

# Kapitel 5: Datenbankentwurf

## ER-Abbildung

Einleitung  
Kapazitäts-  
erhaltung  
Abbildung  
Verschmel-  
zen  
Sonstige  
Schluß

- Thema dieses Kapitels:
  - ◆ Abbildungen von Modellen,
  - ◆ konkret: ER-Modell → Relationenmodell.
- Vorgehensweisen:
  - ◆ Transformation nach Faustregeln manuell,
  - ◆ automatische Transformation.
- Ziel: *Kapazitätserhaltende Abbildung* (genauso viele Instanzen in beiden Fällen darstellbar).
- Manche Teile eines Modells offensichtlich nicht abbildbar, z. B. Kardinalitätsbedingungen.
- Andere Fälle weniger offensichtlich, Thema im Folgenden.

## Integritätsbedingungen

Einleitung  
Kapazitäts-  
erhaltung  
Abbildung  
Verschmel-  
zen  
Sonstige  
Schluß

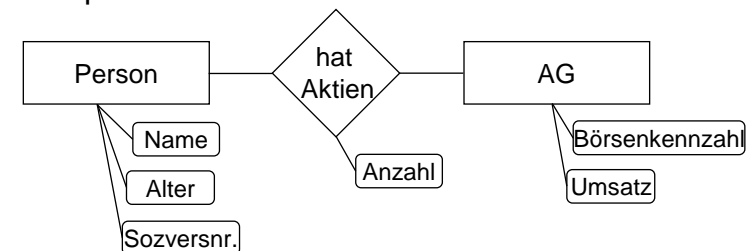
VORNAME	NAME	STRASSE	ALTER	BERUF
Erik	Buchmann	Breiter Weg	26	Informatiker
Gunter	Saake	Waldweg	43	Professor
Klemens	Böhm	Nordstrasse	28	Professor
Peter	Oehm	Jahnstrasse	31	Ingenieur
Jan	Oberle	Flotowstrasse	33	Ingenieur
Andreas	Müller	Neckarstrasse	28	Informatiker
Ralf	Duckstein	Goethestrasse	25	Informatiker

- Schlüssel kann aus beliebig vielen Attributen bestehen.
- I. Allg. gibt es mehrere Schlüssel.
- Notation:  $K = \{\{\text{Vorname, Name, Straße}\}, \{\text{Name, Straße, Alter}\}, \dots\}$

## Abbildung von Entity-Typen

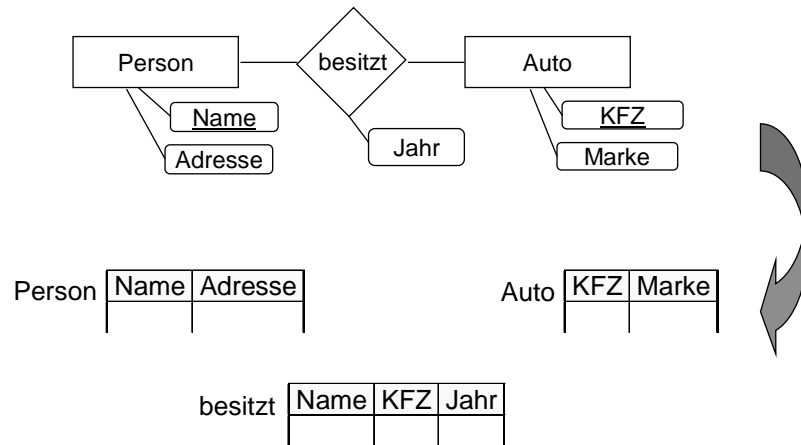
Einleitung  
Kapazitäts-  
erhaltung  
Abbildung  
Verschmel-  
zen  
Sonstige  
Schluß

- Entity-Typ → Relationenschema mit allen Attributen des Entity-Typs.
- Mehrere Schlüssel vorhanden → Auswahl eines Primärschlüssels.
- Beispiel:



Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

## Abbildung auf das relationale Modell – Illustration



- Wdh.: Was ist ein Fremdschlüssel?
- Sehen Sie Fremdschlüssel im Beispiel?

