

4. Datenbankentwurf

- Entwurfsaufgabe
- Phasenmodell
- Konzeptioneller Entwurf
- ER-Abbildung auf andere Datenbankmodelle
- Datendefinitionssprachen

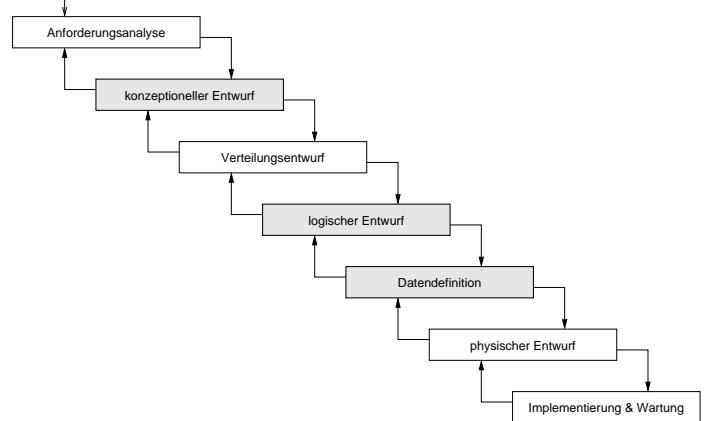
VL Datenbanken I – 4-1

Entwurfsaufgabe

- Anforderungen an Entwurfsprozeß
 - ◆ *Informationserhalt*
 - ◆ *Konsistenzerhaltung*
 - ◆ *Redundanzfreiheit*
 - ◆ *Vollständigkeit bezüglich Anforderungsanalyse*
 - ◆ *Konsistenz des Beschreibungsdokuments*
 - ◆ *Ausdrucksstärke, Verständlichkeit des benutzten Formalismus*
 - ◆ *Formale Semantik der Beschreibungskonstrukte*
 - ◆ *Lesbarkeit der Dokumente*
 - ◆ Weitere Qualitätseigenschaften: Erweiterbarkeit, Modularisierung, Wiederverwendbarkeit, Werkzeugunterstützung etc.

VL Datenbanken I – 4-2

Phasenmodell



VL Datenbanken I – 4-3

Anforderungsanalyse

- **Vorgehensweise:** Sammlung des Informationsbedarfs in den Fachabteilungen
- **Ergebnis:**
 - ◆ informale Beschreibung (Texte, tabellarische Aufstellungen, Formblätter, usw.) des Fachproblems
 - ◆ Trennen der Information über Daten (Datenanalyse) von den Information über Funktionen (Funktionsanalyse)
- **„Klassischer“ DB-Entwurf:**
 - ◆ nur Datenanalyse und Folgeschritte
- **Funktionsentwurf:**
 - ◆ siehe Methoden des Software Engineering

VL Datenbanken I – 4-4

Konzeptioneller Entwurf

- erste formale Beschreibung des Fachproblems, *Sprachmittel*: semantisches Datenmodell, z.B. erweitertes ER-Modell
- **Vorgehensweise**:
 - ◆ Modellierung von Sichten z.B. für verschiedene Fachabteilungen
 - ◆ Analyse der vorliegenden Sichten in Bezug auf Konflikte
 - ◆ Integration der Sichten in ein Gesamtschema
- **Ergebnis**: konzeptionelles Gesamtschema, z.B. (E)ER-Diagramm

VL Datenbanken I – 4-5

Konflikte

- **Namenskonflikte**: Homonyme / Synonyme
 - ◆ Homonyme: Schloß; Kunde
 - ◆ Synonyme: Auto, KFZ, Fahrzeug
- **Typkonflikte**: verschiedene Strukturen für das gleiche Element
- **Wertebereichskonflikte**: verschiedene Wertebereiche für ein Element
- **Bedingungskonflikte**: z.B. verschiedene Schlüssel für ein Element
- **Strukturkonflikte**: gleicher Sachverhalt durch unterschiedliche Konstrukte ausgedrückt

