


Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|-----------|
| Teil 1: Einführung | 7 |
| 1. Zielsetzung, Zielgruppe, Voraussetzungen und Aufbau | 9 |
| 1.1. Zielsetzung | 9 |
| 1.2. Zielgruppe, Voraussetzungen | 9 |
| 1.3. Aufbau des Dokuments | 9 |
| 2. Die historische Entwicklung von Datenbanksystemen, Begriff Datenbank | 10 |
| 2.1. Dateiverwaltungssysteme | 10 |
| 2.1.1. Separate Dateiverwaltung | 10 |
| 2.1.2. Gemeinsame Dateiverwaltung | 10 |
| 2.2. Datenbanksysteme | 10 |
| 2.2.1. Hierarchische Datenbanksysteme | 10 |
| 2.2.2. Netzwerkartige Datenbanksysteme | 11 |
| 2.2.3. Relationale Datenbanksysteme | 12 |
| 2.2.4. Begriff Datenbank | 13 |
| 2.2.5. Eigenschaften von Datenbanken | 13 |
| 2.3. Checkfragen | 15 |
| 2.3.1. Fragetyp A, Einfachauswahl | 15 |
| 2.3.2. Fragetyp E, kausale Verknüpfung | 16 |
| 2.3.3. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung | 16 |
| 3. Einführung in die Datenmodellierung | 17 |
| 3.1. Begriff Datenmodell | 17 |
| 3.2. Gliederung des Datenmodells gemäss ANSI-SPARC | 17 |
| 3.3. Begriff und Zielsetzung der Datenmodellierung | 20 |
| 3.4. Datenmodellierung als Teil des Informatikprojektes | 20 |
| 3.5. Checkfragen | 21 |
| 3.5.1. Fragetyp A, Einfachauswahl | 21 |
| 3.5.2. Fragetyp E, kausale Verknüpfung | 21 |
| 3.5.3. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung | 21 |
| Teil 2: Konzeptionelle Datenmodellierung | 23 |
| 4. Elementarinstrumente des konzeptionellen Datenmodells | 25 |
| 4.1. Entität, Entitätsmenge | 25 |
| 4.2. Beziehung, Beziehungsmenge | 26 |
| 4.2.1. Die Beziehung im Entity-Relationship-Modell | 26 |
| 4.2.2. Erweitertes Relationenmodell, Beziehungs-Variante des Entity-Relationship-Modells | 27 |
| 4.2.3. Vor- und Nachteile beider Ansätze | 28 |
| 4.2.4. Assoziationstypen, Beziehungstypen | 29 |
| 4.2.5. Verhalten bei Datenbank-Transaktionen | 31 |
| 4.3. Wertebereich | 32 |
| 4.3.1. Elementarer Wertebereich | 32 |
| 4.3.2. Strukturierter Wertebereich | 32 |
| 4.3.3. NULL-Werte | 33 |
| 4.3.4. Typenbindung | 33 |
| 4.4. Attribut | 34 |
| 4.4.1. Entitätsschlüssel, Schlüsselkandidat | 35 |
| 4.4.2. Fremdschlüssel | 36 |
| 4.5. Checkfragen | 38 |
| 4.5.1. Fragetyp A, Einfachauswahl | 38 |
| 4.5.2. Fragetyp B, Zuordnung | 39 |
| 4.5.3. Fragetyp E, kausale Verknüpfung | 40 |
| 4.5.4. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung | 40 |
| 4.6. Bearbeitungsaufgaben | 41 |
| 4.6.1. KontoSys, Kontoverwaltungs-System | 41 |
| 4.6.2. RezeptSys, Rezeptverwaltungs-System | 41 |
| 5. Normalisierung von Entitätsmengen im konzeptionellen Modell | 42 |
| 5.1. 1. Normalform | 43 |
| 5.2. 2. Normalform | 44 |

