

Ramez Elmasri  
Shamkant B. Navathe

# **Grundlagen von Datenbanksystemen**

**Ausgabe Grundstudium**

**3. Auflage**



---

ein Imprint von Pearson Education

München • Boston • San Francisco • Harlow, England  
Don Mills, Ontario • Sydney • Mexico City  
Madrid • Amsterdam

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	9
<b>Über die Autoren</b>	13
<b>Teil 1 Grundkonzepte</b>	<b>15</b>
<b>Kapitel 1 Datenbanken und Datenbanknutzer</b>	17
1.1 Einführung	18
1.2 Ein Beispiel	19
1.3 Merkmale des Datenbankansatzes	22
1.4 Akteure auf der Bühne	26
1.5 Akteure hinter der Bühne	28
1.6 Vorteile eines DBMS	29
1.7 Vorteile des Datenbankeinsatzes	33
1.8 Wann ein DBMS nicht benutzt werden sollte	34
1.9 Zusammenfassung	35
<b>Kapitel 2 Datenbanksystemkonzepte und Architektur</b>	39
2.1 Datenmodelle, Schemas und Instanzen	40
2.2 DBMS-Architektur und Datenunabhängigkeit	43
2.3 Datenbanksprachen und -schnittstellen	46
2.4 Die Datenbanksystemumgebung	49
2.5 Klassifikation von Datenbankmanagementsystemen	52
2.6 Zusammenfassung	54
<b>Kapitel 3 Datenmodellierung mit Hilfe des Entity-Relationship-Modells</b>	57
3.1 Verwendung konzeptueller Datenmodelle für den Datenbankentwurf	58
3.2 Beispiel für eine Datenbankanwendung	60
3.3 Entitätstypen, Entitätsmengen, Attribute und Schlüssel	62
3.4 Beziehungen, Beziehungstypen, Rollen und strukturelle Einschränkungen	69
3.5 Schwache Entitätstypen	75
3.6 Verfeinerung des ER-Entwurfs der Datenbank FIRMA	76
3.7 ER-Diagramme, Namenskonventionen und Entwurfsfragen	77
3.8 Zusammenfassung	82

<b>Kapitel 4 Erweitertes Entity-Relationship-Modell und Objektmodellierung</b>	91
4.1 Subklassen, Superklassen und Vererbung	92
4.2 Spezialisierung und Generalisierung	93
4.3 Einschränkungen und Merkmale von Spezialisierung und Generalisierung	97
4.4 Modellierung von UNION-Typen mittels Kategorien	104
4.5 Beispiel des EER-Schemas UNIVERSITY und formale Definitionen für das EER-Modell	107
4.6 Konzeptuelle Objektmodellierung mittels UML-Klassendiagrammen	110
4.7 Beziehungstypen höheren Grades	113
4.8 Datenabstraktion und Wissensdarstellungskonzepte	117
4.9 Zusammenfassung	122

<b>Teil 2 Datenmodelle und Datenbanksprachen</b>	<b>131</b>
--	------------

<b>Kapitel 5 Das relationale Datenmodell, relationale Einschränkungen und relationale Algebra</b>	133
5.1 Konzepte des relationalen Modells	134
5.2 Einschränkungen auf Datenbankschemas	140
5.3 Update-Operationen und Behandlung von Einschränkungsverletzungen	147
5.4 Relationale Algebra-Operationen	150
5.5 Weitere relationale Operationen	164
5.6 Beispiele von Anfragen in relationaler Algebra	168
5.7 Zusammenfassung	170
<b>Kapitel 6 SQL – der relationale Datenbankstandard</b>	181
6.1 Datendefinition, Einschränkungen und Schemaänderungen in SQL2	182
6.2 Anfragen in SQL	189
6.3 Komplexe SQL-Anfragen	198
6.4 Insert-, Delete- und Update-Anweisungen in SQL	212
6.5 Views (virtuelle Tabellen) in SQL	215
6.6 Spezifikation allgemeiner Einschränkungen als Zusicherungen	219
6.7 Weitere SQL-Merkmale	220
6.8 Übersicht über SQL3	221
6.9 Zusammenfassung	228
<b>Kapitel 7 Abbildung der ER- und EER-Modelle in das relationale Modell und andere relationale Sprachen</b>	235
7.1 Relationaler Datenbankentwurf	236
7.2 Überführung von Konzepten des EER-Modells in Relationen	241
7.3 Das relationale Tupel-Kalkül	245
7.4 Das relationale Domänenkalkül	254
7.5 Übersicht über die Sprache QBE	257
7.6 Zusammenfassung	263