VL Datenbanken I – 4-6

Verteilungsentwurf

- sollen Daten auf mehreren Rechnern verteilt vorliegen, muß Art und Weise der *verteilten Speicherung* festgelegt werden
- z.B. bei einer Relation
KUNDE (KNr, Name, Adresse, PLZ, Konto)
 - ◆ **horizontale** Verteilung:
KUNDE_1 (KNr, Name, Adresse, PLZ, Konto)
where PLZ < 50.000
KUNDE_2 (KNr, Name, Adresse, PLZ, Konto)
where PLZ >= 50.000
 - ◆ **vertikale** Verteilung (Verbindung über KNr Attribut):
KUNDE_Adr (KNr, Name, Adresse, PLZ)
KUNDE_Konto (KNr, Konto)

VL Datenbanken I – 4-7

Logischer Entwurf

- *Sprachmittel*: Datenmodell des ausgewählten „Realisierungs“-DBMS z.B. relationales Modell
- *Vorgehensweise*:
 1. (automatische) Transformation des konzeptionellen Schemas z.B. ER → relationales Modell
 2. Verbesserung des relationalen Schemas anhand von Gütekriterien (Normalisierung, siehe Kapitel 6):
Entwurfsziele: Redundanzvermeidung, ...
- *Ergebnis*: logisches Schema, z.B. Sammlung von Relationenschemata

VL Datenbanken I – 4-8

Datendefinition

- Umsetzung des logischen Schemas in ein konkretes Schema
- *Sprachmittel*: DDL und DML eines DBMS z.B. Ingres, Oracle
 - ◆ Datenbankdeklaration in der DDL des DBMS
 - ◆ Realisierung der Integritätssicherung
 - ◆ *Definition der Benutzersichten*

VL Datenbanken I – 4-9

Physischer Entwurf

- Ergänzen des physischen Entwurfs um Zugriffsunterstützung bzgl. Effizienzverbesserung, z.B. Definition von Indexen (Indizes)
- *Sprachmittel*: *Speicherstruktursprache* SSL

VL Datenbanken I – 4-10

Implementierung und Wartung

Phasen

- der Wartung,
- der weiteren Optimierung der physischen Ebene,
- der Anpassung an neue Anforderungen und Systemplattformen,
- der Portierung auf neue Datenbank-Management-Systeme
- etc.

VL Datenbanken I – 4-11

Objektorientierte Entwurfsmethoden

- Integration von Funktions- und Strukturbeschreibung in Objektbeschreibungen
 - ◆ Strukturbeschreibung analog OODM
 - ◆ abstrakte *Ereignisse / Methoden* zur Funktions- / Verhaltensmodellierung

VL Datenbanken I – 4-12

Phasenbegleitende Methoden

- Validationsmethoden:

Verifikation: Der formale Beweis etwa von Schemaeigenschaften

Prototyping: beispielhaftes Arbeiten mit der Datenbank vor der endgültigen Implementierung

Validation mit Testdaten: Überprüfung der Richtigkeit des Entwurfs anhand von realen oder künstlichen Testdaten

VL Datenbanken I – 4-13

ER-Abbildung

- Erster Teilschritt des logischen Datenbankentwurfs

- Abbildung von ER-Modell auf
 - ◆ Relationenmodell

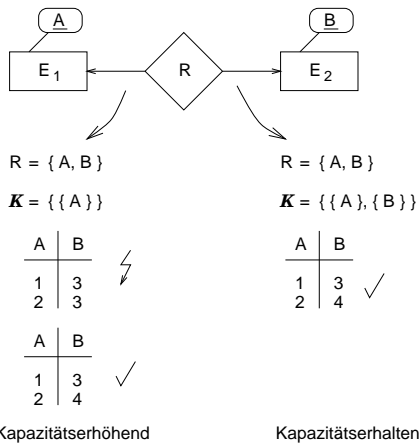
- Vorgehensweisen:

