© 2008 AGI-Information Management Consultants
May be used for personal purposes only or by
libraries associated to dandelon.com network.

Carl August Zehnder
Professor für Informatik an der ETH Zürich

Informationssysteme und Datenbanken

(O?)

Inhaltsverzeichnis

Einführung **3**

Inhaltsverzeichnis **5**

1 Leben mit Information **9**
1.1 Wir brauchen Informationen ... 9
1.2 mformation,*Jnformationssysteme ... 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 Entwu/fsmethode im Zusammenhang....105
3.7.1 Die einzelnen Schritte der Entwurfsmethode....105
3.7.2 Die Entwurfsmethocj,£ 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 Datenbeschreibungssprachen....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 *Access*....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 Datenmanipulationssprachen....164
4.2.2 Operatorensprache: Relationenalgebra....167
4.2.3 Prädikatensprache: 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 Redundanzerhöhung 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 Datenb^afikverwaltungssystem (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
£.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