

Datenbanksysteme

Kapitel 5&6: Datenbankentwurf

Lehrstuhl für Systeme der Informationsverwaltung, Fakultät für Informatik



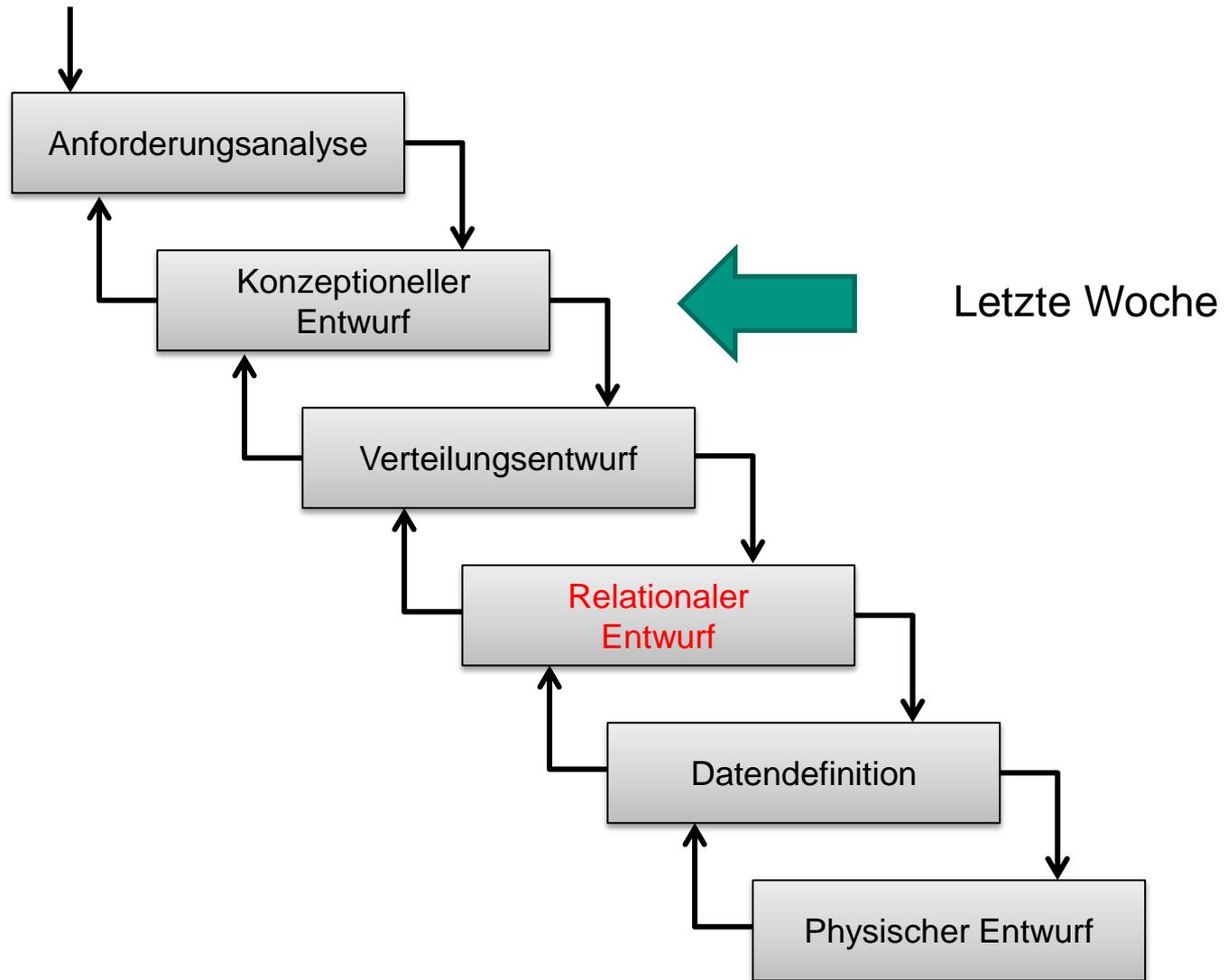
photo by Hiro Lift

Zur Information

- Am Donnerstag den 18.05.2017 findet **keine** Vorlesung statt!
- Christi Himmelfahrt: 25.05.2017
- Nächste Vorlesung am Mo. 29.05.



Phasenmodell des Datenbankentwurfs



Formalisierung Relationenmodell (1)

- Wir wollen eine Relation formal definieren
 - Zwei „Hilfskonstrukte“ benötigt
- **Attribute und Domänen**
 - U nichtleere, endliche Menge: *Universum*.
 - $A \in U$: *Attribut*.
 - $D \in \{D_1, \dots, D_m\}$
Menge endlicher, nichtleerer Mengen
– jedes D_i : *Domäne*.
 - total definierte Funktion $\text{dom}: U \rightarrow D$.
 - $\text{dom}(A)$: *Domäne von A*.
 $w \in \text{dom}(A)$: *Attributwert für A*.

Beispiel (1)

- $U = \{\text{Name, Alter, Haarfarbe, ...}\}$
- $\{D_1, \dots, D_m\} = \{\{1, 2, 3, \dots\}, \{\text{wahr, falsch}\}, \{\text{schwarz, rot, blond}\}, \dots\}$,
- $\text{dom}(\text{Alter}) = \{1, 2, 3, \dots\}$,
 $\text{dom}(\text{Haarfarbe}) = \{\text{schwarz, rot, blond}\}$
- ‚schwarz‘ möglicher Attributwert für Haarfarbe.

Formalisierung Relationenmodell (2)

- **Relationenschemata und Relationen**
- $R \subseteq U$: *Relationenschema*.
- Anschaulich: Wir wählen diejenigen Attribute des Universums aus, die für unseren Anwendungsfall sinnvoll sind.

Formalisierung Relationenmodell (3)

- *Tupel* t in $R = \{A_1, \dots, A_n\}$ ist Abbildung

$$t : R \rightarrow \bigcup_{i=1}^n D_i$$

- Fortsetzung des Beispiels – hier steht nur:
Jeder Attributwert ist aus
 $\{1, 2, 3, \dots, \text{wahr, falsch, schwarz, rot, blond, } \dots\}$.

Formalisierung Relationenmodell (4)

- Zugriff auf Wert eines Tupels über: $t_n(A)$
- Es gilt natürlich: $t_n(A) \in \text{dom}(A)$
($t(A)$ Restriktion von t auf $A \in R$).
- Für $X \subseteq R$ analog: $t_n(X)$ ist *X-Wert* von t_n .

- *Relation* r über $R = \{A_1, \dots, A_n\}$
ist endliche Menge von Tupeln.
- Notation im Folgenden: $r(R)$
 r ist Relation (Instanz von R), R ist Relationenschema.

Beispiel (2)

r	Name	Alter	Haarfarbe
	Andreas	43	blond
	Gunter	42	blond
	Michael	25	schwarz

- $R = \{\text{Alter, Haarfarbe, Name}\}$
- Relation r besteht aus Tupeln/Abbildungen t_1, t_2, t_3 mit
 - $t_1(\text{Name}) = \text{'Andreas'}$, $t_1(\text{Alter}) = 43$,
 - $t_1(\text{Haarfarbe}) = \text{blond}$, $t_2(\text{Name}) = \text{'Gunter'}$,
 - $t_2(\text{Alter}) = 42$, ...
- $t_1(\{\text{Name, Alter}\})$
 $= \{\text{Name} \mapsto \text{Andreas}, \text{Alter} \mapsto 43\}$

Formalisierung Relationenmodell (4)

- Abkürzung: $r(R)$ – r ist Relation von R .
- Menge aller Relationen über R : $\mathbf{REL}(R) := \{r \mid r(R)\}$;
d. h. Menge aller r , für die gilt: r ist Relation von R .

Beispiel (3)

- Gegeben Relation r

Name	Alter	Haarfarbe
Andreas	43	blond
Gunter	42	blond
Michael	25	schwarz

- $r \in \mathbf{REL}(\{\text{Name, Alter, Haarfarbe}\})$
- $r \notin \mathbf{REL}(\{\text{Name, Vorname}\})$

Formalisierung Relationenmodell (4)

■ Datenbankschema und Datenbank

- Menge von Relationenschemata
 $S := \{R_1, \dots, R_p\}$: *Datenbankschema*.
- *Datenbank* über S :
Menge von Relationen $d := \{r_1, \dots, r_p\}$, und $r_i(R_i)$.
- Datenbank d über S : $d(S)$.

Lokale Integritätsbedingung (1)

- Lokale Integritätsbedingung:
Abbildung aller möglichen Relationen zu einem Schema auf true oder false.
- Notation: $b:\{r|r(R)\} \rightarrow \{\text{true}, \text{false}\}; b \in \mathcal{B}$
- *Erweitertes Relationenschema*: $\mathcal{R} := (R, \mathcal{B})$
- Abkürzung: $r(R) - r$ ist Relation von R .
- Abkürzung: $r(R) - r$ ist Relation von R ,
und $b(r)=\text{true}$ für alle $b \in \mathcal{B}$.