| | |
|---|-----------|
| 5.3. 3. Normalform..... | 46 |
| 5.4. Checkfragen..... | 48 |
| 5.4.1. Fragetyp A, Einfachauswahl..... | 48 |
| 5.4.2. Fragetyp B, Zuordnung..... | 48 |
| 5.4.3. Fragetyp E, kausale Verknüpfung..... | 49 |
| 5.4.4. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung..... | 49 |
| 5.5. Bearbeitungsaufgaben..... | 51 |
| 5.5.1. Normalisierung Projektverwaltung..... | 51 |
| 5.5.2. Normalisierung Buchhandelssystem..... | 51 |
| 5.5.3. Normalisierung Wagenvermietung..... | 52 |
| 6. Verbundinstrumente des konzeptionellen Modells | 53 |
| 6.1. Hierarchie..... | 53 |
| 6.2. Beziehungsstruktur..... | 53 |
| 6.3. Rekursion..... | 56 |
| 6.4. Aggregation..... | 58 |
| 6.5. Spezialisierung/Generalisierung..... | 59 |
| 6.6. Wertetabelle..... | 62 |
| 6.7. Variante Referenzierung  | 63 |
| 6.8. Checkfragen..... | 66 |
| 6.8.1. Fragetyp A, Einfachauswahl..... | 66 |
| 6.8.2. Fragetyp E, kausale Verknüpfung..... | 66 |
| 6.8.3. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung..... | 66 |
| 6.9. Bearbeitungsaufgaben..... | 68 |
| 6.9.1. Liversys, Liegenschafts-Verwaltungs-System..... | 68 |
| 6.9.2. Transpo, Transport-Verwaltungs-System..... | 68 |
| 7. Spezielle Problemstellungen des konzeptionellen Modells  | 72 |
| 7.1. Mengenprobleme im Verbundinstrument Beziehungsstruktur..... | 72 |
| 7.2. Historisierung von Daten..... | 73 |
| 7.2.1. Periodenstempel..... | 73 |
| 7.2.2. Gültig-Ab- und Lösch-Zeitstempel..... | 74 |
| 7.2.3. Auslagerung historischer Daten..... | 75 |
| 7.2.4. Auslagerung der Änderungen..... | 75 |
| 7.3. Migration von Informationen..... | 75 |
| 7.4. Verdichtung von Informationen..... | 76 |
| 8. Integrität im konzeptionellen Modell | 77 |
| 8.1. Datenkonsistenz im konzeptionellen Modell..... | 77 |
| 8.2. Datenschutz im konzeptionellen Modell..... | 78 |
| 8.3. Checkfragen..... | 80 |
| 8.3.1. Fragetyp A, Einfachauswahl..... | 80 |
| 8.3.2. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung..... | 80 |

Teil 3: Internes Datenmodell

81

| | |
|---|-----------|
| 9. Datenbanktechnik, Softwarekomponenten eines Datenbanksystems | 83 |
| 9.1. Externspeicherverwaltung..... | 84 |
| 9.2. Systempufferverwaltung..... | 84 |
| 9.3. Record- und Zugriffspfadverwaltung..... | 84 |
| 9.3.1. Recordverwaltung..... | 84 |
| 9.3.2. Zugriffspfadverwaltung..... | 85 |
| 9.3.2.1. Zugriffsverfahren mit invertierten Listen..... | 85 |
| 9.3.2.2. Baumstrukturierte Zugriffsverfahren, B- und B*-Baum..... | 86 |
| 9.3.2.3. Zugriffsverfahren mit Schlüsseltransformation..... | 90 |
| 9.4. Entitätenverwaltung..... | 90 |
| 9.4.1. Metadatenbank..... | 91 |
| 9.4.2. Transaktionsverwaltung..... | 93 |
| 9.4.2.1. Optimistisches Verfahren..... | 95 |
| 9.4.2.2. Pessimistisches Verfahren..... | 95 |
| 9.4.2.3. Zeitstempel-Verfahren..... | 99 |
| 9.4.2.4. Transaktionslogik in verteilten Datenbanksystemen..... | 99 |
| 9.4.3. Integritätssicherung im Datenbanksystem (interne Ebene)..... | 100 |
| 9.4.3.1. Datenkonsistenz..... | 100 |
| 9.4.3.2. Datensicherheit, Recovery..... | 100 |
| 9.4.3.3. Datenschutz, Kryptographie..... | 102 |
| 9.4.4. Cursor-Verwalter  | 102 |
| 9.5. Entitätsmengenverwaltung..... | 103 |

