

Carl August Zehnder
Professor für Informatik an der ETH Zürich

Informationssysteme und Datenbanken

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 Ij)as 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 JSenutzersicht	197
4.3.2	Operativen 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 DB^IS, 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