Lokale Integritätsbedingung (2)

- $SAT_R(B) := \{r|r(R)\}$
Menge aller Relationen über erweitertem Relationenschema R
(,SAT' \equiv ,satisfy').
- Analoger Formalismus für Datenbank-Schema,
das aus mehreren Relationen besteht.

Lokale Integritätsbedingung – Beispiel

■ r

Name	Alter	Haarfarbe
Andreas	43	blond
Gunter	42	blond
Michael	25	schwarz

■ r'

Name	Alter	Haarfarbe
Andreas	43	blond
Andreas	42	blond
Michael	25	schwarz

- $r, r' \in \mathbf{REL}(\{\text{Name, Alter, Haarfarbe}\})$
- bn sei Festlegung, dass Name Schlüssel von R .
- $bn(r) = \text{true}, bn(r') = \text{false}$
- $r \in \mathbf{SAT}_{\{\text{Name, Alter, Haarfarbe}\}}(\{bn\}),$
 $r' \notin \mathbf{SAT}_{\{\text{Name, Alter, Haarfarbe}\}}(\{bn\}).$

Integritätsbedingungen (1)

- Identifizierende Attributmenge: $K := \{B_1, \dots, B_k\} \subseteq R$:
 $\forall t_1, t_2 \in r: t_1 \neq t_2 \Rightarrow \exists B \in K: t_1(B) \neq t_2(B)$
 - **Schlüssel:**
Ist minimale identifizierende Attributmenge.
 - **Beispiel (Forts.):**
{Vorname, Nachname, PLZ, Geburtsdatum}
und {PANr} für Personen
{PANr, Telefon} für Pers_Telefon.
 - **Primattribut:** Element eines Schlüssels.
 - **Primärschlüssel:** Ausgezeichneter Schlüssel.
- **Fremdschlüssel:** $X(R_1) \rightarrow Y(R_2)$
- Schlüssel und Fremdschlüssel sind die einzigen Integritätsbedingungen im relationalen Modell.

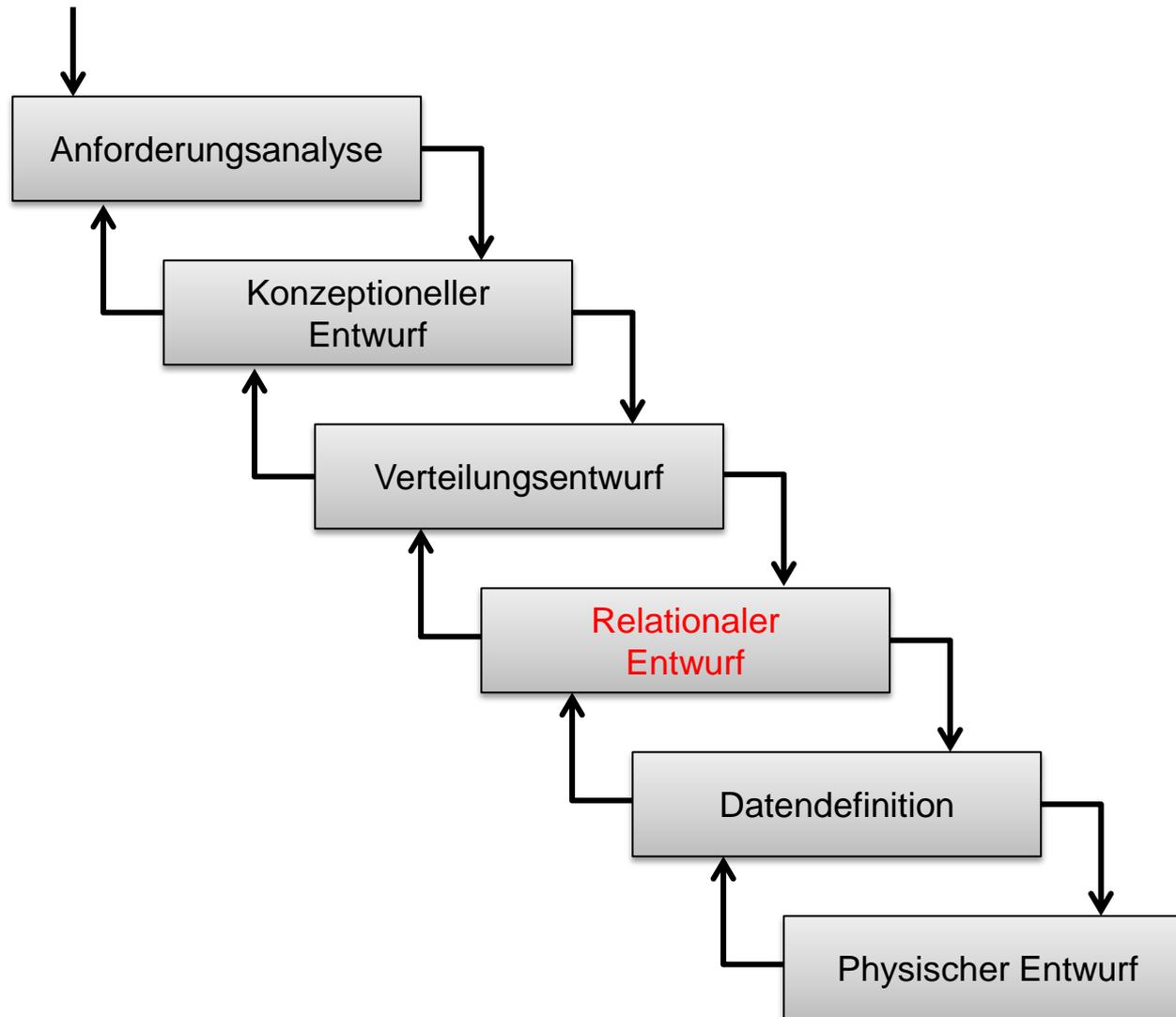
Anmerkung

- Formalisierung der Konzepte des relationalen Modells.
- Grundlage für spätere Kapitel.

Mögliche Prüfungsfragen

- Wie definieren wir
 - Relation,
 - Relationenschema,
 - Integritätsbedingung?

Recap: Phasenmodell des Datenbankentwurfs



ER-Abbildung (1)

- Thema dieses Kapitels:
 - Abbildungen von Modellen,
 - konkret: ER-Modell → Relationenmodell.
- Vorgehensweisen:
 - Transformation nach Faustregeln manuell,
 - automatische Transformation.

Einleitung

Kapazitäts-
erhaltung

Abbildung

Verschmel-
zen

Sonstige

Schluss

ER-Abbildung (2)

- Ziel (bei jeder Abbildung):
Kapazitätserhaltende Abbildung
(genauso viele Instanzen in beiden Fällen darstellbar).
- Manche Teile eines Modells offensichtlich nicht abbildbar,
z. B. Kardinalitätsbedingungen.
- Manche Teile in trivialer Weise abbildbar,
z. B. Schlüsselbedingungen.
- Andere Fälle weniger offensichtlich, Thema im Folgenden.

Einleitung

Kapazitäts-
erhaltung

Abbildung

Verschmel-
zen

Sonstige

Schluss

ER-Abbildung (3)

- Hier konkret: Kapazitätserhaltung von ER nach RDM.
Sollte aber klar werden,
dass Begriff für jedes Mapping sinnvoll.
- Nicht abbildbare Constraints mit Code darstellbar
(z. B. Stored Procedures).
Jedoch nicht Teil des Datenmodells.