- ◆ Transformation nach Faustregeln manuell
- ◆ automatische Transformation

Ziel: kapazitätserhaltende Abbildung

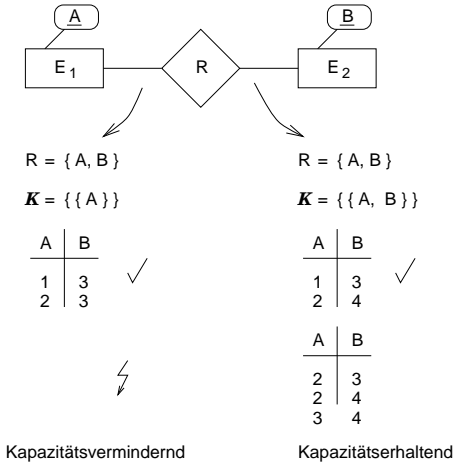
VL Datenbanken I – 4-14

Kapazitätserhöhende Abbildung



VL Datenbanken I – 4-15

Kapazitätsvermindernde Abbildung



VL Datenbanken I – 4-16

Abbildung auf das relationale Modell

- Entity-Typen und Beziehungstypen → Relationenschemata
 - ◆ Attribute → Attribute des Relationenschemas
 - ◆ Schlüssel werden übernommen
- Kardinalitäten der Beziehungen → Wahl der Schlüssel
- Relationenschemata von Entity- und Beziehungstypen können eventuell miteinander verschmolzen werden
- Einführung diverser Fremdschlüsselbedingungen

VL Datenbanken I – 4-17

Abbildung ER-Schema nach RDM

ER-Konzept	wird abgebildet auf relationales Konzept
Entity-Typ E_i	Relationenschema R_i
Attribute von E_i	Attribute von R_i
Primärschlüssel P_i	Primärschlüssel P_i
Beziehungstyp	Relationenschema
dessen Attribute	Attribute: P_1, P_2
$1 : n$	weitere Attribute
$1 : 1$	P_2 wird Primärschlüssel der Beziehung
$m : n$	P_1 und P_2 werden Schlüssel der Beziehung
ist-Beziehung	$P_1 \cup P_2$ wird Primärschlüssel der Beziehung
	R_1 erhält zusätzlichen Schlüssel P_2

E_1, E_2 : an Beziehung beteiligte Entity-Typen,
 P_1, P_2 : deren Primärschlüssel,
 $1 : n$ -Beziehung: E_2 ist n -Seite,
 ist-Beziehung: E_1 ist speziellerer Entity-Typ

VL Datenbanken I – 4-18

Abbildung von Entity-Typen

- Entity-Typ → Relationenschema mit allen Attributen des Entity-Typs
- mehrere Schlüssel vorhanden → Auswahl eines Primärschlüssels

VL Datenbanken I – 4-19

Abbildung von Beziehungstypen

- Beziehungstyp → Relationenschema mit allen Attributen des Beziehungstyps + Primärschlüssel der beteiligten Entity-Typen
- Auswahl der Schlüssel (hier für binäre Beziehungen)
 - ◆ $m:n$ -Beziehung: Beide Primärschlüssel werden Schlüssel
 - ◆ $1:n$ -Beziehung: Der Primärschlüssel der n -Seite (bei der funktionalen Notation die Seite ohne Pfeilspitze) wird Schlüssel
 - ◆ $1:1$ -Beziehung: Beide Primärschlüssel werden je ein Schlüssel, einer wird Primärschlüssel

Dies gilt bei optionalen Beziehungen ($[0, _]$)

VL Datenbanken I – 4-20

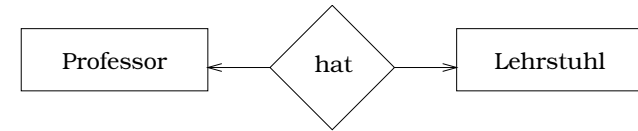
Verschmelzen von Relationenschemata

Bei zwingenden Beziehungen ([1, _])

- 1:n-Beziehung: das Entity-Relationenschema der n-Seite kann in das Relationenschema der Beziehung integriert werden
- 1:1-Beziehung: beide Entity-Relationenschemata können in das Relationenschema der Beziehung integriert werden

