
Inhaltsverzeichnis

1	Übersicht über Datenbanken	1
1.1	Definition einer Datenbank	1
1.2	Anforderungen an eine Datenbank	6
1.3	Der Datenbank-Administrator	10
1.4	Datenbankmodelle	11
1.4.1	Relationale Datenbanken	12
1.4.2	Objektorientierte Datenbanken	13
1.4.3	Hierarchische und netzwerkartige Datenbanken	13
1.4.4	Moderne Entwicklungen	14
1.5	Transaktionen	16
1.6	Das Konsistenzmodell ACID	18
1.7	Übungsaufgaben	19
	Literatur	20
2	Das Relationenmodell	21
2.1	Beispiel zu relationalen Datenbanken	22
2.2	Relationale Datenstrukturen	23
2.3	Primärschlüssel	29
2.4	Relationale Integritätsregeln	32
2.4.1	Entitäts-Integritätsregel	34
2.4.2	Referenz-Integritätsregel	35
2.5	Relationale Algebra	41
2.5.1	Relationale Operatoren	42
2.5.2	Vereinigung, Schnitt und Differenz	44
2.5.3	Projektion und Restriktion	44
2.5.4	Kreuzprodukt, Verbund und Division	45
2.5.5	Eigenschaften der relationalen Operatoren	49
2.6	Zusammenfassung	52
2.7	Übungsaufgaben	53
	Literatur	54

3	Datenbankdesign	55
3.1	Normalformen	56
3.1.1	Erste Normalform	57
3.1.2	Funktionale Abhängigkeit	57
3.1.3	Zweite Normalform	60
3.1.4	Dritte Normalform nach Boyce und Codd	63
3.1.5	Dritte Normalform nach Codd	65
3.1.6	Vierte Normalform	67
3.1.7	Fünfte Normalform	71
3.1.8	Zusammenfassung	74
3.2	Entity-Relationship-Modell	74
3.2.1	Entitäten	75
3.2.2	Beziehungen	79
3.2.3	Beziehungsrelationen	83
3.2.4	Fremdschlüsseigenschaften	88
3.2.5	Schwache Entitäten und Subtypen	91
3.2.6	Zusammenfassung	93
3.3	Übungsaufgaben	94
	Literatur	95
4	Die Zugriffssprache SQL	97
4.1	Der Abfragebefehl Select	98
4.1.1	Der Aufbau des Select-Befehls	100
4.1.2	Die From-Klausel	102
4.1.3	Die Select-Klausel	104
4.1.4	Die Where-Klausel	109
4.1.5	Die Group-By- und Having-Klausel	117
4.1.6	Union, Except und Intersect	119
4.1.7	Der Verbund (Join)	120
4.1.8	Der äußere Verbund (Outer Join)	124
4.1.9	Die Order-By-Klausel	127
4.1.10	Nullwerte und die Coalesce-Funktion	128
4.1.11	Arbeitsweise des Select-Befehls	129
4.2	Mutationsbefehle in SQL	130
4.3	Transaktionsbetrieb mit SQL	133
4.4	Relationale Algebra und SQL	135
4.5	Zusammenfassung	137
4.6	Übungsaufgaben	138
	Literatur	139
5	Die Beschreibungssprache SQL	141
5.1	Relationen erzeugen	142