Einleitung

Kapazitäts-
erhaltung

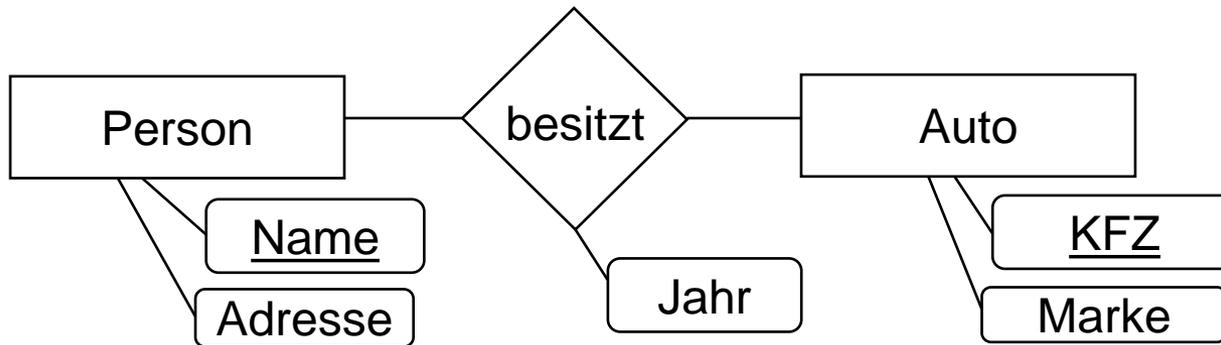
Abbildung

Verschmel-
zen

Sonstige

Schluss

Abbildung auf das relationale Modell – Illustration



Person

Name	Adresse

Auto

KFZ	Marke

besitzt

Name	KFZ	Jahr



Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

Integritätsbedingungen

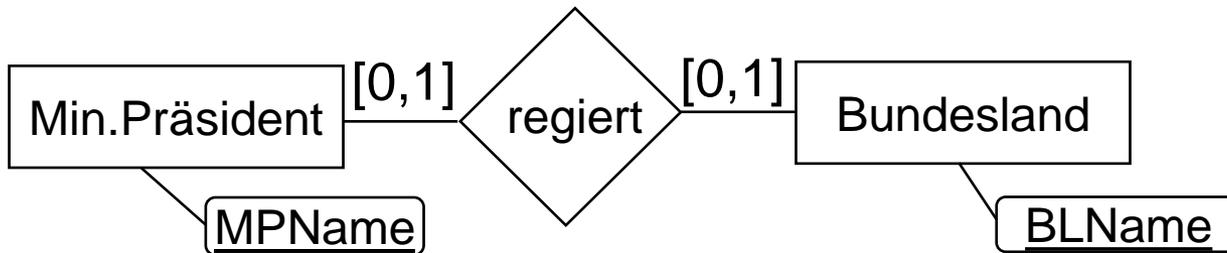
VORNAME	NAME	STRASSE	ALTER	BERUF
Erik	Buchmann	Breiter Weg	26	Informatiker
Gunter	Saake	Waldweg	43	Professor
Klemens	Böhm	Nordstrasse	32	Professor
Peter	Oehm	Jahnstrasse	31	Ingenieur
Jan	Oberle	Flotowstrasse	33	Ingenieur
Andreas	Müller	Neckarstrasse	28	Informatiker
Ralf	Duckstein	Goethestrasse	25	Informatiker

Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
 Abbildung
 Verschmel-
 zen
 Sonstige
 Schluss

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

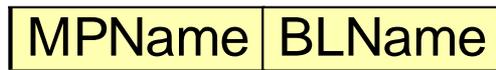
Kapazitätserhöhende Abbildung

– Illustration in Teilnehmerkardinalität



- Abbildung von ‚regiert‘ (und nur davon):

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



kapazitätserhöhend

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



kapazitätserhaltend

- Einleitung
- Kapazitätserhaltung
- Abbildung
- Verschmelzen
- Sonstige
- Schluss

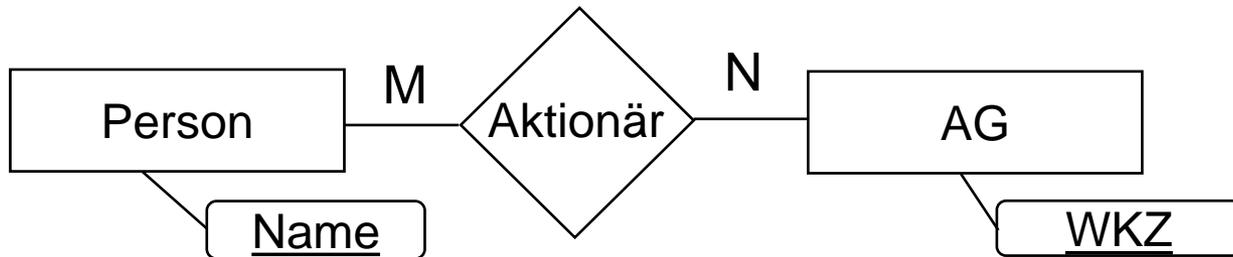
Kapazitätserhöhende Abbildung

– Erläuterung

- Auf vorangegangener Folie – Teilnehmerkardinalität.
- Angaben: $[0,1]:[0,1]$
- D. h. es gibt Ministerpräsidenten und Bundesländer, die nicht an Beziehung teilnehmen.

Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

Kapazitätsvermindernde Abbildung – Illustration



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

Name	WKZ
Klemens	BMW
Klemens	Siemens



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

Name	WKZ
Klemens	BMW
Gunter	Siemens



Name	WKZ
Klemens	BMW
Klemens	Siemens
Gunter	BMW

- Einleitung
- Kapazitäts-
erhaltung
- Abbildung
- Verschmelzen
- Sonstige
- Schluss

kapazitätsvermindernd

kapazitätserhaltend

Z

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.

Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

Abbildung von Beziehungstypen (1)

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

Einleitung

Kapazitäts-
erhaltung

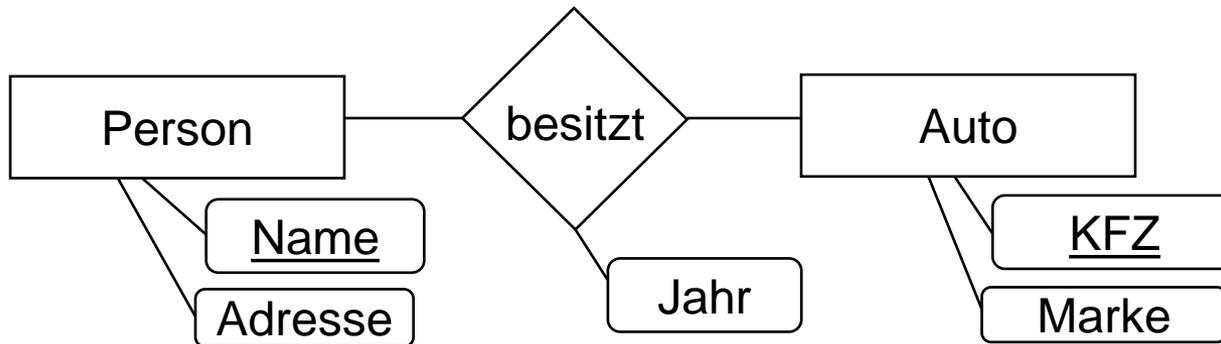
Abbildung

Verschmel-
zen

Sonstige

Schluss

Abbildung von Beziehungstypen (2)



Person

Name	Adresse

Auto

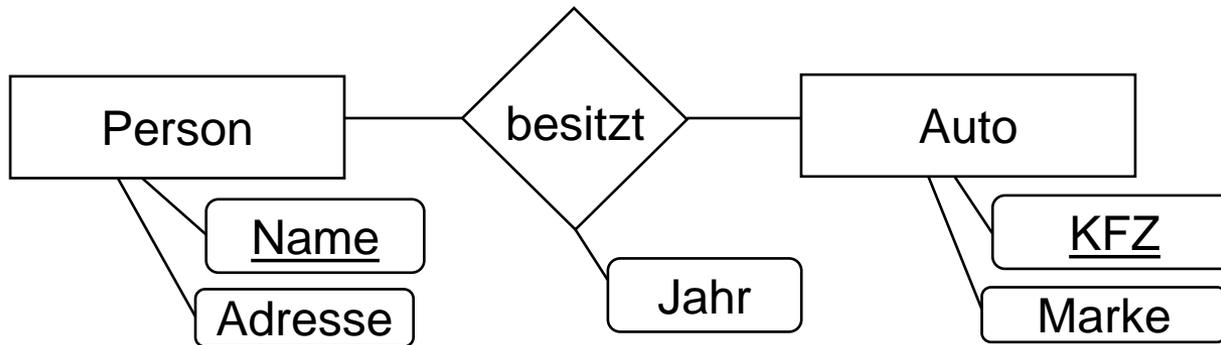
KFZ	Marke

besitzt

Name	KFZ	Jahr

- 
- Einleitung
 - Kapazitäts-
erhaltung
 - Abbildung
 - Verschmel-
zen
 - Sonstige
 - Schluss

Abbildung auf das relationale Modell – Fremdschlüssel (1)



Person

Name	Adresse

Auto

KFZ	Marke

besitzt

Name	KFZ	Jahr



Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

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

Abbildung auf das relationale Modell

– Fremdschlüssel (2)

