

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Einleitung | 19 |
| Über dieses Buch | 19 |
| Konventionen in diesem Buch | 20 |
| Was Sie nicht lesen müssen | 21 |
| Törichte Annahmen über den Leser | 21 |
| Wie dieses Buch aufgebaut ist | 22 |
| Teil I: Einführung in Datenbanksysteme | 22 |
| Teil II: Von der Aufgabenstellung zur relationalen Datenbank | 22 |
| Teil III: Zugriff auf relationale Datenbanken mit SQL | 22 |
| Teil IV: Die Verwaltung einer relationalen Datenbank | 22 |
| Teil V: Objektrelationale Datenbanksysteme | 23 |
| Teil VI: Grundlagen von Datenbank Anwendungen | 23 |
| Teil VII: Der Top-10-Teil | 23 |
| Symbole, die in diesem Buch verwendet werden | 23 |
| Wie es weitergeht | 24 |
| | |
| Teil I | |
| Einführung in Datenbanksysteme | 25 |
| | |
| Kapitel 1 | |
| Wozu Datenbanksysteme da sind | 27 |
| Daten und ihre Speicherung | 27 |
| Ein einführendes Beispiel | 30 |
| Aufgaben | 36 |
| Vertiefungsfragen | 36 |
| Übungen | 36 |
| | |
| Kapitel 2 | |
| Definition und Architektur von Datenbanksystemen | 37 |
| Dateiverarbeitung: Ein Überblick | 37 |
| Merkmale von Anwendungen mit Dateizugriff | 37 |
| Datenbanksysteme: Architektur und Definition | 41 |
| Eigenschaften von Datenbanksystemen | 42 |
| Datenbank- und Informationssysteme | 44 |
| Wer macht was | 44 |
| Gesellschaftliche Auswirkungen großer Datenbanken | 45 |

| | |
|---------------------|----|
| Aufgaben | 46 |
| Wiederholungsfragen | 46 |
| Vertiefungsfragen | 46 |

Kapitel 3

Überblick über Datenmodelle

47

| | |
|--|----|
| Klassifikation von Daten | 47 |
| Datenmodelle | 48 |
| Ein historischer Überblick | 50 |
| Das netzwerkartige Datenmodell | 51 |
| Das relationale Datenmodell | 54 |
| Tabellen | 54 |
| Beziehungen | 55 |
| Datenbankschema | 56 |
| Beispiel | 56 |
| NoSQL-Datenmodelle | 57 |
| Spaltenorientierte Datenbanken | 57 |
| Dokumentenorientierte Datenbanken | 58 |
| Vergleich von NoSQL- und relationalen Systemen | 59 |
| Benutzungsschnittstellen | 59 |
| Übersicht über Datenbanksysteme | 61 |
| Aufgaben | 62 |
| Übungsaufgaben | 62 |
| Vertiefungsfragen | 62 |
| Übungen | 62 |

Kapitel 4

Vorgehensweise bei der Datenbankentwicklung

63

| | |
|--|----|
| Ein einfacher Software-Entwicklungsprozess | 63 |
| Wie schreibt man Programme | 63 |
| Überblick über aktuelle Vorgehensweisen | 65 |
| Phasenmodell der Datenbankentwicklung | 66 |
| Die Datenbank kommt ins Spiel | 66 |
| Von der Anforderungsanalyse zu Betrieb und Wartung | 67 |
| Die Anforderungsanalyse im Detail | 70 |
| Erhebungstechniken | 70 |
| Ergebnis der Anforderungsanalyse | 71 |
| Der Datenbankentwurf im Detail | 71 |
| Semantischer Entwurf | 72 |
| Logischer Entwurf | 72 |
| Physischer Entwurf | 73 |
| Beispiel | 73 |
| Ein Beispiel mit Anforderungsanalyse und Entwurf | 74 |

| | |
|---------------------|----|
| Aufgaben | 78 |
| Wiederholungsfragen | 78 |
| Vertiefungsfragen | 79 |
| Übungen | 79 |

Teil II

Von der Aufgabenstellung zur relationalen Datenbank **81**

Kapitel 5

Semantische Modellierung einer Datenbank **83**

| | |
|---|-----|
| Entitätstypen, Attribute und Beziehungen | 83 |
| Entitätstypen | 83 |
| Attribute | 85 |
| Beziehungen | 86 |
| Beziehung oder Attribut | 89 |
| Die Entity-Relationship-Modellierung | 90 |
| Entitätstypen und Attribute | 90 |
| Beziehungen | 91 |
| Erweiterung des klassischen ER-Modells: die MC-Notation | 93 |
| Beispiele | 95 |
| Weitere Notationsformen | 99 |
| Semantische Modellierung mit UML-Klassendiagrammen | 100 |
| Klassendiagramme | 101 |
| Beziehungen in UML-Klassendiagrammen | 101 |
| Constraints bei Beziehungen | 103 |
| Aufgaben | 104 |
| Wiederholungsfragen | 104 |
| Vertiefungsfragen | 104 |
| Übungen | 104 |

