

Auf einen Blick

Einleitung	23
Teil I: Die Grundlagen	31
Kapitel 1: Was ist SQL?	33
Kapitel 2: Daten und Datenbanken	37
Kapitel 3: Die Normalisierung von Relationen	51
Kapitel 4: Modellierung von Datenbanken	59
Kapitel 5: Die Komponenten von SQL	67
Teil II: Datenbanken erstellen	77
Kapitel 6: Datentypen	79
Kapitel 7: Tabellen anlegen und ändern	93
Kapitel 8: Vom ER-Diagramm zur Datenbank	105
Kapitel 9: Beispiel zur Datenbankerstellung	109
Teil III: Einfache SQL-Abfragen	117
Kapitel 10: Ausdrücke, Operatoren und Prädikate	119
Kapitel 11: Daten einfügen, ändern und löschen	123
Kapitel 12: Einfache Abfragen erstellen	131
Kapitel 13: Mit Funktionen arbeiten	141
Kapitel 14: Abfragen über mehrere Tabellen	159
Teil IV: SQL-Abfragen für Fortgeschrittene	171
Kapitel 15: Gruppieren von Daten	173
Kapitel 16: Mit Unterabfragen arbeiten	181
Kapitel 17: Der Join-Operator	187
Kapitel 18: Semistrukturierte Daten abfragen	197
Kapitel 19: SELECT bei komplexeren Fragestellungen	213
Teil V: Datenbanken im Einsatz	229
Kapitel 20: Benutzersichten	231
Kapitel 21: Datensicherheit und Zugriffsrechte	241
Kapitel 22: Optimierung von SQL-Befehlen	257
Teil VI: Prozedurale Programmierung mit SQL	267
Kapitel 23: Einbettung von SQL in andere Programmiersprachen	269
Kapitel 24: Prozedurale Erweiterungen von SQL	283

Teil VII: Der Top-Ten-Teil 307

Kapitel 25 Zehn Beispiele mit SQL 309

Kapitel 26 Zehn Tipps für erfolgreiche SQL-Programmierung..... 319

Anhang A: Lösungen zu den Aufgaben 325

Anhang B: Reservierte Worte in SQL:2023 341

Literatur 345

Abbildungsverzeichnis..... 347

Stichwortverzeichnis 349

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	23
Über dieses Buch	23
Konventionen in diesem Buch	24
Was Sie nicht lesen müssen	26
Törichte Annahmen über die Leser	26
Wie dieses Buch aufgebaut ist	27
Teil I: Die Grundlagen	27
Teil II: Datenbanken erstellen	27
Teil III: Einfache SQL-Abfragen	28
Teil IV: SQL-Abfragen für Fortgeschrittene	28
Teil V: Datenbanken im Einsatz	28
Teil VI: Prozedurale Programmierung mit SQL	28
Teil VII: Der Top-Ten-Teil	29
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	29
Wie es weitergeht	30
 TEIL I	
DIE GRUNDLAGEN	31
 Kapitel 1	
Was ist SQL?	33
So fing alles an	33
Begriffe und Befehle rund um SQL	34
Wer braucht SQL?	35
 Kapitel 2	
Daten und Datenbanken	37
Daten und Informationen	37
Was sind Datenbanksysteme?	39
Definition und Architektur eines Datenbanksystems	39
Typen von Datenbanken – ein Überblick	40
Relationale Datenbanken	41
Was genau sind Relationen?	42
Der Primärschlüssel	43
Fremdschlüssel	43
Ein Beispiel mit SQL	44
Datenbank-Managementtools	46
Die MySQL Workbench	47
Der SQL Developer	48
pgAdmin	48
Aufgaben	49

