

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	13
Kapitel 1 Einführung in die Grundbegriffe der Datenbanken	17
1.1 Weshalb brauchen wir Datenbanken?	19
1.2 Datenbankgrundbegriffe.	21
1.3 Datenbankbeispiele	23
1.4 Klassifizierung von Datenbanksystemen.	26
1.4.1 Klassifizierung nach Art der Anwendung.	27
1.4.2 Klassifizierung nach Art des Datenmodells	29
1.5 Phasen in der Geschichte der Datenbanken	33
1.6 Grundlegende Eigenschaften von Datenbanken	35
1.7 Kategorien der Datenbankbenutzer	38
1.7.1 Datenbankadministrator.	38
1.7.2 Datenbankentwickler	40
1.7.3 Datenbankendbenutzer.	40
1.8 Datenbankarchitektur.	41
1.8.1 Datenbankarchitektur aus Systemsicht	41
1.8.2 ANSI-3-Ebenen-Modell	43
1.8.3 Sprachebenen und Sprachklassen.	46
1.9 Vergleich der Datenbanksysteme Oracle und MySQL	47
1.9.1 Historische Entwicklung	47
1.9.2 Marktübersicht	48
1.9.3 Vergleichskriterien für Datenbanken.	50
Zusammenfassung	58
Weiterführende Literatur	58
Übungsaufgaben	59
Kapitel 2 Ein Phasenmodell der Datenbankentwicklung	61
2.1 Einführung in das Phasenmodell	63
2.2 Die Analysephase und der Datenbankentwurf.	64
2.2.1 Analysephase: Aufbau eines Lastenhefts	65
2.2.2 Lastenheft zur Modellierung der Daten der Firma Byce & Co.	66
2.2.3 Vom Entwurf zur Implementierung: Wie erstellt man eine Datenbank?	70
Zusammenfassung	73
Weiterführende Literatur	73
Übungsaufgaben	74

Kapitel 3	Das ER-Modell (Analysephase)	77
3.1	Grundlegende Begriffe des ER-Modells	79
3.1.1	Die grafischen Elemente des ER-Modells in der Krähenfußnotation	81
3.1.2	Künstliche Schlüssel.	82
3.1.3	Checkliste zur Festlegung von Entity-Mengen.	84
3.2	Beziehungen im ER-Modell	85
3.2.1	1:1-Beziehung als Beziehungsart	86
3.2.2	1:n-Beziehung als Beziehungsart	87
3.2.3	n:m-Beziehung als Beziehungsart	87
3.2.4	Rekursive Beziehungen.	89
3.2.5	Erweiterungen der Beziehungsarten durch Optionalität.	89
3.2.6	Identifizierende und nicht identifizierende Beziehungen	91
3.2.7	Ternäre Beziehungen	93
3.2.8	Semantik von Beziehungen	94
3.2.9	Checkliste zum Finden von Beziehungen	97
3.3	Ergänzungen zum ER-Modell.	97
3.3.1	Aufbauschritte eines ER-Modells.	97
3.3.2	ER-Modell des Fahrradherstellers Byce & Co.	98
3.3.3	Andere Notationen von ER-Modellen	103
3.4	Erweitertes Entity-Relationship-Modell (EERM) mit objektrelationaler Modellierung.	103
3.4.1	Unterschiede zwischen relationaler und objektorientierter Modellierung.	103
3.4.2	IS-A-Beziehungen und Vererbung	106
3.4.3	Aggregation	110
	Zusammenfassung	111
	Weiterführende Literatur	111
	Übungsaufgaben	112
Kapitel 4	Grundlagen des relationalen Modells (Entwurfsphase)	119
4.1	Das relationale Datenmodell und die relationale Algebra	121
4.1.1	Das Konzept des Datenmodells	121
4.1.2	Das relationale Datenmodell.	122
4.1.3	Relationale Algebra.	125
4.2	Funktionale Abhängigkeiten, Schlüssel und Datenintegrität	145
4.2.1	Funktionale Abhängigkeit	145
4.2.2	Verschiedene Schlüsselbegriffe	146
4.2.3	Datenintegrität.	149
4.3	Normalformen.	151
4.3.1	Die erste Normalform	152
4.3.2	Die zweite Normalform.	154
4.3.3	Die dritte Normalform.	156
4.4	Von der Analyse zum Entwurf im relationalen Datenmodell.	159
4.4.1	Transformation des ER-Modells auf ein relationales Datenmodell.	161
4.4.2	Transformation des EERM auf ein relationales Datenmodell	164
4.4.3	Das Datenbankschema der Beispieldatenbank Byce & Co.	166