Kapitel 6

Das relationale Datenbankmodell im Detail **107**

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Erläuterungen zum Begriff »Relation« | 107 |
| Relationen sind Mengen | 107 |
| Konstruktionsregeln für Relationen | 109 |
| Primär- und Fremdschlüssel | 110 |
| 3-Ebenen-Architektur | 112 |
| Datenunabhängigkeit | 112 |
| Sichten und Schemata | 112 |
| Merkmale relationaler Datenbanken | 115 |

| | |
|---|-----|
| Integritätsaspekte relationaler Datenbanken | 117 |
| Schlüsselintegrität | 118 |
| Typintegrität | 120 |
| Referenzielle Integrität | 120 |
| Transaktionsintegrität | 121 |
| Relationenalgebra im Überblick | 125 |
| Mengenoperationen der Relationenalgebra | 125 |
| Das kartesische Produkt | 127 |
| Spezielle Operationen der Relationenalgebra | 128 |
| Beispiele für Datenbankabfragen mit der Relationenalgebra | 131 |
| Aufgaben | 132 |
| Wiederholungsfragen | 132 |
| Übungen | 132 |

Kapitel 7

Entwurf und Implementierung des Datenbankschemas

135

| | |
|--|-----|
| Umsetzung eines Entity-Relationship-Diagramms in ein Datenbankschema | 135 |
| Entitätstypen und Attribute | 135 |
| Beziehungen | 136 |
| Tabellen und ihre Attribute | 140 |
| Woran erkennt man gut strukturierte Tabellen? | 141 |
| Das Anomalie-Problem | 141 |
| Kriterien einer guten Zerlegung von Tabellen | 142 |
| Normalisierung | 145 |
| Die erste Normalform | 145 |
| Die zweite Normalform | 146 |
| Die dritte Normalform | 148 |
| Die Boyce-Codd-Normalform | 150 |
| Zusammenfassung | 150 |
| Erzeugen der Tabellen mit SQL | 151 |
| Syntax der SQL-Definitionen | 151 |
| Der Befehl CREATE TABLE | 152 |
| Datentypen | 153 |
| Integritätsbedingungen (Constraints) | 154 |
| Automatische Schlüsselgenerierung | 158 |
| Änderung der Tabellenstruktur | 159 |
| Aufgaben | 160 |
| Wiederholungsfragen | 160 |
| Vertiefungsfragen | 161 |
| Übungen | 161 |

Teil III

Zugriff auf relationale Datenbanken mit SQL

165

Kapitel 8

Die DML-Befehle von SQL

167

| | |
|---|-----|
| SQL und relationale Datenbanksysteme | 167 |
| Der SELECT-Befehl im Überblick | 168 |
| Der INSERT-Befehl | 172 |
| Einzelne Tupel speichern | 173 |
| Mehrere Tupel speichern | 173 |
| Attribute mit automatisch vergebenen Werten | 174 |
| Der UPDATE-Befehl | 175 |
| Der DELETE-Befehl | 176 |
| DML-Befehle und Fremdschlüssel | 176 |
| Aufgaben | 178 |
| Wiederholungsfragen | 178 |
| Vertiefungsfragen | 178 |
| Übungen | 178 |

Kapitel 9

Der SELECT-Befehl im Detail

179

| | |
|-----------------------------------|-----|
| Datenbankschema für die Beispiele | 179 |
| Abfrage einer einzelnen Tabelle | 180 |
| Zählen und Sortieren | 180 |
| Numerische Operatoren | 182 |
| String-Operatoren | 184 |
| Logische Operatoren | 185 |
| Mengenwertige Filter | 186 |
| Behandlung von NULL-Werten | 186 |
| Abfragen über mehrere Tabellen | 189 |
| Mengenoperatoren | 189 |
| Join in der Where-Klausel | 190 |
| Der Join-Operator | 193 |
| Der EXISTS-Quantor | 195 |
| Gruppierung mit »GROUP BY« | 197 |
| Unterabfragen | 199 |
| Subselect in der Where-Klausel | 200 |
| Subselect in der From-Klausel | 201 |
| Subselect in der Select-Klausel | 202 |
| Aufgaben | 204 |
| Wiederholungsfragen | 204 |
| Übungen | 204 |

