

Auf einen Blick

Einleitung	21
Teil I: Einführung in Datenbanksysteme	29
Kapitel 1: Wofür Datenbanksysteme gut sind	31
Kapitel 2: Definition und Architektur von Datenbanksystemen	41
Kapitel 3: Überblick über Datenmodelle	51
Kapitel 4: Vorgehensweise bei der Datenbankentwicklung	71
Teil II: Von der Aufgabenstellung zur relationalen Datenbank	89
Kapitel 5: Semantische Modellierung einer Datenbank	91
Kapitel 6: Das relationale Datenbankmodell im Detail	115
Kapitel 7: Entwurf und Implementierung des Datenbankschemas	143
Teil III: Zugriff auf relationale Datenbanken mit SQL	177
Kapitel 8: Die DML-Befehle von SQL	179
Kapitel 9: Der SELECT-Befehl im Detail	191
Teil IV: Die Verwaltung einer relationalen Datenbank	225
Kapitel 10: Benutzersichten	227
Kapitel 11: Datensicherheit und Zugriffsrechte bei Datenbanken	241
Kapitel 12: Datenbankoptimierung	251
Teil V: Objektrelationale Datenbanksysteme	271
Kapitel 13: Objektorientierung und relationale Datenbanksysteme	273
Kapitel 14: Arbeiten mit objektrelationalen Tabellen	285
Teil VI: Grundlagen zur Erstellung von Datenbank Anwendungen	297
Kapitel 15: Trigger und Stored Procedures	299
Kapitel 16: Programmieren von Datenbank Anwendungen	313
Kapitel 17: Anwendungsbereiche relationaler Datenbanken	329
Kapitel 18: SQL oder nicht SQL	341
Teil VII: Der Top-10-Teil	355
Kapitel 19: Die 10 größten Fehler beim Entwurf relationaler Datenbanken	357
Kapitel 20: Die 10 wichtigsten SQL-Befehle und ihre Varianten	363
Kapitel 21: 10 Fragen bei der Entity-Relationship-Modellierung	369

Lösungen zu den Übungen	375
Literaturverzeichnis	401
Abbildungsverzeichnis	405
Stichwortverzeichnis	411

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	21
Über dieses Buch	21
Konventionen in diesem Buch	22
Was Sie nicht lesen müssen	23
Törichte Annahmen über den Leser	24
Wie dieses Buch aufgebaut ist	24
Teil I: Einführung in Datenbanksysteme	24
Teil II: Von der Aufgabenstellung zur relationalen Datenbank	25
Teil III: Zugriff auf relationale Datenbanken mit SQL	25
Teil IV: Die Verwaltung einer relationalen Datenbank	25
Teil V: Objektrelationale Datenbanksysteme	25
Teil VI: Grundlagen zur Erstellung von Datenbankanwendungen	25
Teil VII: Der Top-10-Teil	26
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	26
Wie es weitergeht	27
TEIL I	
EINFÜHRUNG IN DATENBANKSYSTEME	29
Kapitel 1	
Wofür Datenbanksysteme gut sind	31
Daten und ihre Speicherung	31
Ein einführendes Beispiel	35
Aufgaben	40
Vertiefungsfragen	40
Übungen	40
Kapitel 2	
Definition und Architektur von Datenbanksystemen	41
Dateiverarbeitung: ein Überblick	41
Merkmale von Anwendungen mit Dateizugriff	42
Datenbanksysteme: Architektur und Definition	45
Eigenschaften von Datenbanksystemen	46
Datenbank- und Informationssysteme	48
Wer macht was	48
Gesellschaftliche Auswirkungen großer Datenbanken	49
Aufgaben	50
Wiederholungsfragen	50
Vertiefungsfragen	50

Kapitel 3	
Überblick über Datenmodelle	51
Klassifikation von Daten	51
Datenmodelle	52
Ein historischer Überblick	54
Das netzwerkartige Datenmodell	56
Das relationale Datenmodell	58
Tabellen	58
Beziehungen	59
Datenbankschema	60
Beispiel	60
NoSQL-Datenmodelle	61
Spaltenorientierte Datenbanken	62
Dokumentenorientierte Datenbanken	62
Vergleich von NoSQL- und relationalen Systemen	63
Benutzungsschnittstellen	64
Überblick	65
Eine einführende Übung	66
Übersicht über Datenbanksysteme	68
Aufgaben	69
Wiederholungsfragen	69
Vertiefungsfragen	69
Übungen	70
Kapitel 4	
Vorgehensweise bei der Datenbankentwicklung	71
Ein einfacher Software-Entwicklungsprozess	71
Wie schreibt man Programme	71
Überblick über aktuelle Vorgehensweisen	74
Phasenmodell der Datenbankentwicklung	74
Die Datenbank kommt ins Spiel	75
Von der Anforderungsanalyse zu Betrieb und Wartung	75
Die Anforderungsanalyse im Detail	78
Erhebungstechniken	78
Ergebnis der Anforderungsanalyse	79
Der Datenbankentwurf im Detail	80
Semantischer Entwurf	80
Logischer Entwurf	81
Physischer Entwurf	81
Beispiel	81
Ein Beispiel mit Anforderungsanalyse und Entwurf	83
Aufgaben	87
Wiederholungsfragen	87
Vertiefungsfragen	87
Übungen	87