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

Einleitung

Kapazitäts-
erhaltung

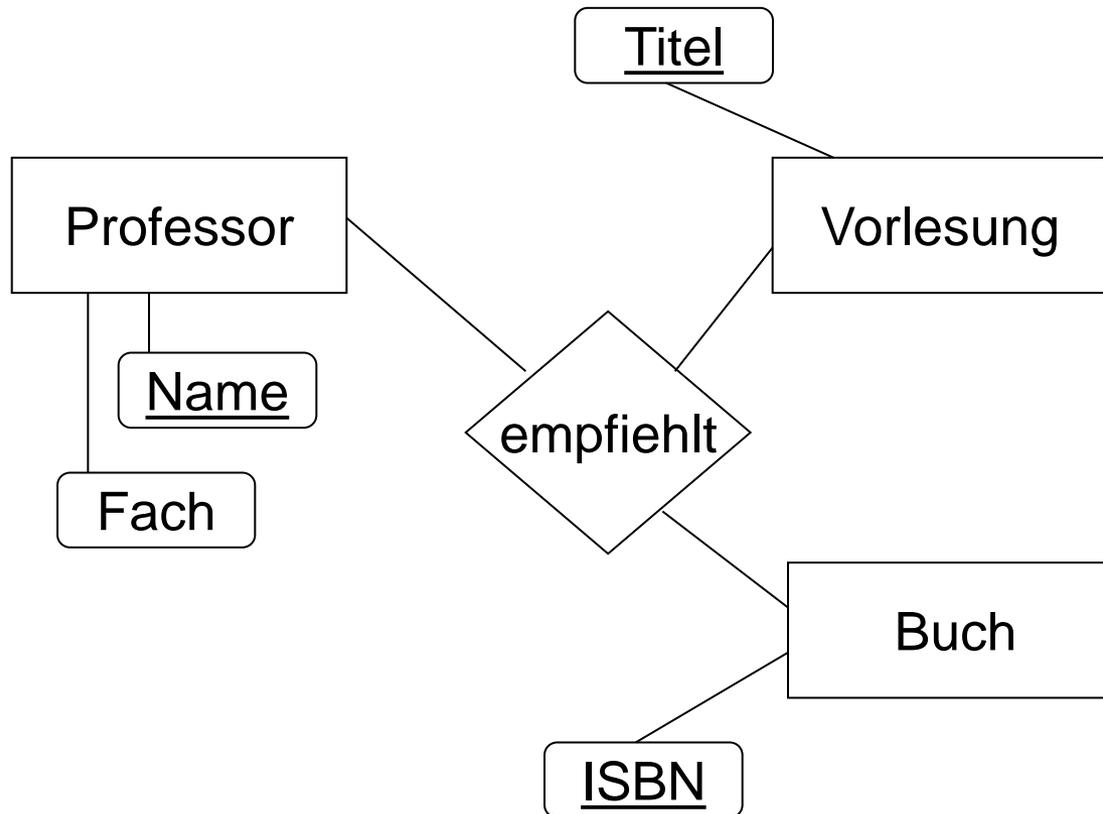
Abbildung

Verschmel-
zen

Sonstige

Schluss

Mehrstellige Beziehungen



Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
Abbildung
 Verschmel-
 zen
 Sonstige
 Schluss

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

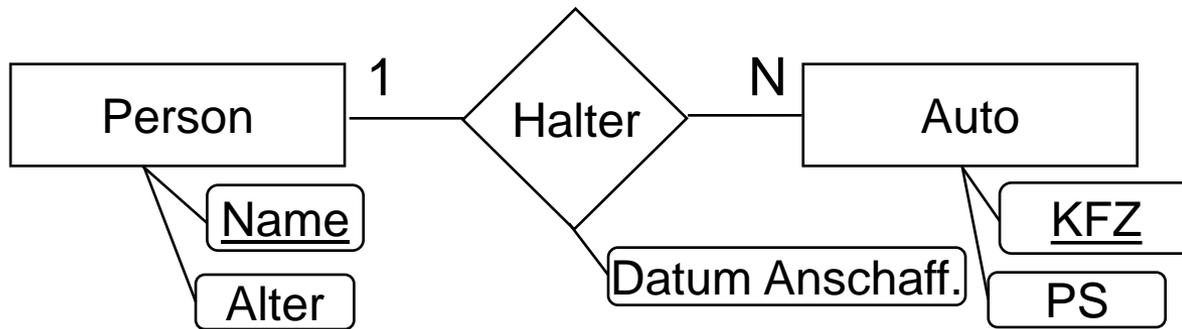
Abbildung von Beziehungstypen (3)

- Auswahl der Schlüssel
(hier für binäre Beziehungen):
 - m:n-Beziehung:
Beide Primärschlüssel werden Schlüssel.
 - 1:n-Beziehung: Der Primärschlüssel der n-Seite in Standardkardinalität (bei der funktionalen Notation die Seite ohne Pfeilspitze) wird Schlüssel.
 - 1:1-Beziehung: Beide Primärschlüssel werden je ein Schlüssel, einer wird Primärschlüssel.

Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

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

Abbildung ER-Schema nach RDM – Beispiele (1)

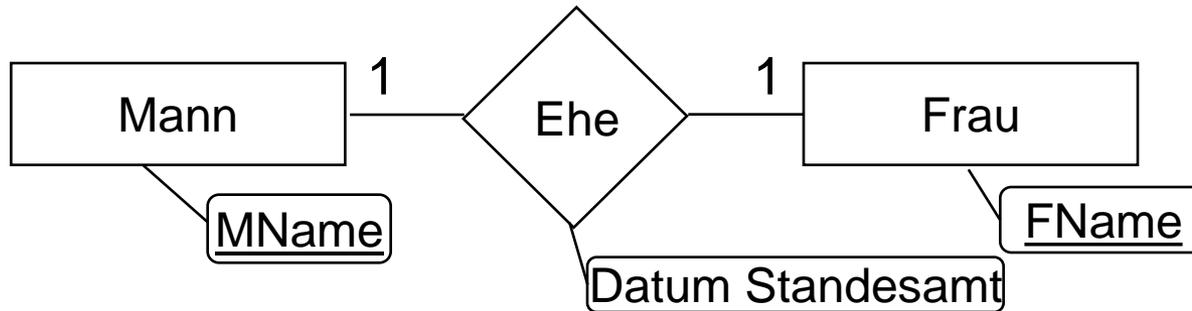


Standard-
kardinalität

- Einleitung
- Kapazitäts-
erhaltung
- Abbildung
- Verschmel-
zen
- Sonstige
- Schluss

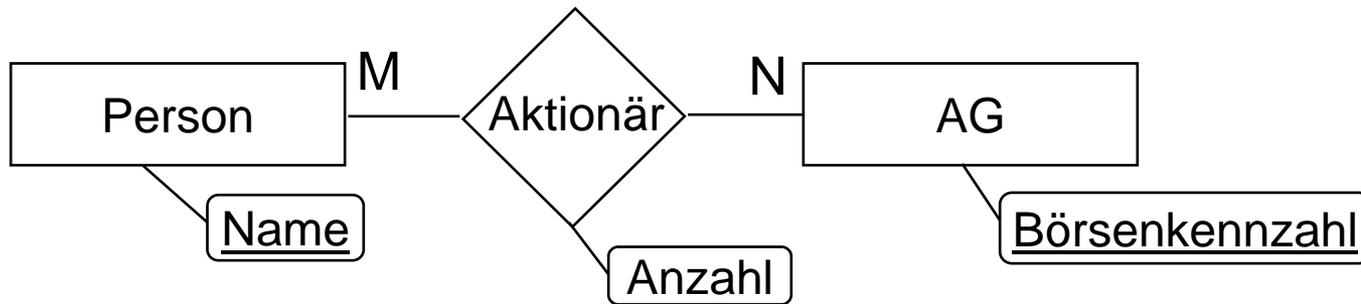
- 1:N entspricht $[0, *]:[0, 1]$ in Teilnehmerkardinalität

Abbildung ER-Schema nach RDM – Beispiele (2)



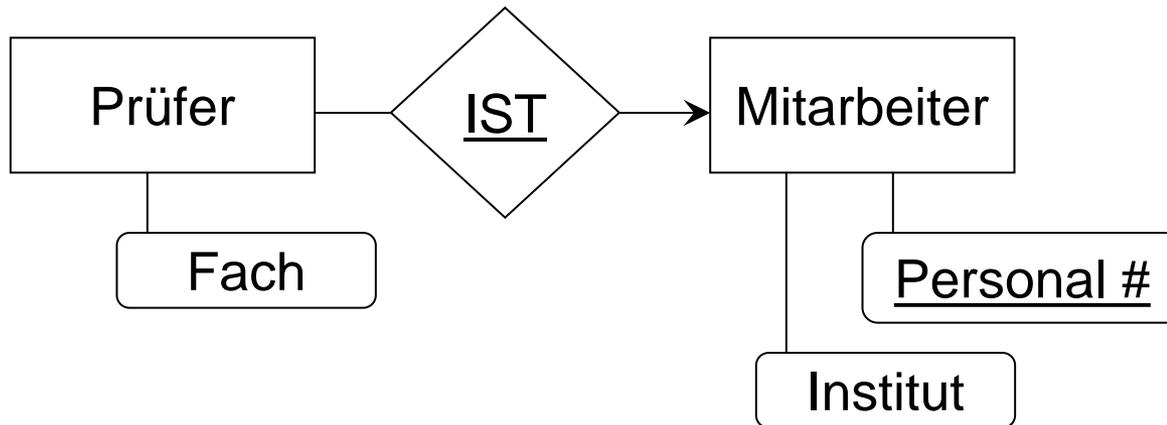
Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

Abbildung ER-Schema nach RDM – Beispiele (3)



Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

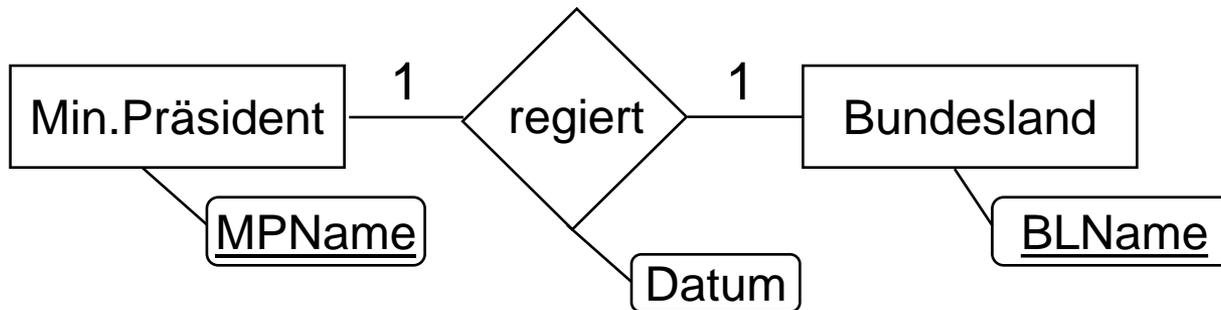
Abbildung ER-Schema nach RDM – Beispiele (4)



Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

- Relation ‚Mitarbeiter‘ – ist klar.
- Außerdem nur noch Relation ‚Prüfer‘.