Kapitel 3	
Die Normalisierung von Relationen	51
Probleme mit schlecht modellierten Relationen	51
Beispiel mit Studierenden und Klausuren	51
Beispiel mit Studierenden und Studiengängen	52
Funktionale Abhängigkeiten	53
Die 1. Normalform	54
Die 2. Normalform	55
Die 3. Normalform	56
Zusammenfassung	56
Aufgaben	57
Kapitel 4	
Modellierung von Datenbanken	59
Wie erstelle ich eine Datenbank?	59
Der Datenbankentwurf	60
Der semantische Entwurf	60
Der logische Entwurf	61
Der physische Entwurf	62
Das Entity-Relationship-Modell	62
Aufgaben	64
Kapitel 5	
Die Komponenten von SQL	67
Die drei Kategorien von SQL-Befehlen	67
Die Data Definition Language	70
Die Data Manipulation Language	71
Die Data Administration Language	72
Eine Datenbank und ein Schema anlegen	72
Die Benutzerverwaltung	73
Die Transaktionsverwaltung	73
Wie SQL-Befehle abgearbeitet werden	74
Aufgaben	76
TEIL II	
DATENBANKEN ERSTELLEN	77
Kapitel 6	
Datentypen	79
Überblick	79
Vordefinierte Standarddatentypen	80
Zahlen	81
Zeichenketten	83
Binäre Daten	85
Boolesche Werte	85
Datums- und Zeitwerte	86

Intervalle	87
Der Datentyp XML	88
Der Datentyp JSON.....	89
Zusammengesetzte Datentypen.....	89
Benutzerdefinierte Datentypen.....	91
Objektrelationale Datenbank-Managementsysteme.....	91
Aufgaben.....	92

Kapitel 7	
Tabellen anlegen und ändern.....	93
Eine Tabelle erstellen mit CREATE TABLE.....	93
Syntax	93
Constraints	94
Beispiel	97
Constraints auf Tabellenebene	100
Mit ALTER TABLE Tabellen ändern	101
Mit DROP TABLE Tabellen löschen	103
Externe Tabellen	103
Aufgaben.....	104

Kapitel 8	
Vom ER-Diagramm zur Datenbank.....	105
Entitätstypen	105
Beziehungen.....	106
1:1-Beziehungen.....	106
1:C-Beziehungen	106
1:M- und C:M-Beziehungen	106
1:MC- und C:MC-Beziehungen	107
M:M-, MC:MC- und M:MC-Beziehungen	107
Aufgaben.....	108

Kapitel 9	
Beispiel zur Datenbankerstellung	109
Die Aufgabenstellung	109
Das ER-Diagramm	110
Das Relationenschema	111
Die CREATE-TABLE-Befehle	112
Aufgaben.....	114

TEIL III	
EINFACHE SQL-ABFRAGEN	117

Kapitel 10	
Ausdrücke, Operatoren und Prädikate	119
Ausdrücke und Operatoren	119
Numerische Ausdrücke.....	119

16 Inhaltsverzeichnis

Zeichenkettenausdrücke	120
Datums- und Zeitausdrücke	120
Prädikate und relationale Vergleichsoperatoren	121
Logische Operatoren	122
Kapitel 11	
Daten einfügen, ändern und löschen	123
Überblick	123
Daten mit INSERT einfügen	124
Einfügen eines Tupels	124
Einfügen mehrerer Tupel	125
Einfügen von Tupeln aus einer anderen Tabelle	126
Automatische Schlüsselzuweisung mit SEQUENCE	126
Daten mit UPDATE ändern	127
Daten mit DELETE löschen	128
Aufgaben	129
Kapitel 12	
Einfache Abfragen erstellen	131
Der SELECT-Befehl	131
Der einfache SELECT-Befehl	131
Die Operatoren IN und BETWEEN	133
Abfrage auf NULL	133
Der LIKE-Operator	134
So gestalten Sie die Ausgabe	135
Sortieren mit ORDER BY	135
Spalten umbenennen	136
Anzahl der Ausgabezeilen beschränken	137
Eliminierung von Duplikaten	137
Der CASE-Operator	138
Aufgaben	139
Kapitel 13	
Mit Funktionen arbeiten	141
Numerische Funktionen	141
Numerische Mengenfunktionen	142
Numerische Wertfunktionen	145
Funktionen für Zeichenketten	148
Funktionen zur Manipulation von Zeichenketten	149
Längen- und Positionsfunktion von Zeichenketten	151
Funktionen für Datum und Zeit sowie Intervalle	152
Datums- und Zeitfunktionen	152
Intervallfunktionen	154
Funktionen für NULL-Werte	155
COALESCE	155
NVL und Co.	156
Aufgaben	157