TEIL II VON DER AUFGABENSTELLUNG ZUR RELATIONALEN DATENBANK..... 89

Kapitel 5 Semantische Modellierung einer Datenbank..... 91

Entitätstypen, Attribute und Beziehungen.....	91
Entitätstypen.....	91
Attribute.....	93
Beziehungen.....	94
Starke und schwache Entitätstypen.....	97
Beziehung oder Attribut.....	98
Die Entity-Relationship-Modellierung.....	99
Entitätstypen und Attribute.....	99
Beziehungen.....	100
Erweiterung des klassischen ER-Modells: die MC-Notation.....	101
Beispiele.....	103
Weitere Notationsformen.....	108
Semantische Modellierung mit UML-Klassendiagrammen.....	109
Klassendiagramme.....	109
Beziehungen in UML-Klassendiagrammen.....	110
Constraints bei Beziehungen.....	111
Aufgaben.....	112
Wiederholungsfragen.....	112
Vertiefungsfragen.....	112
Übungen.....	113

Kapitel 6 Das relationale Datenbankmodell im Detail..... 115

Erläuterungen zum Begriff »Relation«.....	115
Relationen sind Mengen.....	115
Konstruktionsregeln für Relationen.....	117
Primär- und Fremdschlüssel.....	118
3-Ebenen Architektur.....	120
Datenunabhängigkeit.....	120
Sichten und Schemata.....	121
Merkmale relationaler Datenbanken.....	124
Integritätsaspekte relationaler Datenbanken.....	126
Schlüsselintegrität.....	127
Typintegrität.....	128
Referenzielle Integrität.....	129
Transaktionsintegrität.....	130
Relationenalgebra im Überblick.....	134
Mengenoperationen der Relationenalgebra.....	134
Das kartesische Produkt.....	135
Spezielle Operationen der Relationenalgebra.....	136
Beispiele für Datenbankabfragen mit der Relationenalgebra.....	139

14 Inhaltsverzeichnis

Aufgaben.....	141
Wiederholungsfragen	141
Übungen	141

Kapitel 7

Entwurf und Implementierung des Datenbankschemas 143

Umsetzung eines Entity-Relationship-Diagramms in ein Datenbankschema ...	143
Entitätstypen und Attribute	144
Beziehungen	145
Tabellen und ihre Attribute	149
Woran erkennt man gut strukturierte Tabellen?.....	149
Das Anomalie-Problem	150
Kriterien einer guten Zerlegung von Tabellen	151
Normalisierung	154
Die erste Normalform	154
Die zweite Normalform	155
Die dritte Normalform	157
Die Boyce-Codd-Normalform.....	158
Zusammenfassung	159
Erzeugen der Tabellen mit SQL.....	160
Syntax der SQL-Definitionen	160
Der Befehl CREATE TABLE.....	161
Datentypen	162
Integritätsbedingungen (Constraints).....	165
Automatische Schlüsselgenerierung.....	169
Änderung der Tabellenstruktur.....	170
Aufgaben.....	172
Wiederholungsfragen	172
Vertiefungsfragen.....	172
Übungen	172

TEIL III

ZUGRIFF AUF RELATIONALE DATENBANKEN MIT SQL..... 177

Kapitel 8

Die DML-Befehle von SQL..... 179

SQL und relationale Datenbanksysteme	179
Der SELECT-Befehl im Überblick	181
Der INSERT-Befehl	184
Einzelne Tupel speichern	185
Mehrere Tupel speichern	185
Attribute mit automatisch vergebenen Werten.....	186
Der UPDATE-Befehl	187
Der DELETE-Befehl.....	188
DML-Befehle und Fremdschlüssel	189
Aufgaben.....	190
Wiederholungsfragen	190
Vertiefungsfragen.....	190
Übungen	190