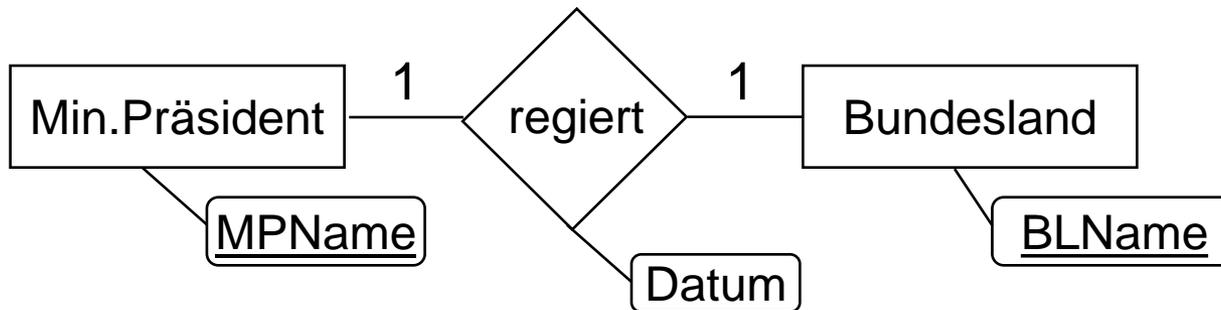
Abbildung ERM2RM (1)



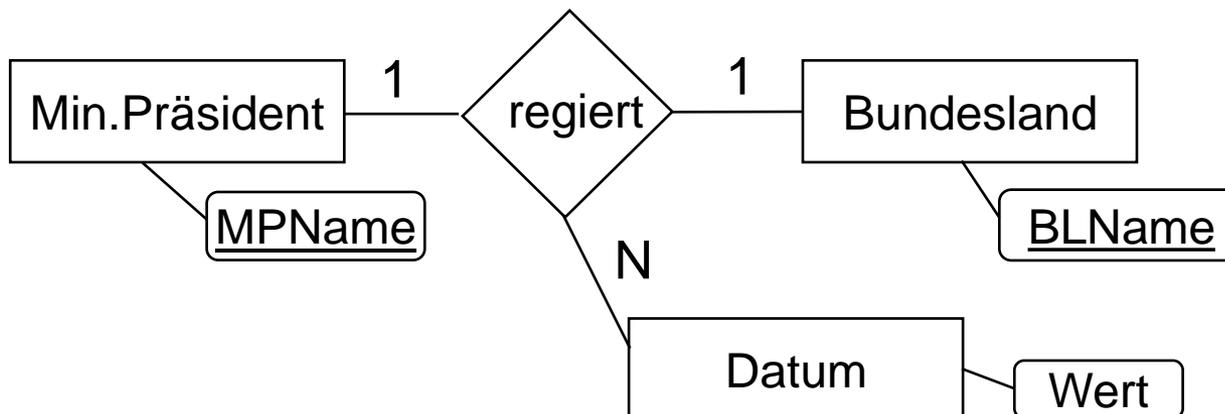
- Jetzt: MP regiert Bundesland
 - Kombination kann mehrmals vorkommen, allerdings mit unterschiedlichem Datum.
- Modellierung im ER-Modell?

Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
Abbildung
 Verschmel-
 zen
 Sonstige
 Schluss

Abbildung ERM2RM (1)

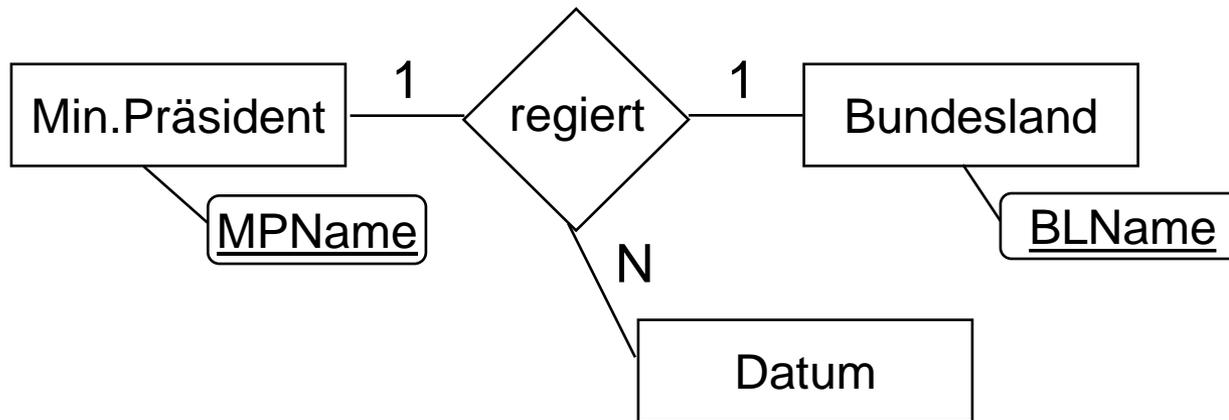


- Jetzt: MP regiert Bundesland
 - Kombination kann mehrmals vorkommen, allerdings mit unterschiedlichem Datum.
- Modellierung im ER-Modell?



Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
Abbildung
 Verschmel-
 zen
 Sonstige
 Schluss

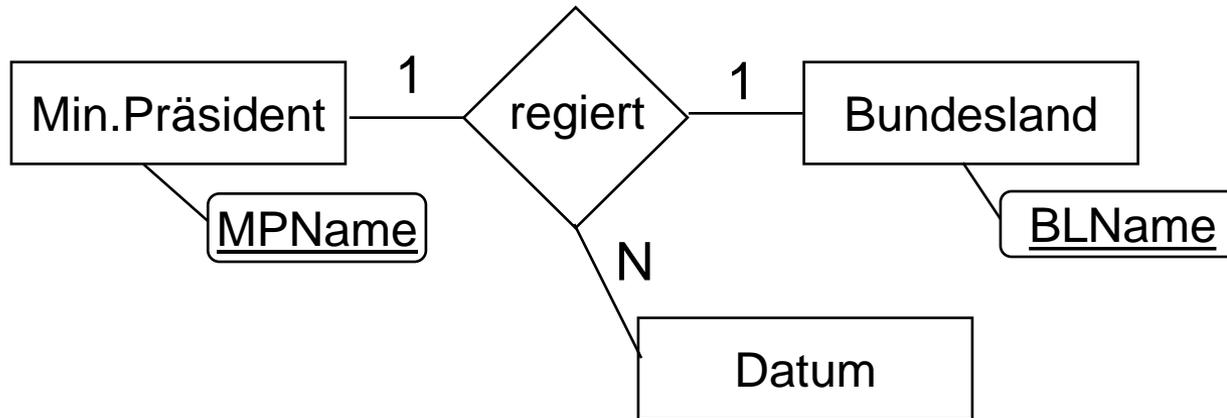
Abbildung ERM2RM (2)



- Nicht ideal, weil Datum i. Allg. keine Entity, aber egal.
- Standardkardinalität: 1 bei BL und MP. N bei Datum. Geht nicht mit Teilnehmerkardinalität.
- **Darstellung im relationalen Modell?**

Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
Abbildung
 Verschmel-
 zen
 Sonstige
 Schluss

Abbildung ERM2RM (2)



- Nicht ideal, weil Datum i. Allg. keine Entity, aber egal.
- Standardkardinalität: 1 bei BL und MP. N bei Datum. Geht nicht mit Teilnehmerkardinalität.
- Relationales Modell:
 $K = \{\{MPName, Datum\}, \{BLName, Datum\}\}$

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

Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
Abbildung
 Verschmel-
 zen
 Sonstige
 Schluss

