren	289
6.3.2 Kardinalitäten von Beziehungen erkennen	290

6.3.3	Eine besondere 1:n-Beziehung, oder Entitäten, die auf sich selbst verweisen	298
6.3.4	Starke und schwache Entitäten unterscheiden	299
6.4	Datenmodelle in der UML-Notation darstellen	303
6.5	Übungen zum Thema »Datenbanken modellieren«	307
7	Datenmodelle optimieren (Normalisierung)	309
7.1	Redundanzen erkennen	309
7.1.1	Was ist eine Redundanz?	309
7.1.2	Was bedeutet Normalisierung?	311
7.2	Die 1. Normalform anwenden	312
7.3	Die 2. Normalform anwenden	315
7.4	Die 3. Normalform anwenden	317
7.5	Denormalisierung	319
7.6	Übungen zum Thema »Datenmodelle optimieren«	321
8	Datenmodelle in Tabellen überführen	325
8.1	Die Ausbildungsdatenbank anlegen	325
8.1.1	Eine neue Datenbank mit UTF-8-Zeichensatz anlegen (MySQL)	326
8.1.2	Eine neue Datenbank mit UTF-8-Zeichensatz anlegen (PostgreSQL)	326
8.1.3	Eine neue Datenbank mit Unicode-Zeichensatz anlegen (MS SQL Server)	326
8.1.4	Übung zum Thema »Datenbanken anlegen«	327
8.1.5	Lösung zur Übung	327
8.2	Tabellen mit Beziehungen zu anderen Tabellen erstellen	327
8.2.1	Die Ausbildungsdatenbank im Modell erfassen	328
8.2.2	Tabellen erstellen, die in einer 1:1-Beziehung stehen	329
8.2.3	Tabellen erstellen, die in einer 1:n-Beziehung stehen	331
8.2.4	Tabellen erstellen, die in einer m:n-Beziehung stehen	332
8.2.5	Tabellen erstellen, die zu sich selbst in Beziehung stehen	334
8.3	Übung zum Thema »Datenmodell in Tabellen überführen«	335
8.4	Die referentielle Integrität verstehen	337

9 Einfüge-, Abfrage-, Änderungs-, und Löschoperationen auf Tabellen anwenden, die in Beziehungen stehen

343

9.1 Zeilen in Tabellen einfügen, die in Beziehung zueinander stehen	343
9.1.1 Zeilen in die Tabelle »auszubildender« einfügen	343
9.1.2 Zeilen in die Tabelle »ausbildungsberuf« einfügen	344
9.1.3 Zeilen in die Tabelle »lehrfach« einfügen	344
9.1.4 Zeilen in die Tabelle »adresse« (inklusive der Beziehungen) einfügen	345
9.1.5 Zeilen in die Tabelle »ausbildungsvertrag« (inklusive der Beziehungen) einfügen	346
9.1.6 Zeilen in die Tabelle »beruflehrfach« (inklusive der Beziehungen) einfügen	347
9.1.7 Zeilen in die Tabelle »mitarbeiterausbildungsbetrieb« (inklusive der Beziehungen) einfügen	348
9.1.8 Übungen zum Thema »Zeilen in Tabellen einfügen, die in Beziehung zueinander stehen«	349
9.2 Zeilen aus Tabellen, die in Beziehung stehen, mit JOIN verbunden abfragen	353
9.2.1 Zeilen mit einem INNER JOIN verbinden	354
9.2.2 Zeilen mit einem LEFT OUTER JOIN verbinden	356
9.2.3 Zeilen mit einem RIGHT OUTER JOIN verbinden	359
9.2.4 Zeilen mit einem FULL OUTER JOIN verbinden	362
9.2.5 Einen FULL OUTER JOIN unter MySQL nachbilden	365
9.2.6 Zeilen mit einem CROSS JOIN verbinden	370
9.2.7 Zeilen von drei Tabellen mit einem INNER JOIN verbinden	372
9.2.8 Spalten in einem JOIN über Tabellennamen referenzieren	374
9.2.9 Spalten in einem JOIN über Tabellenaliasse referenzieren	377
9.2.10 Zeilen mit einem SELF JOIN verbinden	379
9.2.11 Zeilen mit einem INNER JOIN ohne Schlüsselvergleiche verbinden	382
9.2.12 Übungen	384
9.3 Beziehungen (Schlüsselbeziehungen) ändern	392
9.3.1 Beziehungen aus Zeilen aus einer Kindtabelle ändern	393
9.3.2 Beziehungen aus Zeilen einer Elterntabelle ändern (ON UPDATE CASCADE)	395
9.3.3 Übungen zum Thema »Beziehungen (Schlüsselbeziehungen) ändern«	399