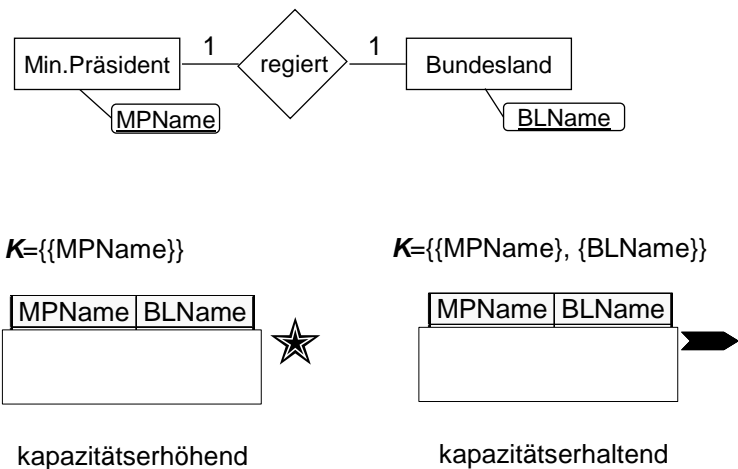
## Fremdschlüssel

Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

- Fremdschlüsselbedingung ist Teil der Schema-Definition.
- Keine Fremdschlüssel im ER-Modell.
- Fremdschlüssel entstehen bei der Abbildung von Relationships.
- Fremdschlüssel ersetzen Linie von Relationship zu Entity.

Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

## Kapazitätserhöhende Abbildung – Illustration



$K=\{\{MPName\}\}$

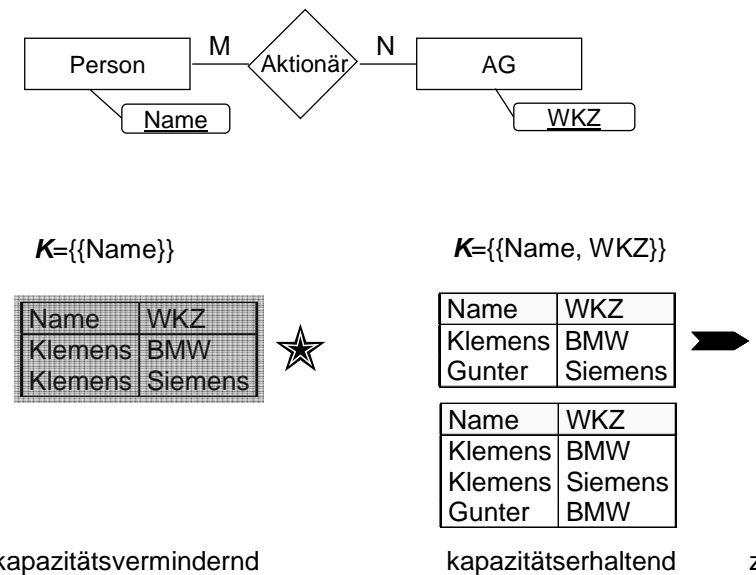
$K=\{\{MPName\}, \{BLName\}\}$

kapazitätserhöhend

kapazitätserhaltend

Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

## Kapazitätsvermindernde Abbildung – Illustration



$K=\{\{Name\}\}$

$K=\{\{Name, WKZ\}\}$

kapazitätsvermindernd

kapazitätserhaltend

z

Einleitung  
Kapazitäts-  
erhaltung  
Abbildung  
Verschmel-  
zen  
Sonstige  
Schluß

## Abbildung auf das relationale Modell

Übersicht:

- 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.

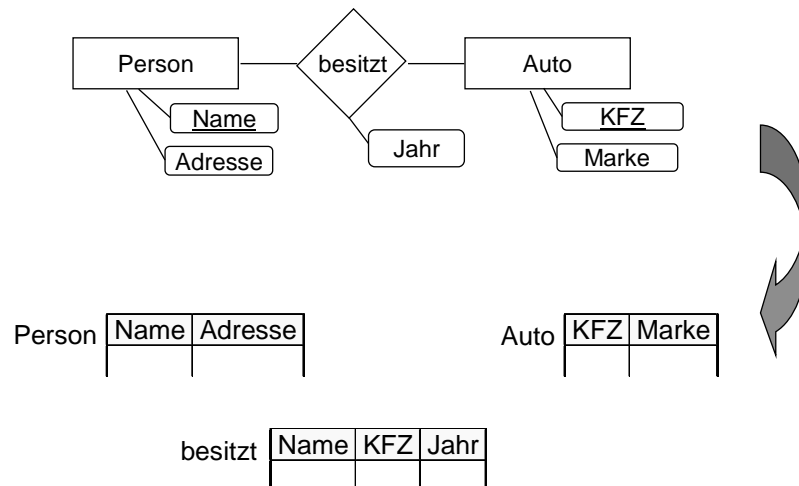
## Abbildung von Beziehungstypen (1)

