

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort zur dritten Auflage</b>	<b>11</b>
<b>Vorwort zur zweiten Auflage</b>	<b>13</b>
<b>Vorwort zur ersten Auflage</b>	<b>15</b>
<b>Hinweise zur CD</b>	<b>17</b>
<b>1 Datenbanken und Datenbanksysteme</b>	<b>19</b>
1.1 Zentralisierung der Datenhaltung	20
1.2 Die Datenbankarchitektur nach ANSI-SPARC	21
1.3 Integritätsregeln	24
1.4 Architektur von Datenbanksystemen	26
1.5 Komponenten eines Datenbank-Verwaltungssystems	29
1.5.1 Interaktive Manipulation des Datenbankschemas	29
1.5.2 Interaktive Datenmanipulationssprache	30
1.5.3 Bildschirmorientierte Datenmanipulationssprache	31
1.5.4 Berichtsgenerator	32
1.5.5 Berechnungsvollständige Sprache mit Zugriff auf das Datenmodell	33
<b>2 Einführung in das relationale Datenmodell</b>	<b>35</b>
2.1 Aufbau relationaler Datenbanken	36
2.1.1 Attribute	36
2.1.2 Domänen	37
2.1.3 Tupel	40
2.1.4 Relationenschema und Relationen	41
2.1.5 Datenbankschema und Datenbank	44
2.2 Schlüssel, Primärschlüssel und Fremdschlüssel	44
2.2.1 Primärschlüssel und Entitätsintegrität	44
2.2.2 Fremdschlüssel und referenzielle Integrität	45
2.2.3 Übungsaufgaben	47
2.3 Einführung in die Fallstudie (Versandhandel)	47
2.4 Relationenalgebra	48
2.4.1 Die Auswahl (Selektion)	49
2.4.2 Die Projektion	52
2.4.3 Umbenennung von Attribut-Bezeichnern	53
2.4.4 Adjunktion virtueller Spalten	55
2.4.5 Gruppierung von Daten	56
2.4.6 Der Verbund (Join)	59
2.4.7 Das Kreuzprodukt	65

## Inhaltsverzeichnis

2.4.8	Der äußere Verbund (Outer Join)	67
2.4.9	Mengenoperationen	70
2.4.10	Übungsaufgaben	71
2.5	Nullmarken in Datenbanken	73
2.5.1	Die Behandlung von fehlenden Attributwerten	73
2.5.2	Verschiedene Arten von Nullmarken	73
2.5.3	Dreiwertige Logik	78
2.5.4	Übungsaufgaben	79
2.6	Tabellen und Relationen	80
2.6.1	Multimengen und Tabellen	80
2.6.2	Der Distinct-Operator	81
2.6.3	Die Auswahl (Selektion)	81
2.6.4	Die Projektion	81
2.6.5	Umbenennung von Attribut-Bezeichnern	81
2.6.6	Adjunktion virtueller Spalten	81
2.6.7	Gruppierung von Daten	81
2.6.8	Der natürliche Verbund und der äußere Verbund	81
2.6.9	Das Kreuzprodukt	82
2.6.10	Multimengen-Operationen	82
2.6.11	Anwendung der Tabellenoperationen auf Relationen	82
2.6.12	Übungsaufgaben	83
2.7	Indexe in relationalen Datenbanken	84
2.7.1	Übungsaufgaben	86
<b>3</b>	<b>Datenbankentwurf</b>	<b>87</b>
3.1	Anwendungsentwicklung, Prozess- und Datenmodell	87
3.2	Grundbegriffe des Entity-Relationship-Modells	92
3.2.1	Entität	92
3.2.2	Abhängige Entität	92
3.2.3	Entitätentypen und Entitätenmengen	93
3.2.4	Attribut	93
3.2.5	Beziehung	94
3.2.6	Beziehungstyp (Relationship Type)	94
3.2.7	Geschäftsregeln	94
3.2.8	Schlüssel	95
3.2.9	ER-Diagramme	97
3.2.10	Kardinalitäten von zweistelligen Beziehungstypen	99
3.2.11	Domänen	102
3.2.12	Fallbeispiel: Versandhandel als ER-Modell	103
3.2.13	Umsetzung eines ER-Modells in ein relationales Datenmodell	104
3.2.14	Übungsaufgaben	111