9.4 Beziehungen (Schlüsselbeziehungen) aufheben oder löschen	404
9.4.1 Zeilen aus Kindtabellen auf NULL setzen	404
9.4.2 Zeilen aus Kindtabellen löschen	407
9.4.3 Zeilen aus Elterntabellen löschen	408
9.4.4 Übungen zum Thema »Beziehungen (Schlüsselbeziehungen) aufheben oder löschen«	412

10 Transaktionen

10.1 Forderungen an relationale Datenbanksysteme	416
10.2 Transaktionen verstehen	418
10.2.1 Allgemeiner Aufbau einer Transaktion	418
10.2.2 Einen atomaren Datenzustand mit Transaktionen sicherstellen	420
10.2.3 Transaktionen mit ROLLBACK rückgängig machen	420
10.2.4 Operationen mit Transaktionen isoliert ausführen	423
10.3 Übungen zum Thema »Transaktionen«	426

11 Mit SQL rechnen

11.1 Spaltenwerte addieren	431
11.2 Spaltenwerte subtrahieren	432
11.3 Spaltenwerte multiplizieren	433
11.4 Spaltenwerte dividieren	434
11.5 Den Restwert einer Division von Spaltenwerten berechnen	435
11.6 Nach dem Ergebnis einer Berechnung filtern	436
11.7 Nach dem Ergebnis einer Berechnung sortieren lassen	437
11.7.1 Übungen zum Thema »mit SQL rechnen«	438

12 Skalarfunktionen anwenden

12.1 Funktionen für Textwerte	444
12.1.1 Zeichenkette in Kleinbuchstaben umwandeln (LOWER)	445
12.1.2 Spaltenwerte in Großbuchstaben umwandeln (UPPER)	446
12.1.3 Spaltenwerte von führenden und endenden Leerzeichen befreien (TRIM)	446
12.1.4 Text aus Spaltenwerten extrahieren (SUBSTRING)	450

12.1.5	Textspaltenwerte verkettet ausgeben	452
12.1.6	Übungen zum Thema »Funktionen für Textwerte«	455
12.2	Funktionen für Zahlenwerte	457
12.2.1	Die Länge einer Zeichenkette ermitteln (CHAR_LENGTH, LEN)	458
12.2.2	Die Startposition einer Zeichenkette in einem Textwert ermitteln (POSITION, CHARINDEX)	459
12.2.3	Potenzen berechnen (POWER)	460
12.2.4	Eine Quadratwurzel berechnen (SQRT)	462
12.2.5	Übungen zum Thema »Funktionen für Zahlenwerte«	462
12.3	Verschachtelte Funktionsaufrufe	464
12.4	Übungen zum Thema »verschachtelte Funktionsaufrufe«	467
12.5	Zusammenfassung	467

13 Bedingungslogik

13.1	Die CASE-Klausel	469
13.2	Bedingungslogik in einer Spaltenauswahlliste einer SELECT-Anweisung anwenden	470
13.3	Bedingungslogik in einer ORDER BY-Klausel anwenden	472
13.4	Übungen zum Thema »Logik in SQL-Anweisungen verwenden«	475

14 Mit Zeit und Datum arbeiten

14.1	Datumsformate	478
14.2	Skalarfunktionen für Zeit- und Datumsangaben in SQL nutzen	478
14.2.1	Datum, Zeit und Zeitstempel vom Datenbankserver ermitteln lassen	479
14.2.2	Ergebnislisten mit einem Berichtsdatum versehen	480
14.2.3	Übungen zum Thema »Skalarfunktionen für Zeit- und Datumsangaben«	481
14.3	Zeit- und Datumsangaben formatieren	482
14.3.1	Datumsformatierung unter MySQL (DATE_FORMAT)	482
14.3.2	Datumsformatierung unter PostgreSQL (TO_CHAR)	487
14.3.3	Datumsformatierung unter MS SQL Server (FORMAT)	492
14.3.4	Übungen zum Thema »Zeit- und Datumsangaben formatieren«	495
14.4	Datumsangaben extrahieren (EXTRACT)	497
14.4.1	Übungen zum Thema »Zeit- und Datumsangaben extrahieren«	501