| | |
|---|------------|
| Teil IV | |
| Die Verwaltung einer relationalen Datenbank | 207 |
| Kapitel 10 | |
| Benutzersichten | 209 |
| Was sind Benutzersichten? | 209 |
| Definition von Views | 209 |
| Beispiele für Views | 210 |
| Vorteile von Views | 212 |
| Datenunabhängigkeit | 212 |
| Datenschutz durch Views | 212 |
| Vordefinition von SQL-Abfragen | 213 |
| Views und die Generalisierung/Spezialisierung | 213 |
| Untertypen als View | 214 |
| Obertyp als View | 215 |
| DML-Operationen bei Views | 216 |
| Aufgaben | 218 |
| Wiederholungsfragen | 218 |
| Vertiefungsfragen | 218 |
| Übungen | 218 |
| | |
| Kapitel 11 | |
| Datensicherheit und Zugriffsrechte bei Datenbanken | 221 |
| Datensicherheit und Datenschutz | 221 |
| Was bedeutet das? | 221 |
| Schutzziele und Schutzmechanismen bei Datenbanken | 222 |
| Benutzer und ihre Zugriffsrechte | 224 |
| Benutzer | 224 |
| Rollen | 224 |
| Vergabe von Zugriffsrechten | 225 |
| Zurücknahme von Rechten | 227 |
| Aufgaben | 228 |
| Vertiefungsfragen | 228 |
| Übungen | 228 |
| | |
| Kapitel 12 | |
| Datenbankoptimierung | 229 |
| Einflussmöglichkeiten bei SQL-Abfragen | 229 |
| Übersetzung und Optimierung | 230 |
| Transaktionsverarbeitung | 232 |
| Speicherverwaltung | 232 |
| Ansatzpunkte für Tuning-Möglichkeiten | 232 |

| | |
|--|-----|
| Indizes als Zugriffspfade | 233 |
| Klassischer Index | 234 |
| Bitmap-Index | 236 |
| Der Ausführungsplan | 237 |
| Partitionierung | 238 |
| Range-Partitionierung | 239 |
| List-Partitionierung | 240 |
| Hash-Partitionierung | 241 |
| Optimierung des Datenbankschemas | 241 |
| Zusammenfassung von Relationen | 242 |
| Einführung redundanter Daten | 242 |
| Zerlegung einer Relation in mehrere kleinere | 243 |
| Spaltenorientierte Speicherung | 243 |
| Hardware und Systemumgebung | 245 |
| Einige Tipps zur Performance-Steigerung | 245 |
| Das sollten Sie beachten | 245 |
| Ein Beispiel | 246 |
| Aufgaben | 247 |
| Wiederholungsfragen | 247 |
| Vertiefungsfragen | 247 |
| Übungen | 247 |

Teil V

Objektrelationale Datenbanksysteme **249**

Kapitel 13

Objektorientierung und relationale Datenbanksysteme **251**

| | |
|--|-----|
| Objektorientierte Softwareentwicklung | 251 |
| Eigenschaften von Objekten | 251 |
| Beziehungen zwischen Klassen | 252 |
| Die Generalisierung/Spezialisierung | 252 |
| Übertragung objektorientierter Konstrukte in die relationale Datenbankwelt | 253 |
| Schachtelung von Objekten | 253 |
| Assoziation, Aggregation und Komposition bei relationalen Datenbanken | 254 |
| Generalisierung/Spezialisierung und relationale Datenbanken | 254 |
| Der Begriff »Impedance Mismatch« | 255 |
| Das objektrelationale Datenbankmodell | 256 |
| Relationale Datenbanken und Objektorientierung | 256 |
| Merkmale des objektrelationalen Datenbankmodells | 257 |
| Beispiele für objektrelationale Strukturen | 259 |
| Aufgaben | 260 |
| Wiederholungsfragen | 260 |
| Vertiefungsfragen | 260 |
| Übungen | 260 |

| | |
|---|------------|
| Kapitel 14 | |
| Arbeiten mit objektrelationalen Tabellen | 263 |
| Einige objektrelationale Strukturen | 263 |
| Tabellen mit UDT als Attribut | 264 |
| Tabellen mit Listen als Attribut | 267 |
| Tabellen mit Tabellen als Attribut | 269 |
| Aufgaben | 272 |
| Wiederholungsfragen | 272 |
| Vertiefungsfragen | 272 |
| Übungen | 272 |
| | |
| Teil VI | |
| Grundlagen zur Erstellung von Datenbanksystemen | 273 |
| | |
| Kapitel 15 | |
| Trigger und Stored Procedures | 275 |
| Architektur von Datenbank-Anwendungsprogrammen | 275 |
| PL/SQL | 277 |
| Grundlagen | 277 |
| Cursor-Verarbeitung | 278 |
| Trigger | 279 |
| Arten von Triggern | 279 |
| Syntax | 280 |
| Beispiele | 282 |
| Stored Procedures | 285 |
| Beispiele | 285 |
| Aufgaben | 286 |
| Wiederholungsfragen | 286 |
| Vertiefungsfragen | 286 |
| Übungen | 287 |
| | |
| Kapitel 16 | |
| Programmieren oder Generieren von Datenbankanwendungen | 289 |
| JDBC | 289 |
| Architektur und Funktionalität | 289 |
| PDO: PHP und MySQL | 294 |
| Generieren von Web-Anwendungen | 296 |
| APEX-Grundlagen | 296 |
| Beurteilung | 297 |
| Aufgaben | 298 |
| Wiederholungsfragen | 298 |
| Vertiefungsfragen | 298 |
| Übungen | 298 |