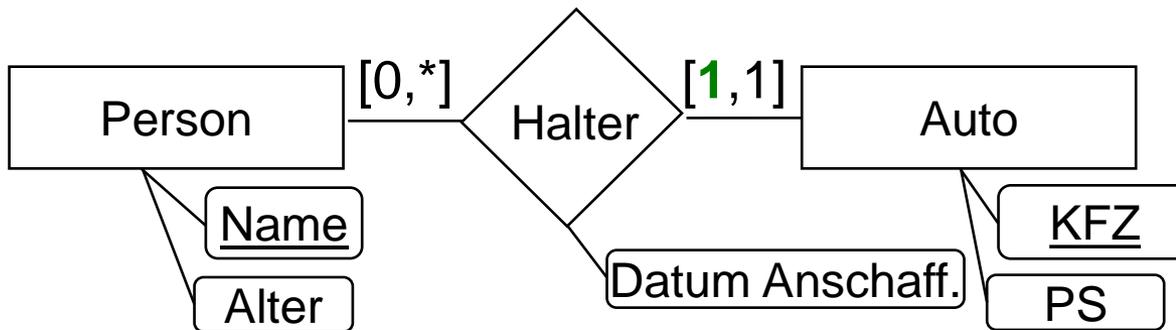
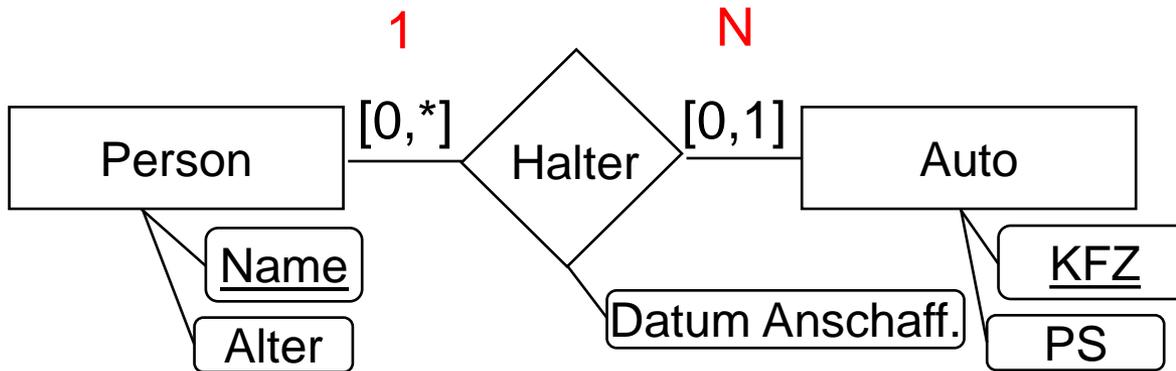
E_1, E_2 : an Beziehung beteiligte Entity-Typen,
 P_1, P_2 : deren Primärschlüssel,
 1:n-Beziehung: E_2 ist n-Seite,
 IST-Beziehung: E_1 ist speziellerer Entity-Typ.

**Primärschlüssel
 des allgemeinen
 Entity-Typs.**



Photo by Susana

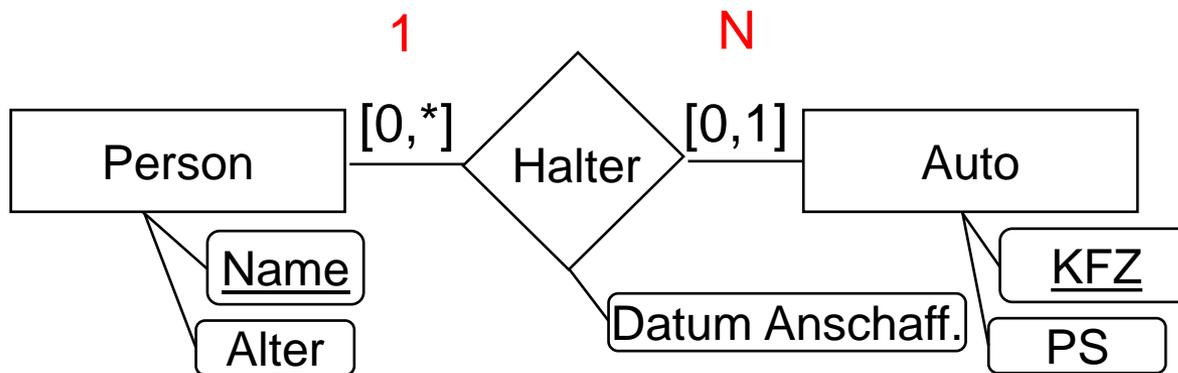
Abbildung ER-Schema nach RDM – Beispiele (1) – Optimierungen



Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmelzen
Sonstige
Schluss

Erläuterung

- Person(Name, Alter)
- Auto(KFZ, PS, D-A, Name)



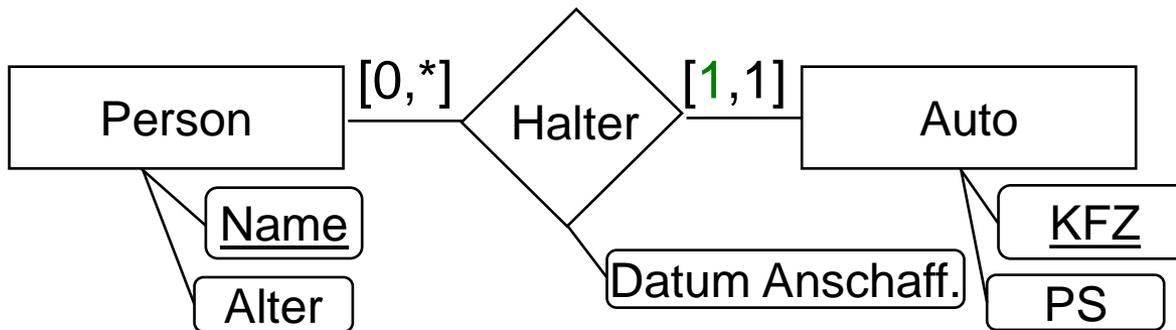
Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
 Abbildung
Verschmel-
zen
 Sonstige
 Schluss

Erläuterung

- Person(Name, Alter)
- Auto(KFZ, PS, D-A, Name)

- Dadurch, dass ‚Name‘ Fremdschlüssel, muss es dort einen von NULL verschiedenen Wert geben.

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/sollte in das Relationenschema der Beziehung integriert werden.

Beispiel: Person – Halter – Auto

Illustration auf folgender Folie.

- 1:1-Beziehung: Beide Entity-Relationenschemata können/sollten in das Relationenschema der Beziehung integriert werden.

Beispiel: Ministerpräsident – regiert – Bundesland

Einleitung

Kapazitäts-
erhaltung

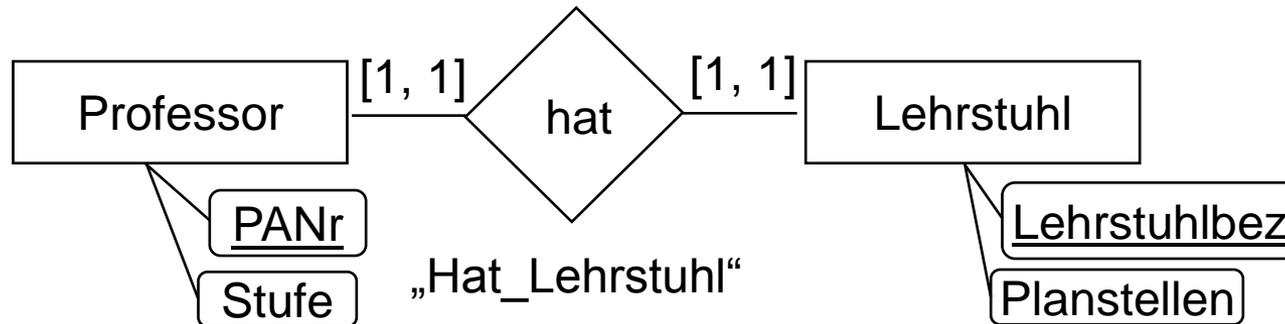
Abbildung

Verschmel-
zen

Sonstige

Schluss

1:1-Beziehung (1)

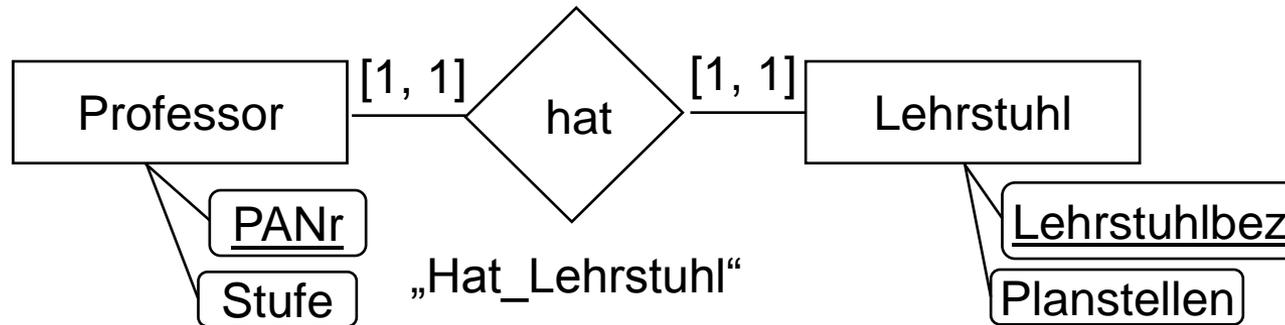


Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
 Abbildung
Verschmel-
zen
 Sonstige
 Schluss

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.