3.3	Elemente der UML	111
3.3.1	ER-Diagramme und UML-Klassendiagramme	113
3.3.2	Aggregation und Komposition in UML	114
3.3.3	Das Vererbungskonzept	116
3.3.4	Übungsaufgaben	121
3.4	Normalformen in relationalen Datenbanken	122
3.4.1	Funktionale Abhängigkeiten	123
3.4.2	Schlüssel	126
3.4.3	Normalformen, vereinfachte Version	128
3.4.4	Beispiel für eine Normalisierung	133
3.4.5	Normalformen, exakte Version	139
3.4.6	Übungsaufgaben	140
3.4.7	Die Boyce-Codd-Normalform (BCNF)	141
3.5	Qualitätskriterien für den Datenbankentwurf	144
3.5.1	Konzeptuelles Modell	145
3.5.2	Logisches Datenmodell als Relationenschema	145
3.5.3	Physikalisches Schema für die Zieldatenbank	146
3.5.4	Normalformen	146
3.5.5	Namenskonventionen	146
3.6	Weitere Aufgaben bei der Einführung einer Datenbank	147
3.6.1	Bestimmung eines Mengengerüsts für die Datenbank	147
3.6.2	Datenübernahme	148
3.6.3	Datenschutzkonzept	148
3.6.4	Datensicherungskonzept	148
3.6.5	Verteilung der Daten und Verteilung der Verarbeitung	149
3.6.6	Historienführung	149
3.6.7	Auswahl eines Datenbank-Verwaltungssystems	150
<b>4</b>	<b>Datendefinition in SQL</b>	<b>151</b>
4.1	SQL und SQL-Standard	151
4.1.1	Ein kleiner Überblick über die Historie von SQL	151
4.1.2	Elemente von SQL	152
4.2	Schemadefinition	154
4.3	DDL: Datendefinition mit SQL	155
4.3.1	Datentypen und Domänen	156
4.3.2	Datentypen in SQL	158
4.3.3	Operationen mit Datentypen	161
4.3.4	Repräsentation der Datentypen	163
4.3.5	CREATE TABLE	165
4.3.6	Assertions	175
4.3.7	Entfernung von Datenbankobjekten	176
4.3.8	CREATE INDEX	177
4.3.9	Übungsaufgaben	178

<b>5</b>	<b>Datenmanipulation in SQL</b>	<b>181</b>
5.1	Datenmanipulationen an einer Relation	181
5.1.1	Dateneingabe	181
5.1.2	Daten ansehen	184
5.1.3	Daten ändern	184
5.1.4	Daten löschen	186
5.2	SELECT-Anweisung mit einer Tabelle	188
5.2.1	SELECT-Anweisung und Abfrage-Anweisung	188
5.2.2	SELECT-Anweisung mit Projektion	189
5.2.3	Sortieren der Ergebnistabelle	190
5.2.4	SELECT mit Projektion und Selektion	191
5.2.5	SELECT mit BETWEEN, IN, LIKE, SIMILAR	198
5.2.6	SELECT mit virtuellen Spalten	202
5.2.7	Funktionen für virtuelle Spalten	204
5.2.8	SELECT mit Gruppenbildung	209
5.2.9	SELECT mit GROUP BY	212
5.2.10	SELECT mit GROUP BY und HAVING	216
5.2.11	Reihenfolge der Komponenten der SELECT-Anweisung	218
5.3	Datenabfrage mit mehreren Relationen	219
5.3.1	Tabellen und Tabellenalias	219
5.3.2	Der innere Verbund	220
5.3.3	Verbindung einer Tabelle mit sich selbst	225
5.3.4	Outer Join	226
5.4	Unterabfragen	229
5.4.1	Unterabfragen, die einen Wert liefern	229
5.4.2	Unterabfragen, die eine Relation liefern	232
5.4.3	EXISTS	237
5.4.4	Korrelierte Unterabfrage	237
5.4.5	EXISTS versus IN	239
5.4.6	Unterabfragen in der CREATE TABLE-Anweisung	240
5.5	Mengenoperationen	241
<b>6</b>	<b>Datensichten in SQL</b>	<b>245</b>
6.1	CREATE VIEW	246
6.2	Verhalten von Datensichten bei Abfragen	246
6.3	Datenmanipulationen an Datensichten	248
6.4	Datensichten mit virtuellen Spalten	249
6.5	Änderbarkeit von Daten über Datensichten	250
<b>7</b>	<b>Konsistenz und Mehrbenutzerbetrieb</b>	<b>253</b>
7.1	Transaktionen in Datenbanken	253
7.1.1	Eigenschaften von Transaktionen	254
7.1.2	Transaktionen in SQL	256