4.5	Anfrageverarbeitung.....	170
4.5.1	Programmiersprachen der dritten und vierten Generation.....	170
4.5.2	Die Anfrageverarbeitung in einem RDBMS.....	172
4.5.3	Anfrageoptimierung.....	176
	Zusammenfassung.....	181
	Weiterführende Literatur.....	181
	Übungsaufgaben.....	182

Kapitel 5 Die Datenbanksprache SQL2003: relationale Bestandteile (Implementierungsphase) 191

5.1	Einführung in SQL.....	193
5.1.1	Historisches.....	193
5.1.2	Das SQL-Datenmodell und die Implementierungsphase.....	195
5.1.3	Konventionen zur Schreibweise von SQL-Befehlen.....	196
5.2	Datentypen, Operatoren, Funktionen und Systemvariablen.....	196
5.2.1	Datentypen.....	196
5.2.2	Operatoren.....	201
5.2.3	Funktionen.....	203
5.2.4	Systemvariablen und Wildcards.....	206
5.3	Die Datendefinitionssprache (DDL, Data Definition Language).....	208
5.3.1	Die CREATE TABLE-Anweisung.....	208
5.3.2	Integritätsbedingungen in SQL.....	210
5.3.2.1	Tabellen- und Spaltenbedingungen.....	211
5.3.2.2	Domänenbedingungen.....	214
5.3.2.3	ASSERTIONS.....	214
5.3.3	Integritätsprüfung und Integritätsmonitor.....	216
5.3.3.1	Integritätskonzept bei Oracle.....	221
5.3.3.2	Integritätskonzept bei MySQL.....	221
5.3.3.3	Nachteile kommerzieller Datenbanksysteme (Oracle, MySQL).....	225
5.3.4	Die CREATE INDEX-Anweisung.....	225
5.3.5	Die Anweisungen CREATE VIEW und CREATE TABLE AS SELECT.....	226
5.3.6	Die CREATE SEQUENCE-Anweisung.....	230
5.3.7	Weitere CREATE-Anweisungen.....	231
5.3.8	Die DROP-Anweisung.....	232
5.3.9	Die RENAME-Anweisung.....	233
5.3.10	Die ALTER TABLE-Anweisung.....	233
5.3.11	Oracle-Besonderheiten in der SQL-DDL-Syntax.....	235
5.3.12	MySQL-Besonderheiten in der SQL-DDL-Syntax.....	236
5.4	Die Datenmanipulationssprache (DML, Data Manipulation Language) ..	237
5.4.1	Die INSERT-Anweisung.....	237
5.4.2	Die UPDATE-Anweisung.....	238
5.4.3	Die DELETE-Anweisung.....	239
5.4.4	Oracle-Besonderheiten in der SQL-DML-Syntax.....	239
5.4.5	MySQL-Besonderheiten in der SQL-DML-Syntax.....	240

