

Heide Faeskorn-Woyke
Birgit Bertelsmeier
Petra Riemer
Elena Bauer

Datenbanksysteme

Theorie und Praxis mit
SQL2003, Oracle und MySQL

PEARSON

Studium

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
1.1	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
6.2.1	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 I 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-Dictionary	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)relationilen Datenbanksystemen	J4.
7.1	Die Datenbankprogrammiersprache Oracle-PL/SQL	34H
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	35Ö
7.1.3	Ablaufsteuerung und Kontrollstrukturen	36.f
7.1.3.1	Bedingte Verzweigungen	365
7.1.3.2	Schleifen	36(
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	37S
7.2.	Die Datenbankprogrammiersprache bei MySQL	381.
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	39I
7.2.5	Fehlerbehandlung	39(
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 . . .	41f
7.3.7	Integritätsprüfung: ein Vergleich für SQL, Oracle, MySQL . . .	423
	Zusammenfassung	421
	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	44!)
8.3.1	Nebenläufigkeitskontrolle in Theorie und Praxis	44f
8.3.2	Lesekonsistenz in SQL	451
8.4	Fehlererholung in Theorie und Praxis	453
8.5	Transaktionen unter Oracle	45f
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