| | |
|--|------------|
| Kapitel 17 | |
| Anwendungsbereiche relationaler Datenbanken | 299 |
| Informationssysteme in Unternehmen | 299 |
| Relationale Datenbanken als Basis von Data-Warehouse-Systemen | 300 |
| Definition und Grundlagen | 300 |
| Relationale Datenbank als Data Warehouse | 303 |
| Geo-Datenbanken als Anwendung objektrelationaler Systeme | 305 |
| Einführung | 305 |
| Oracle Spatial (Locator) | 306 |
| Aufgaben | 309 |
| Wiederholungsfragen | 309 |
| Vertiefungsfragen | 309 |
| Übungen | 310 |
| Kapitel 18 | |
| SQL oder nicht SQL | 311 |
| Zusammenfassung | 311 |
| Merkmale relationaler Datenbanksysteme | 312 |
| Welche Datenbank für welches Problem? | 312 |
| Aufgaben | 313 |
| Vertiefungsfragen | 313 |
| Teil VII | |
| Der Top-10-Teil | 315 |
| Kapitel 19 | |
| Die 10 größten Fehler beim Entwurf relationaler Datenbanken | 317 |
| Verletzung der Normalformen | 317 |
| Schlecht gewählte Variablennamen und Datentypen | 318 |
| Keine Check-Klauseln für Attribute | 318 |
| Keine Fremdschlüsseldefinitionen | 318 |
| Redundante Daten | 318 |
| Datenbankdateien und deren Kopien auf demselben Laufwerk | 319 |
| Keine vollständige und korrekte Abbildung des semantischen Modells | 319 |
| Zu wenig Absprache mit dem Anwender | 320 |
| Glossar nicht überprüft bzw. angepasst | 320 |
| Nicht genügend Testdaten | 320 |
| Kapitel 20 | |
| Die 10 wichtigsten SQL-Befehle und ihre Varianten | 323 |
| SELECT mit einer Tabelle | 323 |
| SELECT mit mehreren Tabellen (Join) | 324 |
| SELECT mit Gruppierung | 324 |

| | |
|-------------------------|-----|
| SELECT mit Unterabfrage | 325 |
| INSERT | 325 |
| UPDATE | 325 |
| DELETE | 326 |
| CREATE | 326 |
| DROP | 327 |
| COMMIT und ROLLBACK | 327 |

Kapitel 21

10 Fragen bei der Entity-Relationship-Modellierung **329**

| | |
|--|-----|
| ER-Modellierung oder UML? | 329 |
| Welche Schreibweise? | 330 |
| Sind die Entitätstypen korrekt gebildet? | 330 |
| Sind alle notwendigen Beziehungen erkannt? | 330 |
| Redundante Beziehungen oder nicht? | 331 |
| Gibt es existenzabhängige Entitätstypen? | 331 |
| 1:1-Beziehung: muss das sein? | 332 |
| Stimmen die Kardinalitäten? | 332 |
| Ist das ER-Diagramm mit dem Anwender abgesprochen? | 332 |
| Ist das Glossar korrekt? | 332 |

Anhang **333**

Lösungen zu den Übungen **335**

| | |
|-----------------------|-----|
| Übungen zu Kapitel 1 | 335 |
| Übungen zu Kapitel 3 | 336 |
| Übungen zu Kapitel 4 | 337 |
| Übungen zu Kapitel 5 | 337 |
| Übungen zu Kapitel 6 | 339 |
| Übungen zu Kapitel 7 | 341 |
| Übungen zu Kapitel 8 | 344 |
| Übungen zu Kapitel 9 | 344 |
| Übungen zu Kapitel 10 | 348 |
| Übungen zu Kapitel 11 | 351 |
| Übungen zu Kapitel 12 | 351 |
| Übungen zu Kapitel 13 | 352 |
| Übungen zu Kapitel 14 | 355 |
| Übungen zu Kapitel 15 | 356 |
| Übungen zu Kapitel 16 | 358 |
| Übungen zu Kapitel 17 | 360 |

Literaturverzeichnis **363**

Stichwortverzeichnis **367**