5.5	Die Datenabfragesprache (DQL, Data Query Language)	240
5.5.1	Die SELECT-Anweisung in der Grundform	240
5.5.2	Spalten projizieren mit der SELECT-Klausel.	242
5.5.3	Daten aus (mehreren) Tabellen auswählen mit der FROM-Klausel	243
5.5.4	Mehrere Tabellen mit JOIN-Operatoren abfragen	244
5.5.5	Datensätze selektieren mit der WHERE-Klausel	247
	5.5.5.1 Einfache Vergleiche.	248
	5.5.5.2 Logische Operatoren	248
	5.5.5.3 Der BETWEEN-Operator	252
	5.5.5.4 Der LIKE-Operator.	253
	5.5.5.5 Der IN-Operator	253
	5.5.5.6 Das NULL-Prädikat	254
5.5.6	SQL-Gruppenfunktionen	254
5.5.7	Gruppierung mit den GROUP BY- und HAVING-Klauseln	256
5.5.8	Sortieren mit der ORDER BY-Klausel	260
5.5.9	Unterabfragen in einer SELECT-Anweisung	261
	5.5.9.1 Die ANY ALL-Bedingung.	261
	5.5.9.2 Die IN-Bedingung	263
	5.5.9.3 Die EXISTS-Bedingung	264
	5.5.9.4 Unterabfragen in der FROM-Klausel	265
	5.5.9.5 Unterabfragen in der UPDATE-Anweisung	265
	5.5.9.6 Unterschiedliche SELECT-Abfragen mit dem gleichen Ergebnis.	266
5.5.10	Mengenoperationen auf Tabellen.	267
5.5.11	Anfrageausdruck mit WITH-Klausel	268
5.5.12	SQL-Tuning-Maßnahmen von SELECT-Anweisungen	270
5.5.13	Oracle-Besonderheiten in der SQL-DQL-Syntax	272
	5.5.13.1 Rekursivität in der SELECT-Anweisung	272
	5.5.13.2 Weitere Besonderheiten	274
5.5.14	MySQL-Besonderheiten in der SQL-DQL-Syntax	275
5.6	Die Datenadministrationssprache (DAL, Data Administration Language)	275
5.6.1	Anlegen und Löschen von Benutzerrechten	275
	5.6.1.1 Die GRANT-Anweisung	275
	5.6.1.2 Die REVOKE-Anweisung	276
	5.6.1.3 Andere DAL-Anweisungen.	276
	5.6.1.4 Oracle- und MySQL-Besonderheiten der DAL-Sprache	276
5.7	SQL und die Objekte der Relationalen Algebra.	277
5.8	Data-Dictionaries	279
	5.8.1 Oracle-Dictionary	279
	5.8.2 MySQL: INFORMATION_SCHEMA	281
	Zusammenfassung	282
	Weiterführende Literatur	282
	Übungsaufgaben	283

Kapitel 6	Objektrelationale Erweiterungen von SQL2003	293
6.1	Objektrelationales SQL	295
6.1.1	Anwendungsfelder objektrelationaler Datenbanken.	295
6.1.2	Basisdatentypen	296
6.1.3	Objektrelationale Typkonstruktoren und Regeln	297
6.1.4	Tupeltabellen	298
6.1.5	Strukturierte Typen und Vererbung	300
6.1.6	Typisierte Tabellen und Tabellenhierarchien.	302
6.1.7	Datenmanipulation mit INSERT, UPDATE und DELETE.	303
6.1.8	Objektrelationale Anfragen	304
6.1.9	Objektrelationales SQL unter Oracle.	304
6.1.9.1	Basisdatentypen (LOB und XMLType)	304
6.1.9.2	Objektrelationale Typkonstruktoren und Regeln	305
6.1.9.3	Strukturierte Typen und Vererbung.	306
6.1.9.4	Typisierte Tabellen und Tabellenhierarchien.	309
6.1.9.5	Tupeltabellen	311
6.1.9.6	Datenmanipulation mit INSERT, UPDATE und DELETE	312
6.1.9.7	Objektrelationale Anfragen und SELECT-Anweisungen.	313
6.1.10	Objektrelationales SQL unter MySQL	315
6.1.11	Objektrelationale Abbildung	316
6.1.11.1	Abbildung von OID-Spalten auf Primärschlüssel	316
6.1.11.2	Abbildung von Kollektionen auf relationale Konstrukte.	317
6.1.11.3	Abbildung von Vererbungshierarchien auf relationale Konstrukte.	318
6.2	Objektrelationale Anwendungsprogrammierung: JDBC und SQLJ	318
6.2.1	JDBC	318
6.2.1.1	SQL/CLI – ein Standardisierungsvorhaben.	318
6.2.1.2	Sieben Schritte bei der Datenbankankündigung mit JDBC	323
6.2.1.3	Statement-Arten in JDBC	326
6.2.1.4	Verarbeitung der Ergebnismenge im ResultSet	328
6.2.1.5	Transaktionsverwaltung	330
6.2.1.6	Metadaten eines DBMS.	331
6.2.1.7	Ausnahmebehandlung in JDBC	333
6.2.2	SQLJ	333
6.2.2.1	SQLJ-Klauseln und HOST-Variablen (Part 0)	334
6.2.2.2	Iteratoren (Part 0)	336
6.2.2.3	Kontexte (Part 0)	337
6.2.2.4	Gespeicherte Funktionen und Prozeduren (Part 1)	338
6.2.2.5	Java-Klassen und SQL-Datentypen (Part 2)	338
6.2.2.6	Vergleich von JDBC und SQLJ	339
	Zusammenfassung	341
	Weiterführende Literatur	341
	Übungsaufgaben	342

