

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 |

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

OBJEKTRELATIONALE 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 |

- 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 Datenbank Anwendungen 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 |

| | |
|--|------------|
| 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 |