<b>Kapitel 8 Konzepte für objektorientierte Datenbanken</b>	269
8.1 Objektorientierte Konzepte: Übersicht	271
8.2 Objektidentität, Objektstruktur und Typkonstruktoren	274
8.3 Kapselung von Operationen, Methoden und Persistenz	279
8.4 Typhierarchien und Vererbung	284
8.5 Komplexe Objekte	287
8.6 Weitere objektorientierte Konzepte	289
8.7 Zusammenfassung	293

### **Teil 3 Entwurfsfragen** 297

<b>Kapitel 9 Funktionale Abhängigkeiten und Normalisierung</b>	299
9.1 Informelle Richtlinien für den Entwurf eines Relationsschemas	301
9.2 Funktionale Abhängigkeiten	310
9.3 Normalformen auf der Grundlage von Primärschlüsseln	317
9.4 Allgemeine Definitionen der zweiten und dritten Normalformen	325
9.5 Boyce-Codd-Normalform	328
9.6 Zusammenfassung	330

<b>Kapitel 10 Algorithmen für den relationalen Datenbankentwurf und weitere Abhängigkeiten</b>	337
10.1 Algorithmen für den Entwurf relationaler Datenbankschemas	338
10.2 Mehrwertige Abhängigkeiten und vierte Normalform	350
10.3 JOIN-Abhängigkeiten und fünfte Normalform	355
10.4 Inklusionsabhängigkeiten	357
10.5 Weitere Abhängigkeiten und Normalformen	358
10.6 Zusammenfassung	360

<b>Kapitel 11 Datenbankentwurf und Tuning</b>	365
11.1 Die Rolle von Informationssystemen in Unternehmen	366
11.2 Der Datenbankentwurfsprozess	371
11.3 Physischer Datenbankentwurf in relationalen Datenbanken	391
11.4 Übersicht über das Datenbank-Tuning in relationalen Systemen	395
11.5 Entwurfsautomatisierungswerkzeuge	401
11.6 Zusammenfassung	405

### **Teil 4 Aspekte des Mehrnutzerbetriebs** 409

<b>Kapitel 12 Konzepte der Transaktionsverarbeitung</b>	411
12.1 Einführung in die Transaktionsverarbeitung	412
12.2 Transaktionen und Systemkonzepte	419
12.3 Wünschenswerte Eigenschaften von Transaktionen	423
12.4 Ausführungspläne und Recovery	424
12.5 Serialisierbarkeit von Ausführungsplänen	427
12.6 Transaktionsunterstützung in SQL	438
12.7 Zusammenfassung	440

<b>Kapitel 13 Techniken zur Nebenläufigkeitskontrolle</b>	445
13.1 Sperrtechniken zur Nebenläufigkeitskontrolle	446
13.2 Nebenläufigkeitskontrolle durch Zeitstempelordnung	456
13.3 Multiversionstechniken für Nebenläufigkeitskontrolle	459
13.4 Zusammenfassung	462
<b>Kapitel 14 Datenbanksicherheit und Autorisierung</b>	467
14.1 Einführung in Datenbanksicherheitsaspekte	467
14.2 Zugriffskontrolle nach eigenem Ermessen durch Vergabe/Widerruf von Privilegien	471
14.3 Verbindlich vorgeschriebene Zugriffskontrolle für mehrstufige Sicherheit	476
14.4 Sicherheit in statistischen Datenbanken	479
14.5 Zusammenfassung	480
<b>Anhang</b>	<b>485</b>
<b>Anhang A Alternative Diagrammnotationen</b>	487
<b>Literaturverzeichnis</b>	491
<b>Register</b>	533