Kapitel 14
Abfragen über mehrere Tabellen 159

Mengenoperationen mit SELECT-Ergebnissen 159

 Die Vereinigung mit UNION und UNION ALL..... 160

 UNION CORRESPONDING..... 162

 Den Durchschnitt mit INTERSECT bilden 162

 Die Mengendifferenz mit MINUS berechnen..... 162

Der Join über die WHERE-Klausel 163

 Synonyme für Tabellen 166

Beispiele 166

 Beispiel 1 167

 Beispiel 2 168

 Beispiel 3 169

Aufgaben..... 170

TEIL IV
SQL-ABFRAGEN FÜR FORTGESCHRITTENE..... 171

Kapitel 15
Gruppieren von Daten 173

Eine Aufgabenstellung als einführendes Beispiel..... 173

Die Option GROUP BY..... 175

Die HAVING-Klausel..... 176

GROUP BY CUBE 177

Aufgaben..... 180

Kapitel 16
Mit Unterabfragen arbeiten 181

Was sind Unterabfragen?..... 181

Korrelierte und unkorrelierte Unterabfragen 182

Wo können Unterabfragen stehen 184

 Subselect in der FROM-Klausel 184

 Subselect in der Liste der Ausgabeattribute 185

 Subselect in der WHERE-Klausel 185

Aufgaben..... 186

Kapitel 17
Der Join-Operator 187

Relationale Operatoren 187

Join als Operator 188

CROSS JOIN..... 189

INNER JOIN 190

NATURAL JOIN 190

LEFT JOIN..... 190

RIGHT JOIN 191

FULL OUTER JOIN..... 192

18 Inhaltsverzeichnis

Ein Beispiel	192
Wie Joins abgearbeitet werden	194
Nested Loop Join	194
Sort-Merge Join	194
Hash Join	195
Aufgaben	196
Kapitel 18	
Semistrukturierte Daten abfragen	197
Einsatzfelder von XML und JSON	197
XML	198
Eine Tabelle mit einer XML-Spalte definieren	198
Ausgewählte XML-Funktionen	200
JSON	204
Eine Tabelle mit einer JSON-Spalte definieren	205
Ausgewählte JSON-Funktionen	206
Aufgaben	212
Kapitel 19	
SELECT bei komplexeren Fragestellungen	213
Keiner, irgendeiner oder alle	213
Der EXIST-Operator	214
Der ANY-Operator	215
Der ALL-Operator	216
NOT EXISTS NOT	216
Reguläre Ausdrücke	217
Metasymbole	218
Funktionen für reguläre Ausdrücke	219
Rekursive SELECT-Befehle	220
Was bedeutet Rekursion?	220
Rekursion in SQL	221
Mit Fenstern arbeiten	223
Die WINDOW-Klausel	224
PARTITION BY	225
ORDER BY	225
Ranking mit SQL	226
Aufgaben	228
TEIL V	
DATENBANKEN IM EINSATZ	229
Kapitel 20	
Benutzersichten	231
Die Drei-Schichten-Architektur	231
Views	233
Definition einer View	233
Arbeiten mit Views	234

MATERIALIZED VIEWS	237
Aufgaben.....	239

Kapitel 21

Datensicherheit und Zugriffsrechte 241

Datenintegrität.....	241
Transaktionen.....	241
COMMIT und ROLLBACK.....	242
Datensicherheit	244
Mehrbenutzerbetrieb	245
Fehlerarten	245
Isolationsstufen	247
Benutzer und ihre Rechte.....	249
Einfügen von Daten	250
Lesen von Daten.....	251
Ändern von Daten	251
Löschen von Daten	251
Verweisen auf andere Tabellen	251
Rollen	252
Das Zurücknehmen von Rechten	253
SQL-Injection	253
Aufgaben.....	255