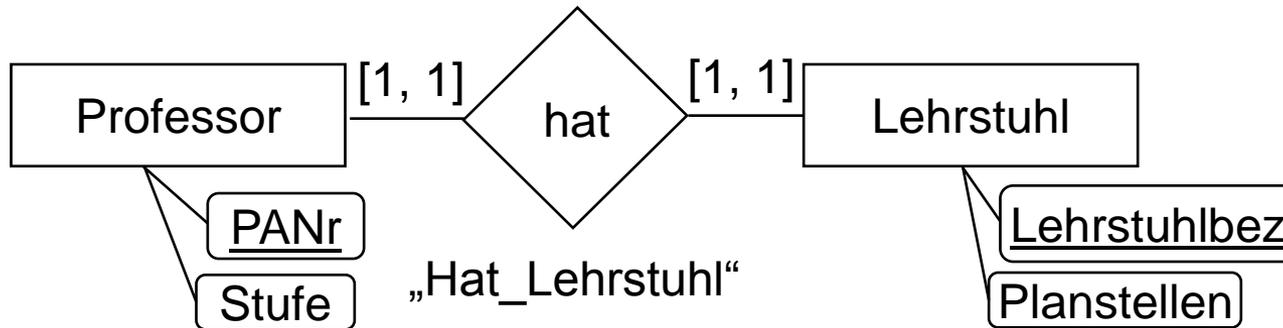
1:1-Beziehung (2)



■ Umsetzung dieses Beispiels:

Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

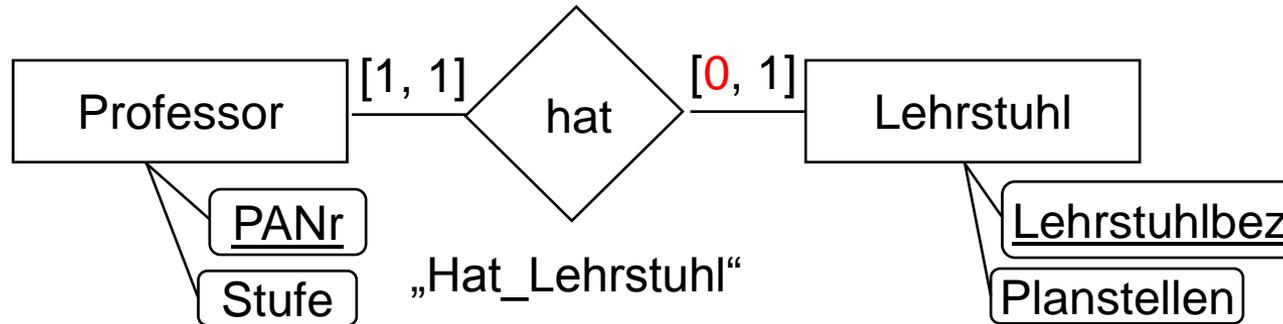
1:1-Beziehung (3)



Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
 Abbildung
Verschmelzen
 Sonstige
 Schluss

- Verschmelzen von Relationen nur sinnvoll, wenn Beziehungsteilnahme zwingend.
- Angenommen, Lehrstuhl Kardinalität [0,1]. (Zwei Fälle: besetzte und unbesetzte Lehrstühle.)

1:1-Beziehung (4)



- Angenommen, Lehrstuhl Kardinalität [0,1].
(Zwei Fälle: besetzte und unbesetzte Lehrstühle.)
- Variante mit einer Relation
 - Illustration auf folgender Folie:
 - Nullwerte.
 - Mangels Schlüssel – Prof kann jetzt mehreren Lehrstühlen zugeordnet sein!

Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
 Abbildung
Verschmel-
zen
 Sonstige
 Schluss

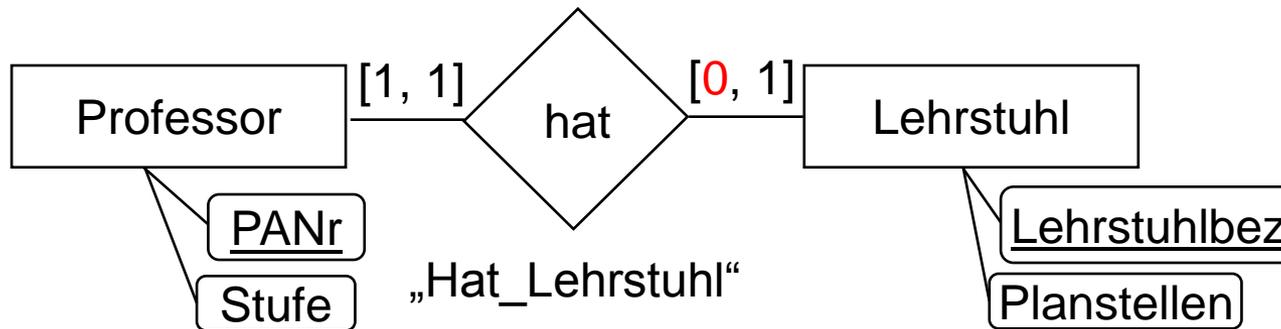
1:1-Beziehung (5)

- Lehrstühle können unbesetzt bleiben.

PANr	Lehrstuhlbez	Stufe	Planstellen
4711	Datenbanken und Informationssysteme	W3	4
5588	Datenbanken und Informationssysteme	W3	3
⊥	Rechnernetze	⊥	2

Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
 Abbildung
Verschmel-
zen
 Sonstige
 Schluss

1:1-Beziehung (6)



- Angenommen, Lehrstuhl Kardinalität $[0, 1]$.
(Zwei Fälle: besetzte und unbesetzte Lehrstühle.)
- Variante mit zwei Relationen:
Disjunktheit lässt sich nicht sicherstellen.
Illustration auf folgender Folie.

Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
 Abbildung
Verschmel-
zen
 Sonstige
 Schluss

1:1-Beziehung (7)

PANr	Lehrstuhlbezeichnung	Stufe	Planstellen
5588	Datenbanken und Informationssysteme	C4	3

PANr	Lehrstuhlbezeichnung	Stufe	Planstellen
⊥	Datenbanken und Informationssysteme	⊥	3
⊥	Rechnernetze	⊥	4

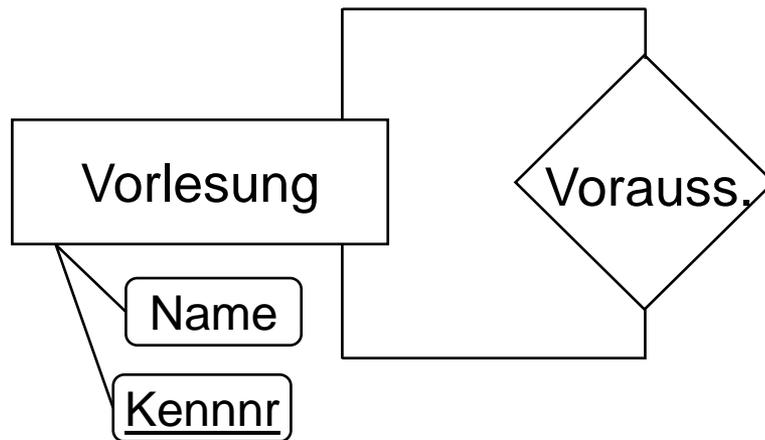
Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
 Abbildung
Verschmel-
zen
 Sonstige
 Schluss

- Problem tritt sinngemäß auch bei Abbildung der IST-Beziehung (Folie 20) auf!



Photo by Boris Drevec

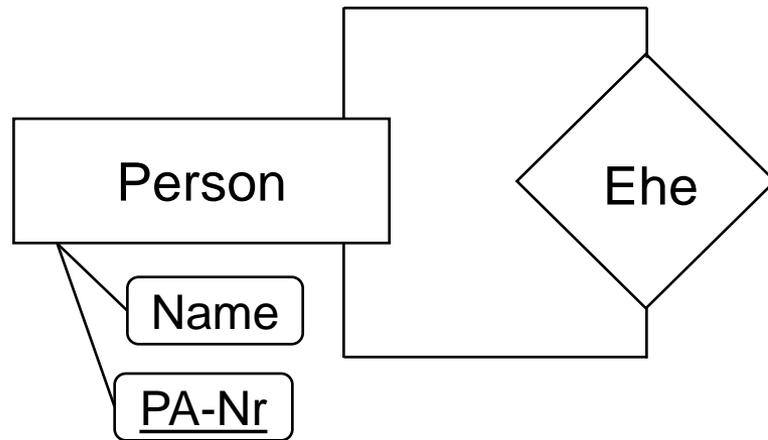
Rekursive Beziehungen



Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

Umbenennung der übernommenen Primärschlüssel.