5.1.1	Datentypen	143
5.1.2	Spalten- und Tabellenbedingungen	145
5.2	Relationen ändern und löschen	148
5.3	Temporäre Relationen	149
5.4	Sichten (Views)	150
5.5	Zusicherungen (Assertions)	154
5.6	Gebiete	156
5.7	Trigger	157
5.8	Sequenzen	160
5.9	Zugriffsrechte	161
5.10	Zugriffsschutz	165
5.11	Integrität	167
5.12	Aufbau einer Datenbank	169
5.12.1	Information Schema	171
5.12.2	Datenbanken und Oracle	172
5.12.3	Datenbanken und SQL Server	173
5.12.4	Datenbanken und MySQL	174
5.13	Einrichten und Verwalten von Datenbanken	174
5.13.1	Oracle Datenbanken	175
5.13.2	SQL Server Datenbanken	176
5.13.3	MySQL Datenbanken	177
5.14	Zusammenfassung	177
5.15	Übungsaufgaben	179
	Literatur	180
6	Datenbankprogrammierung mit PHP	183
6.1	Arbeiten mit PHP	184
6.2	Überblick zu Webserver, HTML und PHP	185
6.2.1	Internet und Webserver	185
6.2.2	Hypertext Markup Language (HTML)	186
6.2.3	PHP	190
6.2.4	Felder in PHP: eine kurze Übersicht	192
6.3	Erste Datenbankzugriffe	193
6.3.1	Datenbankzugriff mit PHP	193
6.3.2	Die Datenbankschnittstelle PDO	195
6.3.3	Erster PHP-Zugriff auf Datenbanken	195
6.3.4	Einführung in die Fehlerbehandlung	199
6.3.5	Auslesen mehrerer Datenzeilen	201
6.4	Komplexere Datenbankzugriffe	205
6.4.1	Sessionvariable	206
6.4.2	Mehrfache Lesezugriffe auf Datenbanken	208
6.4.3	Eine GUI zur Eingabe von SQL-Befehlen	210

6.4.4	Die Klasse PDOException	213
6.4.5	Transaktionsbetrieb mit PHP	214
6.5	Arbeiten mit großen Binärdaten	219
6.5.1	Verwendung des Datentyps BLOB	221
6.5.2	Speichern von Binärdaten in einer Datenbank	221
6.5.3	Auslesen von Binärdaten aus einer Datenbank	225
6.6	Zusammenfassung	227
6.7	Übungsaufgaben	229
	Literatur	230
7	Performance in Datenbanken	233
7.1	Optimizer und Ausführungsplan	234
7.1.1	Optimierung in Oracle	237
7.1.2	Optimierung in SQL Server	238
7.1.3	Optimierung in MySQL	240
7.2	Index	240
7.3	Partitionierung	244
7.4	Materialisierte Sicht	248
7.5	Optimierung des Select-Befehls	251
7.6	Stored Procedure	257
7.7	Weitere Optimierungen	260
7.8	Zusammenfassung	261
7.9	Übungsaufgaben	262
	Literatur	263
8	Concurrency und Recovery	265
8.1	Transaktionen in Datenbanken	266
8.2	Recovery	268
8.2.1	Recovery und Logdateien	269
8.2.2	Aufbau der Logdateien	272
8.2.3	Recovery und Checkpoints	275
8.3	Concurrency	280
8.4	Sperrmechanismen	284
8.5	Deadlocks	290
8.6	Concurrency und SQL	293
8.7	Concurrency in der Praxis	295
8.7.1	Concurrency in Oracle	296
8.7.2	Concurrency in MS SQL Server	297
8.7.3	Concurrency in MySQL	297
8.8	Zusammenfassung	298
8.9	Übungsaufgaben	299
	Literatur	300

9	Moderne Datenbankkonzepte	301
9.1	Verteilte Datenbanken	302
9.1.1	Vorteile der verteilten Datenhaltung	302
9.1.2	Die zwölf Regeln zur verteilten Datenhaltung	303
9.1.3	Das CAP-Theorem	306
9.1.4	Das Konsistenzmodell BASE	308
9.1.5	Überblick über moderne Datenbanksysteme	309
9.1.6	Zwei-Phasen-Commit	310
9.2	Objektorientierte Datenbanken	313
9.2.1	Definition objektorientierter Datenbanken	313
9.2.2	Objektrelationale Datenbanken	316
9.2.3	Objektrelationale Erweiterungen in Oracle	317
9.2.4	Eingebettete Relationen in Oracle	323
9.3	Zusammenfassung	328
9.4	Übungsaufgaben	329
	Literatur	329
10	Anhang	331
	Sachverzeichnis	341