VL Datenbanken I – 4-21

1:1-Beziehung



- Professoren mit den Attributen PANr und Stufe,
- Lehrstuehle mit den beiden Attributen Lehrstuhlbezeichnung und Planstellen und
- Hat_Lehrstuhl mit den Primärschlüsseln der beiden beteiligten Entity-Typen jeweils als Schlüssel dieses Schemas, also PANr und Lehrstuhlbezeichnung

VL Datenbanken I – 4-22

Auswirkung von [1,1]-Kardinalitäten

[1,1]:[1,1]-Beziehung

Professoren	PANr	Lehrstuhlbezeichnung	Stufe	Planstellen
	4711	Datenbank- und Informationssysteme	C4	4
	5588	Datenbanken und Informationssysteme	C4	5

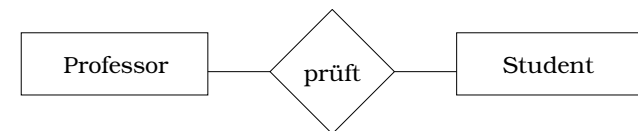
[0,1]:[1,1]-Beziehung: Lehrstühle können unbesetzt bleiben

Professoren	PANr	Lehrstuhlbezeichnung	Stufe	Planstellen
	4711	Datenbank- und Informationssysteme	C4	4
	5588	Datenbanken und Informationssysteme	C4	5
	⊥	Rechnernetze	⊥	2

dann besser zwei Relationenschemata

VL Datenbanken I – 4-23

n:m-Beziehung



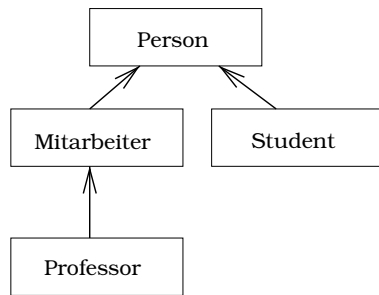
- Professoren mit den Attributen PANr und Stufe
- Studenten unter anderem mit den Attributen Matrikelnummer und Studienfach
- Prueft mit den Primärschlüsseln der beteiligten Entity-Typen zusammen als Primärschlüssel dieses Schemas, also {PANr, Matrikelnummer}

Fremdschlüssel?

VL Datenbanken I – 4-24

IST-Beziehung

- kein eigenes Relationenschema
- im Relationenschema des spezielleren Entity-Typs zusätzlich der Primärschlüssel des allgemeineren Entity-Typs



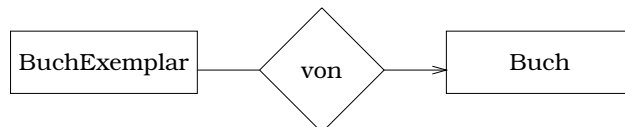
VL Datenbanken I – 4-25

IST-Beziehung II

- Mitarbeiter mit AngNr als Schlüssel. Zusätzlich Primärschlüssel PANr von Personen geerbt. Entscheidung für PANr als Primärschlüssel
- Professoren: PANr wird von Mitarbeiter vererbt
- Studenten mit Attribut Matrikelnummer (Schlüssel). Auswahl zwischen „lokalem“ Schlüssel und geerbtem Schlüssel PANr

VL Datenbanken I – 4-25

Komplexere Beispiele: 1:n-Beziehung

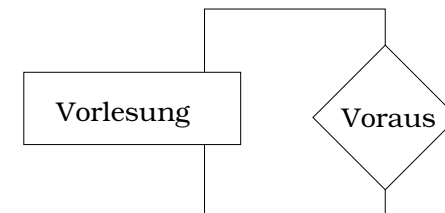


- Buch_Exemplare mit dem Attribut Inventarnr
- Buecher u.a. mit den Attributen ISBN und Titel
- von mit dem Primärschlüssel der n -Seite
Buch_Exemplare als Primärschlüssel dieses Schemas

Relationenschema Buch_Exemplare kann mit dem Relationenschema von verschmolzen werden (zwingende Beziehung)

VL Datenbanken I – 4-27

Rekursive Beziehungen



Umbenennung der übernommenen Primärschlüssel

VL Datenbanken I – 4-28

Mehrstellige Beziehungen