Weiteres Problem bei Abbildung



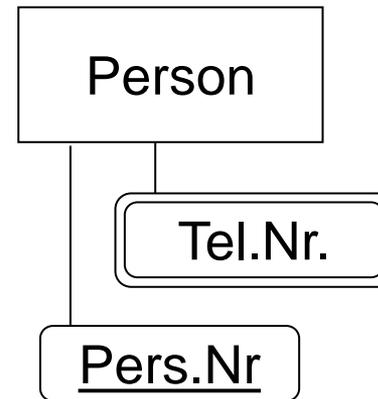
Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
 Abbildung
 Verschmel-
 zen
Sonstige
 Schluss

- Wie sicherstellen, dass Person nicht mehrmals auftaucht?
 Kann in Relation Ehe(Partner1, Partner2) durchaus passieren.
 (Einmal als Partner1, einmal als Partner2.)
- Vorschlag: Ehe(Ehe-ID, Person)
 Wie sicherstellen, dass genau zwei Personen an Ehe teilnehmen?

Offene Punkte (1)

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

Vor- und Nachteile?



Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

Offene Punkte (2)

- Sehr komplexe Anfragen bei Inlining.
- Welche Bedeutung spielt Reihenfolge?
- Viele ‚ungenutzte‘ Attribute, wenn Anzahl Attributwerte stark unterschiedlich.
- Inlining: Element einer Menge kann mehrmals genannt werden.
- Inlining: Anzahl Attribute als Konsistenzbedingung (Beispiel: Menge ‚Fußballmannschaft‘ darf nicht mehr als 11 Elemente haben. Sehr limitiert – Attributwerte können sich wiederholen.)

Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

Offene Punkte (3)

- Argument für Inlining: Wenn ich oft alle Mengenelemente zu einem Schlüssel holen will, ist Inlining wahrscheinlich schneller.
- Angenommen, ich will alle Mengen, die ein bestimmtes Element enthalten. Umständlich mit Inlining.
- Angenommen, ich will alle Paare von Mengen, die identisch sind. Noch umständlicher (zumindest wenn Reihenfolge der Mengenelemente nicht vorgegeben ist, z. B. alphabetische Sortierung).

Einleitung

Kapazitäts-
erhaltung

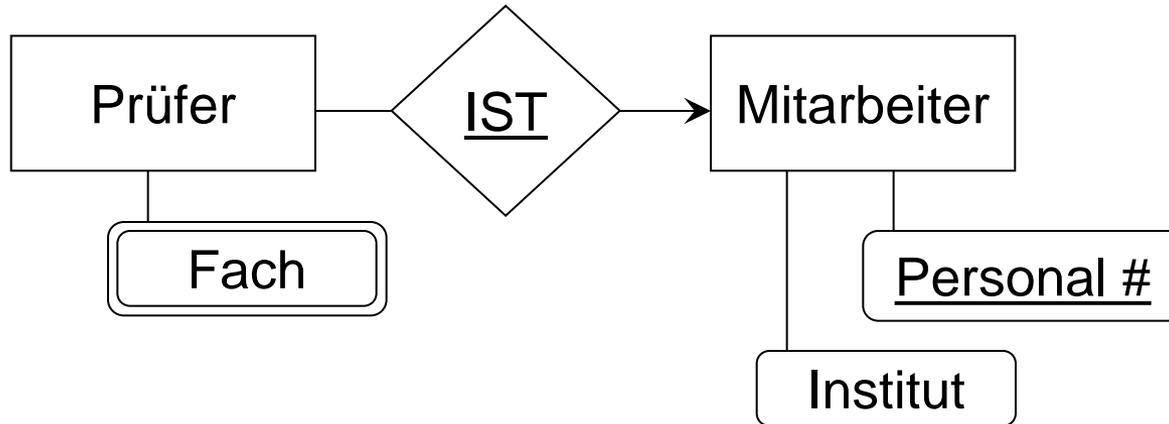
Abbildung

Verschmel-
zen

Sonstige

Schluss

Abbildung ER-Schema nach RDM – Beispiele (5)



Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

- Darstellung im relationalen Modell?
- Was sind die Schlüssel?

Abbildung ER-Schema nach RDM – Beispiele (6)

- Ergebnis:
 - Relation ‘Mitarbeiter’, klar.
 - Relation ‘Prüfer’ mit Attributen Fach, Personal#. Personal# ist Fremdschlüssel, aber nicht Schlüssel.

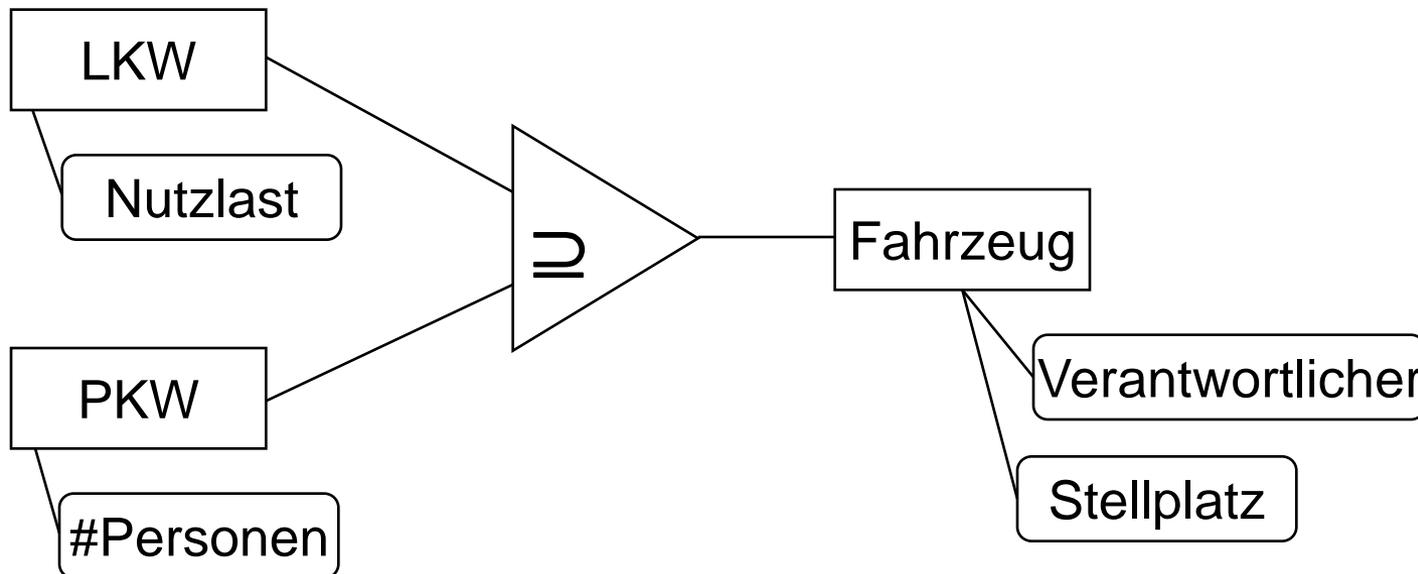
Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

Offene Punkte (4)

- Generalisierung und Disjunktheitsbedingungen mit Schlüsseln und Fremdschlüsseln nicht ausdrückbar.

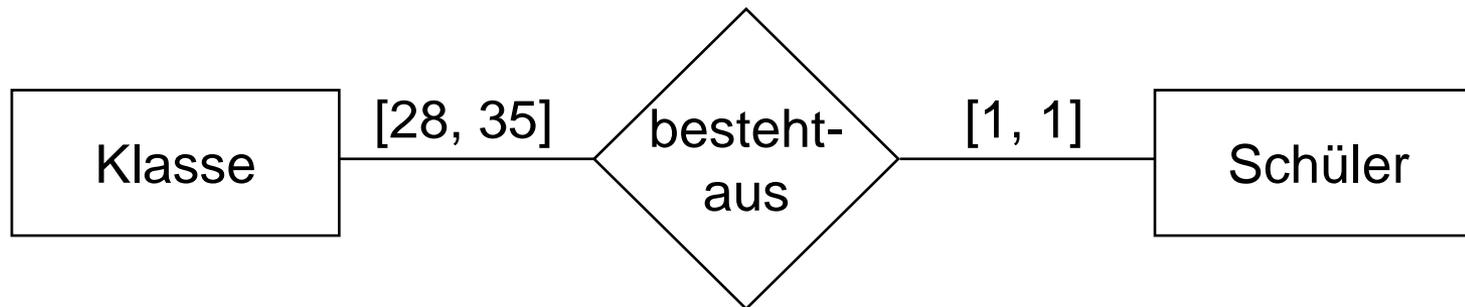
Generalisierung – Beispiel:

Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
 Abbildung
 Verschmel-
 zen
Sonstige
 Schluss



Offene Punkte (5)

- Nicht alle Kardinalitätsangaben abbildbar
 - Beispiel:



Einleitung
 Kapazitäts-
 erhaltung
 Abbildung
 Verschmel-
 zen
Sonstige
 Schluss

Schluss (1)

- 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.

Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

Schluss (2)

- Was tun, wenn Teile des Modells nicht abbildbar?
 - Ignorieren.
 - Sicherstellung der Konsistenz der Anwendung überlassen.
Naja.
 - Datenbank-internen anwendungsspezifischen Code zur Überwachung der Integritätsbedingungen, z. B. in Form von Stored Procedures.

Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss

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.

Einleitung
Kapazitäts-
erhaltung
Abbildung
Verschmel-
zen
Sonstige
Schluss