Einleitung  
Kapazitäts-  
erhaltung  
Abbildung  
Verschmel-  
zen  
Sonstige  
Schluß

- Beziehungstyp → Relationenschema  
mit allen Attributen des Beziehungstyps  
+ Primärschlüssel der beteiligten Entity-Typen.

Einleitung  
Kapazitäts-  
erhaltung  
Abbildung  
Verschmel-  
zen  
Sonstige  
Schluß

## Abbildung von Beziehungstypen (2)



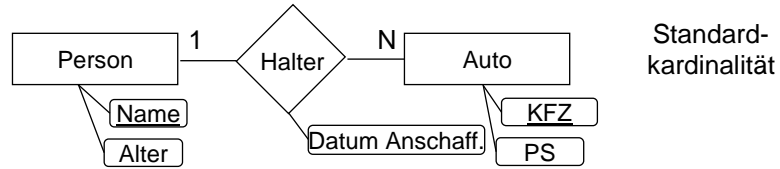
Einleitung  
Kapazitäts-  
erhaltung  
Abbildung  
Verschmel-  
zen  
Sonstige  
Schluß

## Abbildung von Beziehungstypen (3)

- 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, \_]).

Einleitung  
Kapazitäts-  
erhaltung  
Abbildung  
Verschmel-  
zen  
Sonstige  
Schluß

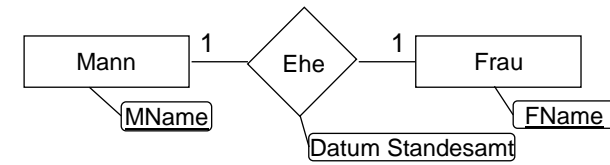
## Abbildung ER-Schema nach RDM – Beispiele (1)



Klemens Böhm

IWM: DB-Entwurf – 13

## Abbildung ER-Schema nach RDM – Beispiele (2)



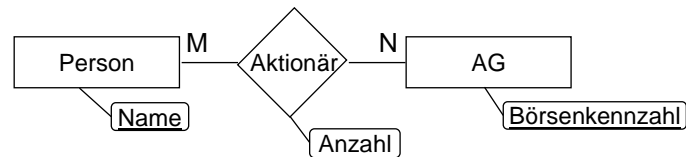
Einleitung  
Kapazitäts-  
erhaltung  
Abbildung  
Verschmel-  
zen  
Sonstige  
Schluß

Klemens Böhm

IWM: DB-Entwurf – 14

Einleitung  
Kapazitäts-  
erhaltung  
Abbildung  
Verschmel-  
zen  
Sonstige  
Schluß

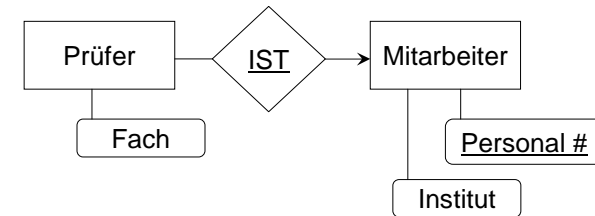
## Abbildung ER-Schema nach RDM – Beispiele (3)



Klemens Böhm

IWM: DB-Entwurf – 15

## Abbildung ER-Schema nach RDM – Beispiele (4)



Einleitung  
Kapazitäts-  
erhaltung  
Abbildung  
Verschmel-  
zen  
Sonstige  
Schluß