Kapitel 9
Der SELECT-Befehl im Detail..... 191

- Datenbankschema für die Beispiele..... 191
- Abfrage einer einzelnen Tabelle..... 192
 - Zählen und Sortieren..... 192
 - Numerische Operatoren..... 194
 - String-Operatoren..... 196
 - Logische Operatoren..... 197
 - Mengenwertige Filter..... 198
 - Behandlung von NULL-Werten..... 198
- Abfragen von Zeiten und Zeiträumen..... 201
- Abfragen von JSON-Objekten..... 205
 - Anlegen und Speichern..... 205
 - Abfragen..... 205
- Abfragen über mehrere Tabellen..... 207
 - Mengenoperatoren..... 207
 - Join in der Where-Klausel..... 208
 - Der Join-Operator..... 211
 - Der EXISTS-Quantor..... 213
- Gruppierung mit »GROUP BY«..... 215
- Unterabfragen..... 217
 - Subselect in der Where-Klausel..... 217
 - Subselect in der From-Klausel..... 219
 - Subselect in der Select-Klausel..... 220
- Aufgaben..... 222
 - Wiederholungsfragen..... 222
 - Übungen..... 222

TEIL IV
DIE VERWALTUNG EINER RELATIONALEN DATENBANK..... 225

Kapitel 10
Benutzersichten..... 227

- Was sind Benutzersichten?..... 227
 - Definition von Views..... 228
- Beispiele für Views..... 228
- Vorteile von Views..... 230
 - Datenunabhängigkeit..... 230
 - Datenschutz durch Views..... 231
 - Vordefinition von SQL-Abfragen..... 231
- Views und die Generalisierung/Spezialisierung..... 231
 - Untertypen als View..... 232
 - Obertyp als View..... 233
- DML-Operationen bei Views..... 234
- Materialized Views..... 236

Aufgaben.....	237
Wiederholungsfragen	237
Vertiefungsfragen.....	238
Übungen	238

Kapitel 11 Datensicherheit und Zugriffsrechte bei Datenbanken..... 241

Datensicherheit und Datenschutz.....	241
Was bedeutet das?.....	241
Schutzziele und Schutzmechanismen bei Datenbanken	242
Benutzer und ihre Zugriffsrechte	244
Benutzer	244
Rollen	245
Vergabe von Zugriffsrechten	246
Zurücknahme von Rechten.....	248
Aufgaben.....	248
Vertiefungsfragen.....	248
Übungen	249

Kapitel 12 Datenbankoptimierung..... 251

Einflussmöglichkeiten bei SQL-Abfragen	251
Übersetzung und Optimierung	252
Transaktionsverarbeitung.....	254
Speicherverwaltung.....	254
Ansatzpunkte für Tuning-Möglichkeiten.....	254
Indizes als Zugriffspfade.....	255
Klassischer Index	256
Bitmap-Index	258
Der Ausführungsplan	259
Partitionierung.....	260
Range-Partitionierung	261
List-Partitionierung	262
Hash-Partitionierung.....	262
Optimierung des Datenbankschemas	263
Zusammenfassung von Relationen.....	264
Einführung redundanter Daten.....	264
Zerlegung einer Relation in mehrere kleinere.....	265
Spaltenorientierte Speicherung.....	265
Hardware und Systemumgebung	267
Einige Tipps zur Performance-Steigerung	267
Das sollten Sie beachten.....	267
Ein Beispiel	268
Aufgaben.....	269
Wiederholungsfragen	269
Vertiefungsfragen.....	269
Übungen	269

TEIL V OBJEKTRATIONALE DATENBANKSYSTEME 271

Kapitel 13 Objektorientierung und relationale Datenbanksysteme 273

Objektorientierte Softwareentwicklung	273
Eigenschaften von Objekten	273
Beziehungen zwischen Klassen	274
Die Generalisierung/Spezialisierung	274
Übertragung objektorientierter Konstrukte in die relationale Datenbankwelt	275
Schachtelung von Objekten	275
Assoziation, Aggregation und Komposition bei relationalen Datenbanken	276
Generalisierung/Spezialisierung und relationale Datenbanken	277
Der Begriff »Impedance Mismatch«	278
Das objektrationale Datenbankmodell	278
Relationale Datenbanken und Objektorientierung	279
Merkmale des objektrationalen Datenbankmodells	279
Beispiele für objektrationale Strukturen	281
Aufgaben	282
Wiederholungsfragen	282
Vertiefungsfragen	283
Übungen	283

Kapitel 14 Arbeiten mit objektrationalen Tabellen 285

Einige objektrationale Strukturen	285
Tabellen mit UDT als Attribut	286
Tabellen mit Listen als Attribut	289
Tabellen mit Tabellen als Attribut	292
Aufgaben	294
Wiederholungsfragen	294
Vertiefungsfragen	294
Übungen	295

