

Informationssysteme und Datenbanken

Von Dr. sc. math. Carl August Zehnder
o. Professor an der Eidg. Technischen Hochschule Zürich

6., völlig neubearbeitete und erweiterte Auflage



B. G. Teubner Stuttgart 1998

Inhaltsverzeichnis

Einführung	3
Inhaltsverzeichnis	5
1 Leben mit Information	9
1.1 Wir brauchen Informationen.....	9
1.2 Information, Informationssysteme	13
1.3 Verschiedenartige Informationssysteme	17
1.4 Unterschiedliche Informationsnutzer	20
2 Datenbank-Grundlagen	23
2.1 Betrachtungsebenen für Informationen und Daten, Datenschema	23
2.2 Strukturierte, konsistente und redundante Daten	25
2.3 Sprachen für die Datenbeschreibung	27
2.4 Sprachen für die Datenmanipulation.....	31
2.5 Eigenschaften von Datenbanken	34
2.6 Datenbanken, Dateisysteme, Einfachlösungen	38
2.7 Begriffe bei Datenbanken.....	41
2.7.1 Schlüssel.....	41
2.7.2 Konsistenz und Transaktionen.....	45
2.8 Wie entsteht eine Datenbank?	48
2.9 Ein erstes Datenbankbeispiel: „Reiseorganisator“ mit Klein-Datensystem Filemaker	53
3 Entwurf des Datenschemas	61
3.1 Eine bewährte Entwurfsmethode	61
3.2 Das Entitätenblockdiagramm.....	63
3.2.1 Entitäten, Entitätsmengen	63
3.2.2 Beziehungen zwischen Entitätsmengen	65
3.2.3 Theorie: Das ER-Modell (Entity Relationship Model)	66
3.3 Attribute, Wertebereiche, Formatierung	70
3.4 Das Relationenmodell	72
3.4.1 Relationen.....	72
3.4.2 Identifikationsschlüssel	75
3.4.3 Abhängigkeiten	76
3.4.4 Der Normalisierungsprozess.....	77
3.4.5 Theorie: Das klassische Relationenmodell	83

3.5	Beziehungen zwischen Relationen – globale Normalisierung....	88
3.5.1	Global- und Lokalattribute	88
3.5.2	Fremdschlüssel, dynamische Wertebereiche	90
3.5.3	Normalisierung im Entitätenblockdiagramm.....	93
3.5.4	Generalisierungen	98
3.6	Konsistenzbedingungen.....	100
3.6.1	Strukturgestützte und zusätzliche Konsistenzbedingungen..	100
3.6.2	Fortpflanzung oder Kaskadenbildung, eine Konsequenz der Beziehungen.....	102
3.6.3	Starke und schwache Konsistenzbedingungen	104
3.7	Die Entwurfsmethode im Zusammenhang.....	105
3.7.1	Die einzelnen Schritte der Entwurfsmethode.....	105
3.7.2	Die Entwurfsmethode als iterativer Prozess (Überblick).....	114
3.7.3	Perfektes Datenschema – praktisches Datenschema	115
3.8	Der Einsatz der Entwurfsmethode	117
3.8.1	Das Datenschema ist langlebig!	117
3.8.2	Das konzeptionelle Datenschema.....	119
3.8.3	Das logische Datenschema für ein konkretes DBMS.....	121
3.8.4	Der Einstieg in den Datenbank-Entwurf: Deduktiver und induktiver Ansatz.....	123
3.9	Andere Entwurfsmethoden und Datenbeschreibungs- sprachen.....	125
3.9.1	Der objektorientierte Ansatz (OO).....	125
3.9.2	Traditionelle Datenbeschreibungssprachen: Dateien, Hierarchien und Netzwerke	128
3.9.3	Theoretische Ansätze.....	137
3.10	Ein zweites Datenbankbeispiel: „Reiseorganisator“ mit dem DBMS <i>Access</i>	139
3.10.1	Vom Klein-Datensystem zum DBMS.....	139
3.10.2	Der Entwurf des konzeptionellen Datenschemas	140
3.10.3	Die Entwicklung des logischen Datenschemas	144
4	Datenmanipulation	153
4.1	Transaktionstypen und Benutzerklassen in Datenbanken.....	153
4.1.1	Unterschiedliche Bedürfnisse	153
4.1.2	Transaktion – Anwenderprogramm – Benutzerschnittstelle .	156
4.1.3	Transaktionstypen.....	158
4.1.4	Zur Gestaltung von Dialog-Schnittstellen für professionelle Benutzer	161
4.2	Datenmanipulationssprachen in Datenbanken.....	164
4.2.1	Klassierung und Vergleich von Datenmanipulations- sprachen.....	164
4.2.2	Operatorensprache: Relationenalgebra.....	167
4.2.3	Prädikatsprache: Relationenkalkül ALPHA.....	175