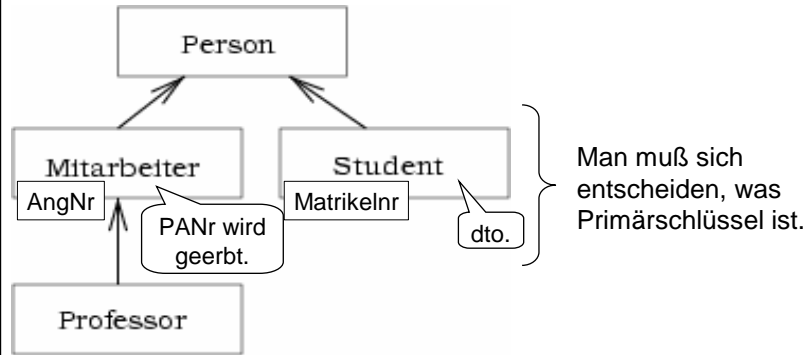
Klemens Böhm

IWM: DB-Entwurf – 16

Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

## IST-Beziehung (1)

- Kein eigenes Relationenschema.
- Im Relationenschema des spezielleren Entity-Typs zusätzlich der Primärschlüssel des allgemeineren Entity-Typs.



Klemens Böhm

IWM: DB-Entwurf – 17

Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

## IST-Beziehung (2)

- 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.

Klemens Böhm

IWM: DB-Entwurf – 18

Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

## 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
	$P_1$ und $P_2$ werden Schlüssel der Beziehung
m:n	$P_1 \cup P_2$ wird Primärschlüssel der Beziehung
IST-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.

Primärschlüssel  
 des allgemeinen  
 Entity-Typs.

Z

Klemens Böhm

IWM: DB-Entwurf – 19

Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

## Verschmelzen von Relationenschemata

Bei zwingenden Beziehungen ( $[1, \_]$ ):

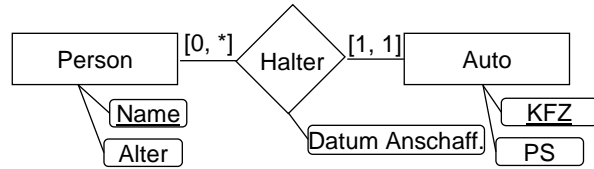
- 1:n-Beziehung: Das Entity-Relationenschema der n-Seite kann in das Relationenschema der Beziehung integriert werden.  
 Beispiel: Person – (Halter – Auto)
- 1:1-Beziehung: Beide Entity-Relationenschemata können in das Relationenschema der Beziehung integriert werden.  
 Beispiel: (Ministerpräsident – regiert – Bundesland)

Klemens Böhm

IWM: DB-Entwurf – 20

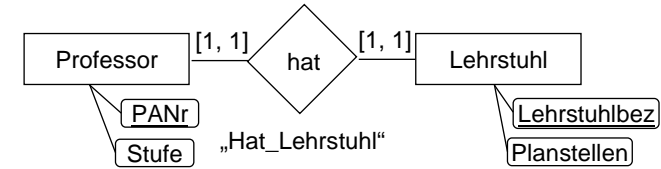
Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

## Verschmelzen von Relationenschemata – Beispiel (1)



Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

## 1:1-Beziehung



Nach Abbildungsvorschrift

werden drei Relationenschemata angelegt:

- Professoren mit den Attributen PANr und Stufe,
- Lehrstühle 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.

Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

## Auswirkung von [1,1]-Kardinalitäten

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

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

- [1,1]:[0,1]-Beziehung:

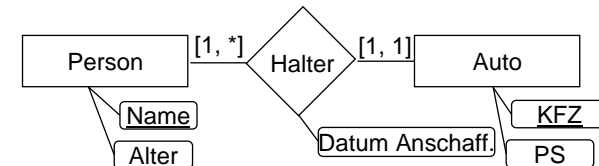
Lehrstühle können unbesetzt bleiben.

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

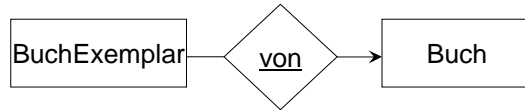
Dann besser zwei Relationenschemata („besetzte Lehrstühle“/„unbesetzte Lehrstühle“).

Einleitung  
 Kapazitäts-  
 erhaltung  
 Abbildung  
 Verschmel-  
 zen  
 Sonstige  
 Schluß

## Verschmelzen von Relationenschemata – Beispiel (2)



## Komplexere Beispiele: 1:n-Beziehung

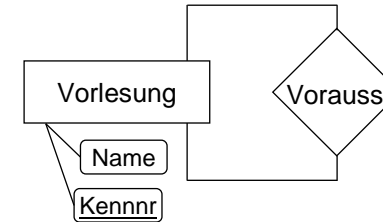


- Buch\_Exemplare mit dem Attribut Inventarnr.
- Buecher u. a. mit den Attributen ISBN und Titel.
- von mit dem Primärschlüssel der *n*-Seite Buch\_Exemplare als Primärschlüssel dieses Schemas.

