

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 Krähfußnotation	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-Dictionarys	279
5.8.1	Oracle-Dictionary	279
5.8.2	MySQL: INFORMATION_SCHEMA	281
	Zusammenfassung	282
	Weiterführende Literatur	282
	Übungsaufgaben	283

Kapitel 6	Objektrrelationale Erweiterungen von SQL2003	293
6.1	Objektrrelationales SQL	295
6.1.1	Anwendungsfelder objektr relationaler Datenbanken	295
6.1.2	Basisdatentypen	296
6.1.3	Objektrrelationale Typkonstrukturen 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	Objektrrelationale Anfragen	304
6.1.9	Objektrrelationales SQL unter Oracle	304
6.1.9.1	Basisdatentypen (LOB und XMLType)	304
6.1.9.2	Objektrrelationale Typkonstrukturen 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	Objektrrelationale Anfragen und SELECT-Anweisungen	313
6.1.10	Objektrrelationales SQL unter MySQL	315
6.1.11	Objektrrelationale 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	Objektrrelationale 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 Datenbank anbindung 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