TEIL VI GRUNDLAGEN ZUR ERSTELLUNG VON DATENBANKANWENDUN- GEN 297

Kapitel 15 Trigger und Stored Procedures 299

Architektur von Datenbank-Anwendungsprogrammen	299
PL/SQL	301
Grundlagen	301
Cursor-Verarbeitung	302

18 Inhaltsverzeichnis

Trigger	303
Arten von Triggern	304
Syntax	304
Beispiele	307
Stored Procedures	309
Beispiele	310
Aufgaben	311
Wiederholungsfragen	311
Vertiefungsfragen	311
Übungen	312
Kapitel 16	
Programmieren von Datenbankanwendungen	313
JDBC	313
Architektur und Funktionalität	314
PDO: PHP und MySQL	318
RUDI-Operationen für MongoDB mit Python	320
Vorbereitende Aufgaben	320
Grundlegende Befehle für MongoDB	321
Ein kleines Python-Programm für MongoDB	323
Generieren von Web-Anwendungen	326
APEX-Grundlagen	326
Beurteilung	327
Aufgaben	328
Wiederholungsfragen	328
Vertiefungsfragen	328
Übungen	328
Kapitel 17	
Anwendungsbereiche relationaler Datenbanken	329
Informationssysteme in Unternehmen	329
Relationale Datenbanken als Basis von Data-Warehouse-Systemen	330
Definition und Grundlagen	330
Relationale Datenbank als Data Warehouse	333
Geo-Datenbanken als Anwendung objektrelationaler Systeme	335
Einführung	336
Oracle Spatial	336
Aufgaben	340
Wiederholungsfragen	340
Vertiefungsfragen	340
Übungen	340
Kapitel 18	
SQL oder nicht SQL	341
Zusammenfassung	341
Merkmale relationaler Datenbanksysteme	342
Welche Datenbank für welches Problem?	343

Wenn doch SQL? Eine Fallstudie	343
Aufgabenstellung	344
Das ER-Diagramm	344
Das Relationenschema	346
Die CREATE-TABLE-Befehle	347
Einige SELECT-Befehle	350
Aufgaben.	353
Vertiefungsfragen.	353

TEIL VII
DER TOP-10-TEIL **355**

Kapitel 19
Die 10 größten Fehler beim Entwurf relationaler
Datenbanken **357**

Verletzung der Normalformen	357
Schlecht gewählte Variablennamen und Datentypen	358
Keine Check-Klauseln für Attribute	358
Keine Fremdschlüsseldefinitionen	359
Redundante Daten	359
Datenbankdateien und deren Kopien auf demselben Laufwerk	359
Keine vollständige und korrekte Abbildung des semantischen Modells.	359
Zu wenig Absprache mit dem Anwender.	360
Glossar nicht überprüft bzw. angepasst	360
Nicht genügend Testdaten.	360

Kapitel 20
Die 10 wichtigsten SQL-Befehle und ihre Varianten **363**

SELECT mit einer Tabelle	363
SELECT mit mehreren Tabellen (Join)	364
SELECT mit Gruppierung	364
SELECT mit Unterabfrage	365
INSERT	365
UPDATE	366
DELETE	366
CREATE	366
DROP	367
COMMIT und ROLLBACK.	367

Kapitel 21
10 Fragen bei der Entity-Relationship-Modellierung **369**

ER-Modellierung oder UML?	369
Welche Schreibweise?	370
Sind die Entitätstypen korrekt gebildet?	370
Sind alle notwendigen Beziehungen erkannt?	371
Redundante Beziehungen oder nicht?	371
Gibt es existenzabhängige Entitätstypen?	372
1:1-Beziehung: Muss das sein?	372

20 Inhaltsverzeichnis

Stimmen die Kardinalitäten?	372
Ist das ER-Diagramm mit dem Anwender abgesprochen?	373
Ist das Glossar korrekt?	373
Lösungen zu den Übungen	375
Übungen zu Kapitel 1	375
Übungen zu Kapitel 3	375
Übungen zu Kapitel 4	376
Übungen zu Kapitel 5	376
Übungen zu Kapitel 6	378
Übungen zu Kapitel 7	380
Übungen zu Kapitel 8	383
Übungen zu Kapitel 9	383
Übungen zu Kapitel 10	388
Übungen zu Kapitel 11	390
Übungen zu Kapitel 12	391
Übungen zu Kapitel 13	391
Übungen zu Kapitel 14	394
Übungen zu Kapitel 15	395
Übungen zu Kapitel 16	397
Übungen zu Kapitel 17	399
Literaturverzeichnis	401
Abbildungsverzeichnis	405
Stichwortverzeichnis	411