Relationenschema Buch\_Exemplare kann mit dem Relationenschema von verschmolzen werden (zwingende Beziehung).

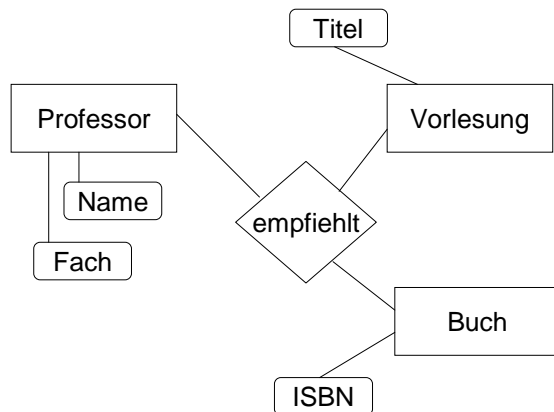
Z

## Rekursive Beziehungen



Umbenennung der übernommenen Primärschlüssel.

## Mehrstellige Beziehungen



Relation Empfehlung, deren Schlüssel die Primärschlüssel der anderen drei Relationen sind.

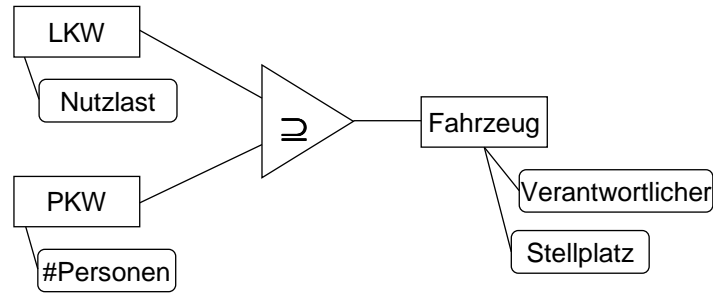
## Offene Punkte (1)

- Komplexe Attribute.  
Mengenwertige Attribute führen zu Redundanzen.
- Alternativen:
  - ◆ *Inlining*,
  - ◆ separate Relation.

## Offene Punkte (2)

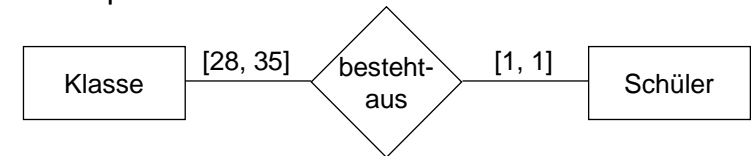
- Generalisierung und Disjunktheitsbedingungen mit Schlüsseln und Fremdschlüsseln nicht ausdrückbar.

Generalisierung – Beispiel:



## Offene Punkte (3)

- Nicht alle Kardinalitätsangaben abbildbar – Beispiel:



## Schluß

- Thema dieses Kapitels:
  - ◆ Abbildungen von Modellen,
  - ◆ konkret: ER-Modell → Relationenmodell.
- Ziel: Kapazitätserhalt.
- Manche Teile eines Modells offensichtlich nicht abbildbar, z. B. Kardinalitätsbedingungen.
- Schlüsselbedingung als Möglichkeit der Differenzierung.
- Optimierung – manchmal Zusammenfassung von Relationen ohne Kapazitätsverlust möglich.

## Mögliche Prüfungsfragen, beispielhaft

- Warum gibt es im ER-Modell keine Fremdschlüssel?
- Was bedeutet ‚kapazitätserhaltende Abbildung‘? Geben Sie Beispiele.
- <Abbildung der unterschiedlichen Beziehungen wiedergeben können.>
- In welchen Fällen läßt sich das Schema ‚optimieren‘? Was bedeutet Optimierung hier?
- Wie lassen sich mengenwertige Attribute abbilden?
- Warum ist Abbildung der folgenden Konstrukte vom ER-Modell ins Relationenmodell problematisch?  
Rekursive Beziehungen, Partitionierung, Generalis.