4.2.4	Abbildungsorientierte relationale Sprache: SQL.....	177
4.2.5	Eingebettetes SQL	180
4.2.6	Graphikorientierte relationale Sprache: Query-by-Example QBE, Access-QBE	181
4.2.7	Prozedurale Datenmanipulationssprache: Access-Basic.....	188
4.2.8	Hierarchische Datenmanipulationssprache: DL/1	194
4.2.9	Netzwerkorientierte Datenmanipulationssprache: Codasyl- DBTG.....	196
4.3	Externe Schemata	197
4.3.1	Daten aus Benutzersicht.....	197
4.3.2	Operationen auf Benutzersichtdaten.....	200
4.3.3	Einschränkung der Benutzersichtdaten, Geheimhaltung	201
4.3.4	Definition externer Schemata	202
4.4	Indirekte Suchmethoden.....	204
4.4.1	Informationssysteme sind mehr als Datenbanken.....	204
4.4.2	Suchsysteme, der Ansatz des „Information Retrieval“	205
4.4.3	Data Warehouses.....	212
4.4.4	Wissensbasierte Systeme, Expertensysteme	214
5	Physische Datenorganisation	219
5.1	Arbeits- und Sekundärspeicher	219
5.2	Organisationsformen für grosse Dateien	222
5.3	Verknüpfungen und Zugriffspfade.....	232
5.4	Internes Schema.....	236
6	Datenintegrität	239
6.1	Begriffe, Ziele, Zielkonflikte	239
6.1.1	Vielerlei Gefahren	239
6.1.2	Systematische Begleitung der Daten	241
6.1.3	Begriffe.....	242
6.1.4	Zielkonflikte.....	245
6.2	Nochmals: Konsistenz und Transaktionen	246
6.2.1	Zustandsbedingungen und Übergangsbedingungen.....	246
6.2.2	„ACID“-Eigenschaften von Transaktionen.....	250
6.2.3	Unterschiedlicher Überprüfungsaufwand	251
6.2.4	Definition von Konsistenzbedingungen.....	252
6.2.5	Gewährleistung von Konsistenzbedingungen	254
6.3	Parallele Transaktionen.....	255
6.3.1	Konfliktsituationen	255
6.3.2	Synchronisation von Datenzugriffen	256
6.3.3	Sperrprotokolle.....	258
6.3.4	Optimistische Synchronisationsmethoden.....	261

6.4	Datensicherheit.....	263
6.4.1	Datensicherheit ist ein allgemeines Anliegen	263
6.4.2	Effiziente Redundanzhöhung in der Datenbasis	264
6.4.3	Rekonstruktion der Datenbasis (recovery).....	265
6.5	Datenschutz.....	267
6.5.1	Grundsätze des Datenschutzes	267
6.5.2	Sicherstellung des Datenschutzes in einer Datenbank.....	269
6.5.3	Datenweitergabe in andere Verantwortungsbereiche.....	271
7	Architektur einer Datenbank	273
7.1	Das Datenbankverwaltungssystem (DBMS).....	273
7.1.1	Funktionsschichten	273
7.1.2	Beschaffung eines DBMS, Lizenzfragen	276
7.2	Datenschemata und Redundanz.....	279
7.2.1	Das 4-Schema-Konzept.....	279
7.2.2	Unterschiedliche Redundanzziele	281
8	Datensysteme auf mehreren Rechnern	285
8.1	Dezentralisierung.....	285
8.1.1	Zentral oder dezentral?	285
8.1.2	Gründe für die Dezentralisierung	287
8.1.3	Die Dezentralisierung benötigt Verbindungen	289
8.1.4	Stufen der Dezentralisierung.....	290
8.2	Client-Server-Systeme	291
8.2.1	Auslagerung von Funktionen.....	291
8.2.2	Auslagerung von Daten	292
8.3	Verteilte Datenbanken.....	293
8.3.1	Die Verteilung aus Sicht des Benutzers	293
8.3.2	Ortstransparenz und Transaktionsverwalter.....	295
8.3.3	Höhere Verfügbarkeit durch Redundanz bei Verteilung	298
8.3.4	Middleware	299
8.4	Föderative Datensysteme.....	302
8.5	Verbundene Datenbanken, Datenaustausch, EDI.....	306
9	Aufbau und Betrieb von Informationsdienstleistungen	309
9.1	Angemessene Technik.....	309
9.1.1	Werkzeuge.....	309
9.1.2	Methoden.....	311
9.2	Daten	312
9.3	Menschen.....	316
9.4	Führungshilfen	321
	Literaturverzeichnis	325
	Sachregister	332