

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung und Übersicht</b>	<b>1</b>
1.1	Anforderungserhebung und -analyse .....	6
1.2	Konzeptuelle Modellbildung .....	7
1.3	Logischer Entwurf .....	9
1.4	Implementationsphase .....	9
1.5	Allgemeine Datenbankbegriffe .....	10
1.6	Zusammenfassung .....	12
1.7	Literatur .....	13
1.8	Kontrollaufgaben .....	13
<b>2</b>	<b>Anforderungserhebung und -analyse</b>	<b>15</b>
2.1	Dateisystem vs. Datenbankmanagementsystem .....	18
2.1.1	Isolierte Dateiverwaltung .....	19
2.1.2	Integrierte Dateiverwaltung .....	19
2.1.3	Architektur von Datenbankmanagementsystemen .....	21
2.2	Anforderungserhebung .....	26
2.2.1	Dokumentenanalyse .....	26
2.2.2	Fragebogentechnik .....	28
2.2.3	Interviewmethode .....	29
2.2.4	Berichtsmethode .....	30
2.2.5	Selbstaufschreibung .....	30
2.2.6	Beobachtungsmethode .....	30
2.3	Anforderungsdokument .....	31
2.3.1	Informationsanforderungen .....	33
2.3.2	Funktionale Anforderungen .....	42
2.3.3	Bearbeitungsanforderungen und dynamische Aspekte .....	57
2.4	Zusammenfassung .....	60
2.5	Literatur .....	62
2.6	Kontrollaufgaben .....	62

<b>3</b>	<b>Konzeptueller Datenbankentwurf</b>	<b>65</b>
3.1	Strukturorientierte Modellbildung .....	68
3.1.1	Grundlagen des Entity-Relationship-Modells .....	69
3.1.2	Weiterentwicklungen des Entity-Relationship-Modells .....	78
3.1.3	Literatur .....	86
3.1.4	Kontrollaufgaben .....	86
3.2	Struktur- und funktionsorientierte Modellbildung .....	89
3.2.1	Gründe für die Verwendung der Kombinationsmethode .....	89
3.2.2	Kombination von ERM und DFD .....	90
3.2.3	Kontrollaufgaben .....	96
3.3	Objektorientierte Modellbildung .....	96
3.3.1	Konzepte der Objektorientierung .....	98
3.3.2	Unified Modeling Language (UML) .....	101
3.4	Weitere Formen der Modellbildung .....	114
3.4.1	Geschäftsprozessorientierte Modellbildung .....	115
3.5	Sichtenintegration und Schemakonsolidierung .....	120
3.5.1	Prozess der Sichtenintegration .....	123
3.5.2	Kontrollaufgaben .....	133
3.6	Formaler Datenbankentwurf .....	134
3.6.1	Das relationale Datenbankmodell .....	135
3.6.2	Grundlagen des formalen Datenbankentwurfs .....	141
3.6.3	Relationentheorie und Normalisierung .....	147
3.6.4	Kontrollaufgaben .....	160
3.7	Zusammenfassung .....	165
3.8	Literatur .....	166
<b>4</b>	<b>Logischer Entwurf</b>	<b>169</b>
4.1	Transformation von Entitytypen .....	170
4.2	Transformation von Beziehungstypen .....	171
4.2.1	Transformation rekursiver Beziehungstypen .....	171
4.2.2	Transformation binärer Beziehungstypen .....	172
4.2.3	Transformation n-ärer Beziehungstypen .....	176
4.3	Transformation von Generalisierung und Subtypenhierarchie .....	178
4.4	Zusammenfassung .....	182
4.5	Literatur .....	183
4.6	Kontrollaufgaben .....	183

<b>5</b>	<b>Einführung in Datenbankmanagementsysteme</b>	<b>187</b>
5.1	Architektur eines Datenbankmanagementsystems.....	187
5.1.1	Die Schemaarchitektur .....	187
5.1.2	Die Systemarchitektur .....	189
5.2	Die Verwaltung von Metadaten .....	192
5.3	Literatur .....	195
<b>6</b>	<b>Grundlagen von Anfragesprachen</b>	<b>197</b>
6.1	Formale Grundlagen von Datenbankmodellen.....	197
6.2	Typen von Relationen .....	205
6.3	Anforderungen an Anfragesprachen.....	207
6.4	Sprachansätze .....	211
6.5	Relationale Algebra .....	214
6.5.1	Mengenoperationen .....	215
6.5.2	Zusätzliche relationale Operationen .....	219
6.5.3	Beispiele .....	232
6.5.4	Eigenschaften der Relationenalgebra .....	234
6.5.5	Zusammenfassung .....	235
6.5.6	Literatur .....	235
6.6	Relationenkalkül .....	237
6.6.1	Tupelkalkül.....	239
6.6.2	Bereichskalkül .....	249
6.6.3	Mächtigkeit der Relationenkalküle .....	254
6.6.4	Zusammenfassung .....	255
6.6.5	Literatur .....	255
6.7	Funktionen auf Mengen von Tupeln.....	256
6.8	Zusammenfassung .....	257
6.9	Kontrollaufgaben.....	258
<b>7</b>	<b>Die relationale Datenbanksprache SQL</b>	<b>261</b>
7.1	Einführung in SQL .....	261
7.2	Die Datendefinitionssprache (DDL).....	271
7.2.1	Anlegen einer Datenbank .....	271
7.2.2	Datentypen in SQL-92 .....	272
7.2.3	Anlegen einer Tabelle .....	295
7.2.4	Integritätsbedingungen.....	296
7.2.5	Umgang mit Beziehungstypen.....	311
7.2.6	Ändern des Datenbankschemas .....	314