Kapitel 7	Anwendungsprogrammierung in (objekt-)relationalen Datenbanksystemen	345
7.1	Die Datenbankprogrammiersprache Oracle-PL/SQL.....	348
7.1.1	Datentypen und andere Grundlagen	349
7.1.2	PL/SQL-Blöcke	351
7.1.2.1	Gespeicherte Routinen	354
7.1.2.2	Pakete.....	358
7.1.3	Ablaufsteuerung und Kontrollstrukturen.....	365
7.1.3.1	Bedingte Verzweigungen.....	365
7.1.3.2	Schleifen	366
7.1.4	Datenbankzugriffe innerhalb von PL/SQL.....	368
7.1.4.1	SQL-Anweisungen.....	368
7.1.4.2	Das CURSOR-Konzept.....	371
7.1.4.3	Dynamisches SQL mit Native Dynamic SQL (NDS)	376
7.1.5	Fehlerbehandlung.....	378
7.2	Die Datenbankprogrammiersprache bei MySQL.....	382
7.2.1	Datentypen und andere Grundlagen	383
7.2.2	MySQL-Routinen	384
7.2.3	Ablaufsteuerung und Kontrollstrukturen.....	389
7.2.4	Datenbankzugriffe innerhalb von MySQL	392
7.2.5	Fehlerbehandlung.....	396
7.3	Aktive Datenbanksysteme	398
7.3.1	Klassische Anwendungsfälle für aktive Regeln.....	398
7.3.2	Theorie der ECMA-Regeln	400
7.3.3	Trigger in SQL.....	403
7.3.4	Trigger bei Oracle	410
7.3.5	Trigger bei MySQL	413
7.3.6	Ausführungsmodelle: ein Vergleich für SQL, Oracle, MySQL...	415
7.3.7	Integritätsprüfung: ein Vergleich für SQL, Oracle, MySQL	423
	Zusammenfassung	426
	Weiterführende Literatur	427
	Übungsaufgaben	428
Kapitel 8	Transaktionen und verwandte Konzepte	437
8.1	Motivation und Definition	439
8.2	Integritätsprüfung in SQL.....	443
8.3	Mehrbenutzerbetrieb	443
8.3.1	Nebenläufigkeitskontrolle in Theorie und Praxis	445
8.3.2	Lesekonsistenz in SQL	451
8.4	Fehlererholung in Theorie und Praxis.....	453
8.5	Transaktionen unter Oracle	455
8.6	Transaktionen unter MySQL	459
	Zusammenfassung	463
	Weiterführende Literatur	463
	Übungsaufgaben	464

Kapitel 9	Physische Speicherstrukturen	467
9.1	Grundlagen	469
9.2	Die Speicherstruktur HEAP	469
9.3	Die Speicherstruktur ISAM	470
9.4	Die B-Bäume	473
9.4.1	B-Baum	473
9.4.2	B ⁺ -Bäume	478
9.5	Das Hash-Verfahren	480
9.6	Vergleich der verschiedenen Speicherstrukturen	482
9.7	Speicherstrukturen bei Oracle	482
9.8	Speicherstrukturen bei MySQL	484
	Zusammenfassung	486
	Weiterführende Literatur	486
	Übungsaufgaben	487
Literaturverzeichnis		489
Abkürzungsverzeichnis		499
Register		501