14.5 Mit Datumsangaben rechnen	502
14.5.1 Mit Datumswerten rechnen unter MySQL	503
14.5.2 Mit Datumswerten rechnen unter PostgreSQL	505
14.5.3 Mit Datumswerten rechnen unter MS SQL Server	506
14.5.4 Übungen zum Thema »mit Datumsangaben rechnen«	509

15 Spaltenwerte mit GROUP BY gruppieren

15.1 Die Aggregatfunktion COUNT anwenden	513
15.1.1 Übungen zum Thema »die Aggregatfunktion COUNT anwenden« ...	517
15.2 Die Aggregatfunktion SUM anwenden	518
15.2.1 Übungen zum Thema »die Aggregatfunktion SUM anwenden«	519
15.3 Die Aggregatfunktion AVG anwenden	520
15.3.1 Übungen zum Thema »die Aggregatfunktion AVG anwenden«	521
15.4 Die Aggregatfunktion MAX anwenden	521
15.4.1 Übungen zum Thema »die Aggregatfunktion MAX anwenden«	522
15.5 NULL-Werte berücksichtigen	523
15.5.1 Übungen zum Thema »NULL-Werte berücksichtigen«	528
15.6 Nach aggregierten Werten einer Gruppierung filtern (HAVING)	528
15.6.1 Übungen zum Thema »nach aggregierten Werten einer Gruppierung filtern«	530
15.7 Nach zwei oder mehr Spalten gruppieren	531
15.7.1 Übungen zum Thema »nach mehreren Spalten gruppieren«	533

16 Mächtiges Werkzeug: Die Unterabfragen (Subqueries)

16.1 Unterabfragen, die in Korrelation zueinander stehen	536
16.1.1 Übungen zum Thema »Unterabfragen, die in Korrelation zueinander stehen«	541
16.2 Unterabfragen, die nicht in Korrelation zueinander stehen	543
16.2.1 Übungen zum Thema »Unterabfragen, die nicht in Korrelation zueinander stehen«	547
16.3 Vergleichsoperatoren auf Unterabfragen mit ANY, SOME und ALL anwenden	549
16.3.1 Übungen zum Thema »Vergleichsoperatoren auf Unterabfragen mit ANY, SOME und ALL anwenden«	552

16.4 Auf die Existenz von Ergebniszeilen aus Unterabfragen prüfen (EXISTS)	554
16.4.1 Übungen zum Thema »auf die Existenz von Ergebniszeilen aus Unterabfragen prüfen«	557
17 Views: Abfragen in virtuellen Tabellen speichern	559
17.1 Einfache Views anlegen	560
17.1.1 Übungen zum Thema »einfache Views anlegen«	563
17.2 Views und ORDER BY	565
17.2.1 Übungen zum Thema »Views und ORDER BY«	567
17.3 INSERT, UPDATE und DELETE auf Views anwenden	568
17.3.1 Eine INSERT-Anweisung auf Views anwenden	569
17.3.2 Eine UPDATE-Anweisung auf Views anwenden	572
17.3.3 Eine DELETE-Anweisung auf Views anwenden	574
17.3.4 Views, auf die keine INSERT-, DELETE-, UPDATE-Anweisung angewendet werden kann	576
17.3.5 Übungen zum Thema »INSERT, UPDATE und DELETE auf Views anwenden«	578
17.4 Views entfernen oder ersetzen	580
17.4.1 Übungen zum Thema »Views entfernen oder ersetzen«	581
18 Performance von Abfragen optimieren (Index)	583
18.1 Einführung	583
18.2 Syntax: Index erstellen	585
18.3 Eine Tabelle mit vielen Zeilen generieren	586
18.4 Einen Index für eine Tabelle anlegen	588
18.5 Einen Index über mehrere Spalten anlegen	590
18.6 Den Index einer Tabelle löschen	592
18.7 Fremdschlüsselspalten indexieren	593
18.8 Übungen zum Thema »Index«	597
Index	601