7.2.7	Beispiel eines Datenbankschemas für eine Unternehmung .....	317
7.2.8	Kontrollaufgaben .....	324
7.3	Die Datenbankanfragesprache (DRL).....	326
7.3.1	Die SELECT-Klausel (Projektion).....	327
7.3.2	Die FROM-Klausel (Ausgangstabelle) .....	339
7.3.3	Die WHERE-Klausel (Selektion) .....	364
7.3.4	Die GROUP BY-Klausel (Bilden von Untertabellen) .....	373
7.3.5	Geschachtelte Anfragen .....	385
7.3.6	Mengenoperationen in SQL .....	401
7.3.7	Die ORDER BY-Klausel (Sortieren der Ergebnistabelle) .....	404
7.3.8	Zusammenfassung .....	405
7.3.9	Kontrollaufgaben .....	408
7.4	Die Datenmanipulationssprache (DML) .....	412
7.4.1	Einfügen von Zeilen .....	413
7.4.2	Ändern von Zeilen .....	415
7.4.3	Löschen von Zeilen .....	417
7.5	Datensichten .....	418
7.5.1	Motivation .....	418
7.5.2	Vorteile von Sichten .....	423
7.5.3	Probleme mit Sichten .....	424
7.5.4	Änderungen auf Sichten .....	426
7.6	Die Datenkontrollsprache (DCL).....	429
7.7	Die Speicherungsstrukturdefinitionssprache (SSL) .....	436
7.8	Datenschutz, Datensicherung und Datenkonsistenz.....	437
7.9	Kritische Würdigung von SQL-92 .....	445
7.10	Charakteristika relationaler DBMS .....	448
7.11	Einbettung von SQL in Wirtssprachen (Embedded SQL).....	450
7.12	Programmgeneratoren .....	454
7.13	Anfragebearbeitung und -optimierung.....	456
7.13.1	Anfragebearbeitung .....	457
7.13.2	Anfrageoptimierung.....	460
7.14	Zusammenfassung .....	464
7.15	Literatur .....	465
7.16	Kontrollaufgaben.....	466

<b>8</b>	<b>Der objektrelationale Teil von SQL:2011 und weitere wesentliche Erweiterungen</b>	<b>469</b>
8.1	Struktur von SQL:2011 .....	470
8.2	Datentypen und Typkonstruktoren .....	473
8.2.1	Vordefinierte Datentypen .....	474
8.2.2	Typkonstruktoren .....	477
8.2.3	Individualisierte Datentypen (distinct data type) .....	493
8.2.4	Benutzerdefinierte strukturierte Datentypen bzw. benannte Zeilentypen .....	495
8.3	Objektorientierte Konzepte in SQL:2011 .....	502
8.3.1	Komplexe Objekte .....	503
8.3.2	Objektidentität .....	510
8.3.3	Datentypen / Klassen .....	516
8.3.4	Datenabstraktion / Kapselung .....	517
8.3.5	Vererbung .....	528
8.3.6	Polymorphismus .....	541
8.3.7	Anfragen im objektrelationalen SQL .....	544
8.3.8	Anmerkungen zu komplexen Objekten im objektrelationalen SQL .....	550
8.3.9	Beispiel eines objektrelationalen Datenbankschemas für eine Unternehmung ..	550
8.3.10	Zusammenfassung .....	559
8.4	Trigger .....	560
8.5	Weitere Neuerungen im Überblick .....	564
8.5.1	Benennung von SFW-Blöcken .....	564
8.5.2	Rekursion .....	565
8.5.3	Datenschutz und Datensicherheit .....	566
8.5.4	Online Analytical Processing (OLAP) .....	566
8.5.5	Sicherungspunkte .....	569
8.5.6	SQL/MM (Multimedia-Unterstützung) .....	569
8.5.7	SQL/MED (Management of External Data) .....	570
8.5.8	Java Sprachanbindung .....	571
8.5.9	Einbindung von XML-Dokumenten .....	574
8.6	Literatur .....	574
<b>9</b>	<b>Transaktionsverarbeitung und Fehlertoleranz</b>	<b>577</b>
9.1	Transaktionsmanagement .....	577
9.1.1	Probleme bei der Parallelarbeit auf der DB .....	578
9.1.2	Das Transaktionskonzept .....	582
9.1.3	Serialisierbarkeit .....	584
9.1.4	Literatur .....	592
9.2	Synchronisationsverfahren .....	593
9.2.1	Klassifikation .....	593

---

9.2.2	Sperrverfahren .....	594
9.2.3	Zeitstempelverfahren .....	607
9.2.4	Optimistische Synchronisationsverfahren .....	608
9.2.5	Synchronisation in SQL-92.....	613
9.2.6	TP-Monitor.....	615
9.2.7	Literatur .....	618
9.3	Fehlertoleranz .....	618
9.3.1	Fehler in Transaktionssystemen.....	620
9.3.2	Maßnahmen zur Fehlerbehandlung .....	622
9.3.3	Literatur .....	637
9.4	Geschachtelte Transaktionen.....	637
9.4.1	Geschlossen geschachtelte Transaktion .....	641
9.4.2	Offen geschachtelte Transaktion .....	642
9.4.3	Entwicklungstransaktion .....	643
9.4.4	Literatur .....	643
9.5	Kontrollaufgaben.....	644
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>647</b>
<b>Sachverzeichnis</b>		<b>663</b>