| | |
|---|------------|
| 9.5.1. Zugriffspfadoptimierer, Optimizer | 103 |
| 9.5.2. Datenbanksprachen..... | 103 |
| 9.6. Checkfragen | 106 |
| 9.6.1. Fragetyp A, Einfachauswahl..... | 106 |
| 9.6.2. Fragetyp B, Zuordnung | 107 |
| 9.6.3. Fragetyp E, kausale Verknüpfung..... | 108 |
| 9.6.4. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung | 109 |
| 9.7. Bearbeitungsaufgaben..... | 110 |
| 9.7.1. Zugriffspfade..... | 110 |
| 9.7.1.1. 1. Aufgabe: Invertierte Liste | 110 |
| 9.7.1.2. 2. Aufgabe: HASH..... | 111 |
| 9.7.1.3. 3. Aufgabe: B-Baum..... | 111 |
| 9.7.2. Metadatenbank | 112 |
| 9.7.3. Deadlock im pessimistischen Verfahren..... | 113 |
| 9.7.4. Locking im pessimistischen Verfahren..... | 114 |
| 9.7.5. Ablaufplan..... | 116 |
| 9.7.6. Transaktionslogik und Programme..... | 117 |
| | |
| 10. Internes Datenmodell | 118 |
| 10.1. Herleitung des internen Datenmodells für ein vorgegebenes Datenbanksystem..... | 118 |
| 10.2. Bestimmen der Zugriffspfade | 119 |
| 10.2.1. Mögliche Zugriffspfade bestimmen | 119 |
| 10.2.2. Zugriffspfad-Effizienz bestimmen | 120 |
| 10.3. Physische Organisation | 121 |
| 10.4. Denormalisierung zur Performance-Verbesserung | 121 |
| 10.5. Checkfragen | 123 |
| 10.5.1. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung | 123 |
| | |
| 11. Verteilung von Daten | 124 |
| 11.1. Vorteile und Nachteile verteilter Datenbanksysteme | 124 |
| 11.2. Eigenschaften verteilter Datenbanksysteme..... | 124 |
| 11.3. Checkfragen | 126 |
| 11.3.1. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung | 126 |
| | |
| Teil 4: Fallbeispiel | 127 |
| | |
| 12. Fallbeispiel TTW | 129 |
| 12.1. Ist-Analyse: Datenmodell zur Anwendung TravelSys ermitteln (Bottom-Up)..... | 129 |
| 12.1.1. Ermittlung des Datenmodells zur Anwendung TravelSys (55 Minuten) | 130 |
| 12.1.2. Normalisierung des Datenmodells (25 Minuten)..... | 131 |
| 12.2. Soll-Konzept: Datenmodell mit neuen Anforderungen ergänzen (Top-Down)..... | 132 |
| 12.2.1. Strukturierung der Reisen, Aggregation (Part-Of-Struktur / Stückliste) (25 Minuten) | 132 |
| 12.2.2. Zeitabhängige Daten und Varianten von Daten in Datenmodellen (40 Minuten) | 133 |
| 12.2.3. Mitarbeiterstamm, Spezialisierung/Generalisierung (Is-A-Struktur) (20 Minuten) | 133 |
| 12.3. Vorgehensentscheid Dateiverwaltung oder DBMS (20 Minuten) | 134 |
| 12.4. Ableiten des internen Schemas, Bestimmen der physischen Speicherorganisation | 134 |
| 12.4.1. Internes Schema (15 Minuten) | 134 |
| 12.4.2. Physische Speicherorganisation (5 Minuten)..... | 135 |
| 12.5. Meta-Entitätstypen, Data-Dictionary (20 Minuten) | 135 |
| | |
| Anhang | 137 |
| | |
| 13. Tabellen, Verzeichnisse | 139 |
| 13.1. Farben, Sonderzeichen und deren Bedeutung | 139 |
| 13.2. Synonyme unterschiedlicher Systeme und Modelle | 140 |
| 13.3. Kürzel der Datenmodellierung und Datenbanktechnik..... | 141 |
| 13.4. Kontrollfragen zum konzeptionellen Datenmodell..... | 142 |
| | |
| 14. Fragetypen der Checkfragen | 143 |
| | |
| 15. Lösungen zu den Aufgaben | 144 |
| 15.1. Checkfragen: 2. Die historische Entwicklung von Datenbanksystemen, Begriff Datenbank | 144 |
| 15.1.1. Fragetyp E, kausale Verknüpfung..... | 145 |
| 15.1.2. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung | 145 |

