

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	14
1.4.4	Moderne Entwicklungen	15
1.5	Transaktionen	16
1.6	Das Konsistenzmodell ACID	18
1.7	Übungsaufgaben	19
	Literatur	21
2	Das Relationenmodell	23
2.1	Beispiel zu relationalen Datenbanken	24
2.2	Relationale Datenstrukturen	25
2.3	Primärschlüssel	31
2.4	Relationale Integritätsregeln	34
2.4.1	Entitäts-Integritätsregel	36
2.4.2	Referenz-Integritätsregel	37
2.5	Relationale Algebra	43
2.5.1	Relationale Operatoren	44
2.5.2	Vereinigung, Schnitt und Differenz	46
2.5.3	Projektion und Restriktion	47
2.5.4	Kreuzprodukt, Verbund und Division	47
2.5.5	Eigenschaften der relationalen Operatoren	51
2.6	Zusammenfassung	54
2.7	Übungsaufgaben	55
	Literatur	56

3	Datenbankdesign	57
3.1	Normalformen	58
3.1.1	Erste Normalform	59
3.1.2	Funktionale Abhängigkeit	59
3.1.3	Zweite Normalform	62
3.1.4	Dritte Normalform nach Boyce und Codd	65
3.1.5	Dritte Normalform nach Codd	67
3.1.6	Vierte Normalform	69
3.1.7	Fünfte Normalform	73
3.1.8	Zusammenfassung	76
3.2	Entity-Relationship-Modell	76
3.2.1	Entitäten	77
3.2.2	Beziehungen	81
3.2.3	Beziehungsrelationen	86
3.2.4	Fremdschlüsseigenschaften	90
3.2.5	Schwache Entitäten und Subtypen	93
3.2.6	Zusammenfassung	95
3.3	Übungsaufgaben	96
	Literatur	97
4	Die Zugriffssprache SQL	99
4.1	Der Abfragebefehl Select	100
4.1.1	Der Aufbau des Select-Befehls	102
4.1.2	Die From-Klausel	104
4.1.3	Die Select-Klausel	106
4.1.4	Die Where-Klausel	111
4.1.5	Die Group-By- und Having-Klausel	119
4.1.6	Union, Except und Intersect	122
4.1.7	Der Verbund (Join)	123
4.1.8	Der äußere Verbund (Outer Join)	126
4.1.9	Die Order-By-Klausel	129
4.1.10	Nullwerte und die Coalesce-Funktion	130
4.1.11	Arbeitsweise des Select-Befehls	132
4.2	Mutationsbefehle in SQL	133
4.3	Transaktionsbetrieb mit SQL	136
4.4	Relationale Algebra und SQL	137
4.5	Zusammenfassung	139
4.6	Übungsaufgaben	140
	Literatur	141

5	Die Beschreibungssprache SQL	143
5.1	Relationen erzeugen	144
5.1.1	Datentypen	145
5.1.2	Spalten- und Tabellenbedingungen	147
5.2	Relationen ändern und löschen	150
5.3	Temporäre Relationen	151
5.4	Sichten (Views)	152
5.5	Zusicherungen (Assertions)	157
5.6	Gebiete	158
5.7	Trigger	159
5.8	Sequenzen	162
5.9	Zugriffsrechte	163
5.10	Zugriffsschutz	167
5.11	Integrität	169
5.12	Aufbau einer Datenbank	172
5.12.1	Information Schema	173
5.12.2	Datenbanken und Oracle	174
5.12.3	Datenbanken und SQL Server	176
5.12.4	Datenbanken und MySQL	176
5.13	Einrichten und Verwalten von Datenbanken	177
5.13.1	Oracle Datenbanken	177
5.13.2	SQL Server Datenbanken	178
5.13.3	MySQL Datenbanken	179
5.14	Zusammenfassung	180
5.15	Übungsaufgaben	181
	Literatur	183
6	Datenbankprogrammierung mit PHP	185
6.1	Arbeiten mit PHP	186
6.2	Überblick zu Webserver, HTML und PHP	187
6.2.1	Internet und Webserver	187
6.2.2	Hypertext Markup Language (HTML)	188
6.2.3	PHP	191
6.2.4	Felder in PHP: eine kurze Übersicht	194
6.3	Erste Datenbankzugriffe	195
6.3.1	Datenbankzugriff mit PHP	195
6.3.2	Die Datenbankschnittstelle PDO	197
6.3.3	Erster PHP-Zugriff auf Datenbanken	197
6.3.4	Einführung in die Fehlerbehandlung	201
6.3.5	Auslesen mehrerer Datenzeilen	203
6.4	Komplexere Datenbankzugriffe	208
6.4.1	Sessionvariable	208

6.4.2	Mehrfache Lesezugriffe auf Datenbanken	210
6.4.3	Eine GUI zur Eingabe von SQL-Befehlen	213
6.4.4	SQL Injection	215
6.4.5	Die Klasse PDOException	219
6.4.6	Transaktionsbetrieb mit PHP	221
6.5	Arbeiten mit großen Binärdaten	225
6.5.1	Verwendung des Datentyps BLOB	227
6.5.2	Speichern von Binärdaten in einer Datenbank	227
6.5.3	Auslesen von Binärdaten aus einer Datenbank	231
6.6	Zusammenfassung	233
6.7	Übungsaufgaben	235
	Literatur	236
7	Performance in Datenbanken	239
7.1	Optimizer und Ausführungsplan	240
7.1.1	Optimierung in Oracle	243
7.1.2	Optimierung in SQL Server	245
7.1.3	Optimierung in MySQL	247
7.2	Index	247
7.3	Partitionierung	250
7.4	Materialisierte Sicht	254
7.5	Optimierung des Select-Befehls	257
7.6	Stored Procedure	263
7.7	Weitere Optimierungen	267
7.8	Zusammenfassung	268
7.9	Übungsaufgaben	269
	Literatur	270
8	Concurrency und Recovery	271
8.1	Transaktionen in Datenbanken	272
8.2	Recovery	274
8.2.1	Recovery und Logdateien	275
8.2.2	Aufbau der Logdateien	278
8.2.3	Recovery und Checkpoints	281
8.3	Concurrency	286
8.4	Sperrmechanismen	290
8.5	Deadlocks	296
8.6	Concurrency und SQL	299
8.7	Concurrency in der Praxis	302
8.7.1	Concurrency in Oracle	302
8.7.2	Concurrency in MS SQL Server	303
8.7.3	Concurrency in MySQL	303

8.8	Zusammenfassung	304
8.9	Übungsaufgaben	305
	Literatur	306
9	Moderne Datenbankkonzepte	307
9.1	Verteilte Datenbanken	308
9.1.1	Vorteile der verteilten Datenhaltung	308
9.1.2	Die zwölf Regeln zur verteilten Datenhaltung	309
9.1.3	Das CAP-Theorem	312
9.1.4	Das Konsistenzmodell BASE	314
9.1.5	Überblick über moderne Datenbanksysteme	315
9.1.6	Zwei-Phasen-Commit	316
9.2	Objektorientierte Datenbanken	319
9.2.1	Definition objektorientierter Datenbanken	319
9.2.2	Objektrelationale Datenbanken	322
9.2.3	Objektrelationale Erweiterungen in Oracle	323
9.2.4	Eingebettete Relationen in Oracle	329
9.3	Zusammenfassung	334
9.4	Übungsaufgaben	335
	Literatur	336
10	Anhang	339
	Sachverzeichnis	349