Kapitel 22

Optimierung von SQL-Befehlen 257

Ein Beispiel	257
Ausführungspläne	259
Möglichkeiten zur Optimierung von SELECT-Befehlen	261
Definition eines Index	261
Partitionierung von Tabellen	264
List-Partitionierung	264
Range-Partitionierung	265
Hash-Partitionierung	265
Weitere Möglichkeiten zur Abfrageoptimierung.....	266
Aufgaben.....	266

TEIL VI

PROZEDURALE PROGRAMMIERUNG MIT SQL 267

Kapitel 23

Einbettung von SQL in andere Programmiersprachen 269

Überblick über die typische Architektur von Anwendungsprogrammen	269
Embedded SQL.....	270
ODBC und JDBC	271
ODBC	272
JDBC	273

PHP Data Objects.	275
Einführung.	275
Ein Beispiel	276
Kapitel 24	
Prozedurale Erweiterungen von SQL	283
Ein Beispiel zur Motivation.	283
Grundlegende Sprachelemente prozeduraler Erweiterungen von SQL	285
PL/SQL-Blöcke.	285
Deklarationsteil	286
Ausführungsteil	288
Fehlerbehandlungsteil.	290
Stored Procedures.	291
Syntax bei Oracle	292
Syntax bei MySQL.	293
Syntax bei PostgreSQL.	295
Trigger	297
Was sind Trigger?	297
Welche Arten von Triggern gibt es?	298
Beispiele für Trigger mit Oracle, MySQL und PostgreSQL	302
Oracle.	302
MySQL	303
PostgreSQL	303
INSTEAD-OF Trigger	304
Aufgaben.	304
TEIL VII	
DER TOP-TEN-TEIL	307
Kapitel 25	
Zehn Beispiele mit SQL	309
Komplexe Abfragen mit der WHERE-Klausel	309
Die Verknüpfung von Tabellen	310
Der Join-Operator	311
Die Gruppierung von Daten mit GROUP BY	312
Die Ausgabe gestalten	313
Abfragen mit Funktionen	313
Mit Unterabfragen arbeiten.	314
Abfragen mit logischen Quantoren.	316
Redundante Daten synchronisieren.	317
Analytische Abfragen	318
Kapitel 26	
Zehn Tipps für erfolgreiche SQL-Programmierung.	319
Sprechen Sie mit den Anwendern.	319
Prüfen Sie Ihr Datenmodell	320
Machen Sie sich mit den CREATE-TABLE-Befehlen vertraut	320

Entwickeln Sie Ihre SELECT-Befehle schrittweise 321

Testen Sie die Befehle mit genügend Testdaten. 321

Vermeiden Sie typische Anfängerfehler. 322

Dokumentieren und kommentieren Sie Ihre Befehle 323

Verzweifeln Sie nicht bei Performance-Problemen 323

Schützen Sie Ihre Daten 324

Bleiben Sie am Ball 324

Anhang A: Lösungen zu den Aufgaben 325

Lösungen von Kapitel 2. 325

Lösungen von Kapitel 3. 325

Lösungen von Kapitel 4. 326

Lösungen von Kapitel 5. 327

Lösungen von Kapitel 6. 327

Lösungen von Kapitel 7. 328

Lösungen von Kapitel 8. 329

Lösungen von Kapitel 9. 330

Lösungen von Kapitel 11 331

Lösungen von Kapitel 12 331

Lösungen von Kapitel 13 332

Lösungen von Kapitel 14 332

Lösungen von Kapitel 15 333

Lösungen von Kapitel 16 333

Lösungen von Kapitel 17 335

Lösungen von Kapitel 18 336

Lösungen von Kapitel 19 336

Lösungen von Kapitel 20 336

Lösungen von Kapitel 21 337

Lösungen von Kapitel 22 337

Lösungen von Kapitel 24 337

Anhang B: Reservierte Worte in SQL:2023 341

Literatur 345

Abbildungsverzeichnis 347

Stichwortverzeichnis 349