| | |
|---|-----|
| 15.2. Checkfragen: 3. Einführung in die Datenmodellierung..... | 146 |
| 15.2.1. Fragetyp A, Einfachauswahl..... | 146 |
| 15.2.2. Fragetyp E, kausale Verknüpfung..... | 146 |
| 15.2.3. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung..... | 146 |
| 15.3. Checkfragen: 4. Elementarinstrumente des konzeptionellen Datenmodells..... | 147 |
| 15.3.1. Fragetyp A, Einfachauswahl..... | 147 |
| 15.3.2. Fragetyp B, Zuordnung..... | 148 |
| 15.3.3. Fragetyp E, kausale Verknüpfung..... | 148 |
| 15.3.4. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung..... | 149 |
| 15.4. Bearbeitungsaufgaben: 4. Elementarinstrumente des konzeptionellen Datenmodells..... | 150 |
| 15.4.1. KontoSys, Kontoverwaltungs-System..... | 150 |
| 15.4.2. RezeptSys, Rezeptverwaltungssystem..... | 151 |
| 15.5. Checkfragen: 5. Normalisierung von Entitätsmengen im konzeptionellen Modell..... | 153 |
| 15.5.1. Fragetyp A, Einfachauswahl..... | 153 |
| 15.5.2. Fragetyp B, Zuordnung..... | 153 |
| 15.5.3. Fragetyp E, kausale Verknüpfung..... | 154 |
| 15.5.4. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung..... | 154 |
| 15.6. Bearbeitungsaufgaben: 5. Normalisierung von Entitätsmengen im konzeptionellen Modell..... | 155 |
| 15.6.1. Projektverwaltung..... | 155 |
| 15.6.2. Buchhandelssystem..... | 156 |
| 15.6.3. Wagenvermietung..... | 157 |
| 15.7. Checkfragen: 6. Verbundinstrumente des konzeptionellen Modells..... | 160 |
| 15.7.1. Fragetyp A, Einfachauswahl..... | 160 |
| 15.7.2. Fragetyp E, kausale Verknüpfung..... | 160 |
| 15.7.3. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung..... | 160 |
| 15.8. Bearbeitungsaufgaben: 6. Verbundinstrumente des konzeptionellen Modells..... | 162 |
| 15.8.1. Liversys..... | 162 |
| 15.8.2. Transpo..... | 166 |
| 15.9. Checkfragen: 8. Integrität im konzeptionellen Modell..... | 169 |
| 15.9.1. Fragetyp A, Einfachauswahl..... | 169 |
| 15.9.2. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung..... | 169 |
| 15.10. Checkfragen: 9. Datenbanktechnik, Softwarekomponenten eines Datenbanksystems..... | 170 |
| 15.10.1. Fragetyp A, Einfachauswahl..... | 170 |
| 15.10.2. Fragetyp B, Zuordnung..... | 171 |
| 15.10.3. Fragetyp E, kausale Verknüpfung..... | 172 |
| 15.10.4. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung..... | 172 |
| 15.11. Bearbeitungsaufgaben: 9. Datenbanktechnik, Softwarekomponenten eines Datenbanksystems..... | 174 |
| 15.11.1. Zugriffspfade..... | 174 |
| 15.11.2. Metadatenbank..... | 175 |
| 15.11.3. Deadlock im pessimistischen Verfahren..... | 178 |
| 15.11.4. Locking im pessimistischen Verfahren..... | 178 |
| 15.11.5. Ablaufplan..... | 180 |
| 15.11.6. Transaktionslogik und Programme..... | 181 |
| 15.12. Checkfragen: 10. Internes Datenmodell..... | 182 |
| 15.12.1. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung..... | 182 |
| 15.13. Checkfragen: 11. Verteilung von Daten..... | 183 |
| 15.13.1. Fragetyp K, mehrfache Entscheidung..... | 183 |
| 15.14. 12. Fallbeispiel TTW..... | 184 |
| 15.14.1. Ist-Analyse: Datenmodell zur Anwendung TravelSys ermitteln (Bottom-Up)..... | 184 |
| 15.14.1.1. Ermittlung des Datenmodells zur Anwendung TravelSys..... | 184 |
| 15.14.1.2. Normalisierung des Datenmodells..... | 186 |
| 15.14.2. Soll-Konzept: Datenmodell mit neuen Anforderungen ergänzen (Top-Down)..... | 189 |
| 15.14.2.1. Strukturierung der Reisen, Aggregation (Part-Of-Struktur / Stückliste)..... | 189 |
| 15.14.2.2. Zeitabhängige Daten und Varianten von Daten in Datenmodellen..... | 192 |
| 15.14.2.3. Mitarbeiter-Stamm, Spezialisierung/Generalisierung..... | 194 |
| 15.14.3. Vorgehensentscheid Dateiverwaltung oder DBMS..... | 195 |
| 15.14.4. Ableiten des internen Schemas, Bestimmen der physischen Speicherorganisation..... | 196 |
| 15.14.4.1. Internes Schema..... | 196 |
| 15.14.4.2. Physische Speicherorganisation..... | 196 |
| 15.14.5. Meta-Entitätstypen, Data-Dictionary..... | 197 |
| 16. Literatur..... | 199 |
| 17. Index..... | 200 |