7.1.3	Parallele Ausführung von Transaktionen	259
7.1.4	Sperrmechanismen	261
7.1.5	Isolation-Level in Transaktionen	264
7.1.6	Explizite Sperrung mit LOCK TABLE	266
7.1.7	Deadlock	267
7.2	Zugriffsrechte und Rollen	268
7.2.1	Allgemeine Zugangsprivilegien	268
7.2.2	Objektbezogene Privilegien	269
7.2.3	Rücknahme von Privilegien	271
7.2.4	Rollen und Gruppen	272
7.3	Prozedurale Konzepte in SQL	272
7.3.1	Datenbankprozeduren	273
7.3.2	Funktionen in Datenbanken	280
7.3.3	Trigger in Datenbanken	284
7.3.4	Das Cursor-Konzept	287
7.4	Strategien zur Konsistenzsicherung	291
7.4.1	Statische Geschäftsregeln	292
7.4.2	Dynamische Geschäftsregeln	298
<b>8</b>	<b>Der Systemkatalog</b>	<b>301</b>
8.1	Der Systemkatalog im SQL-Standard	301
8.2	Systemtabellen in SQL-Implementationen	303
<b>9</b>	<b>Objektorientierung und SQL</b>	<b>311</b>
9.1	Das objektorientierte Datenbankmodell	313
9.1.1	Grundbausteine	313
9.1.2	Typen	313
9.1.3	Vererbung	316
9.1.4	Verhaltensvererbung und Polymorphismus	317
9.1.5	Klassen und Extents	318
9.1.6	Objektidentität und Gleichheit	319
9.1.7	Kapselung	320
9.1.8	Lebenszeit von Objekten	321
9.1.9	Beziehungen	321
9.2	Objektorientierung im SQL-Standard	321
9.2.1	Definition von Typen und Tabellen	321
9.2.2	Konstruktoren für komplexe Typen	323
9.2.3	Referenzen	324
9.3	Objektrelationales Modell der Versanddatenbank	325
9.3.1	Abstrakte Datentypen als Wertebereich für Attribute	327
9.3.2	Komplexe Objekttypen und Objekttabellen	329
9.3.3	Vererbung	333
9.3.4	Referenzen	334
9.3.5	Abfragen	336

## *Inhaltsverzeichnis*

9.3.6	Eingebettete Objekttypen	338
9.3.7	Schreiboperationen in Objekttabellen	343
9.3.8	Object Views	347
<b>A</b>	<b>Ausgewählte Lösungen zu den Aufgaben</b>	<b>349</b>
<b>B</b>	<b>Syntaxnotation</b>	<b>363</b>
<b>C</b>	<b>Beispieldatenbank</b>	<b>365</b>
C.1	Domänendefinitionen	365
C.2	Anlage der Tabellen	367
C.3	Tabellarische Darstellung der Relationen	369
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>373</b>
	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>377</b>