



Informations- und Wissensmanagement

Kapitel 3: Datenbankmodelle für den Entwurf

Erik Buchmann



Einleitung

[Motivation](#)

[ER-Modell](#)

[semant. Bez.](#)

[EER-Modell](#)

[UML](#)

[ER-Abbildung](#)

- Voriges Kapitel - Trennung zwischen Schema und Instanz
- Entwurf hier: ‚Entwurf des Schemas‘





Wichtigkeit des Themas

[Motivation](#)

[ER-Modell](#)

[semant. Bez.](#)

[EER-Modell](#)

[UML](#)

[ER-Abbildung](#)

- Analogie zu Anwendungsentwicklung, wie wir sie kennen – komplexe Probleme bedingen strukturierte Herangehensweise.
- Es gibt standardisierte Notation für Entwurfsergebnisse auf hoher Ebene.
 - Kommunikation mit anderen Beteiligten leichter,
 - Werkzeug-Unterstützung bei Verfeinerung und Implementierung sowie Verwaltung der Entwurfsergebnisse.
- Es gibt Qualitätskriterien für Entwurf; Theorie hierzu – basiert auf diesem und folgenden Kapiteln.





Vorgehen im Folgenden

[Motivation](#)

[ER-Modell](#)

[semant. Bez.](#)

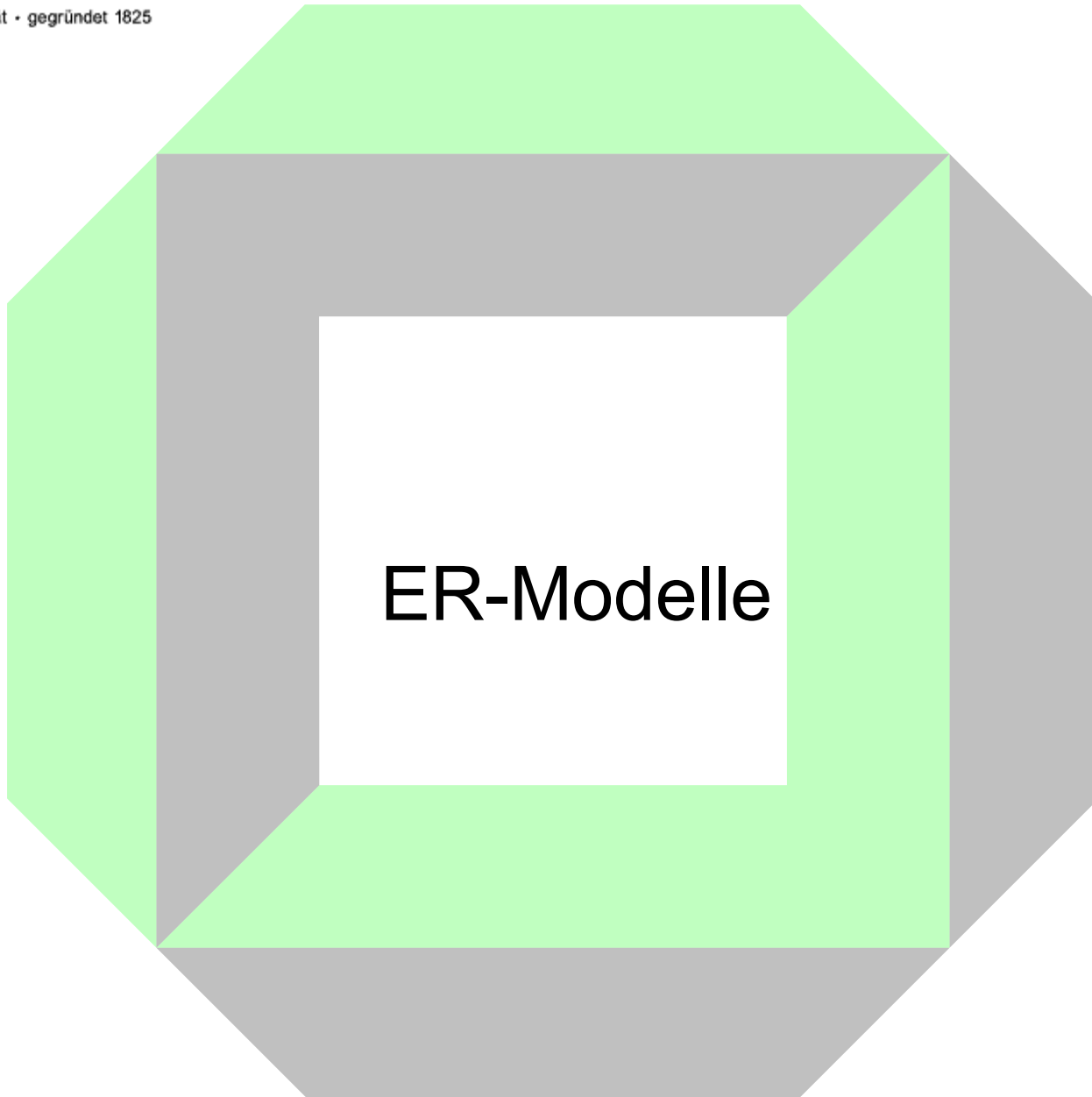
[EER-Modell](#)

[UML](#)

[ER-Abbildung](#)

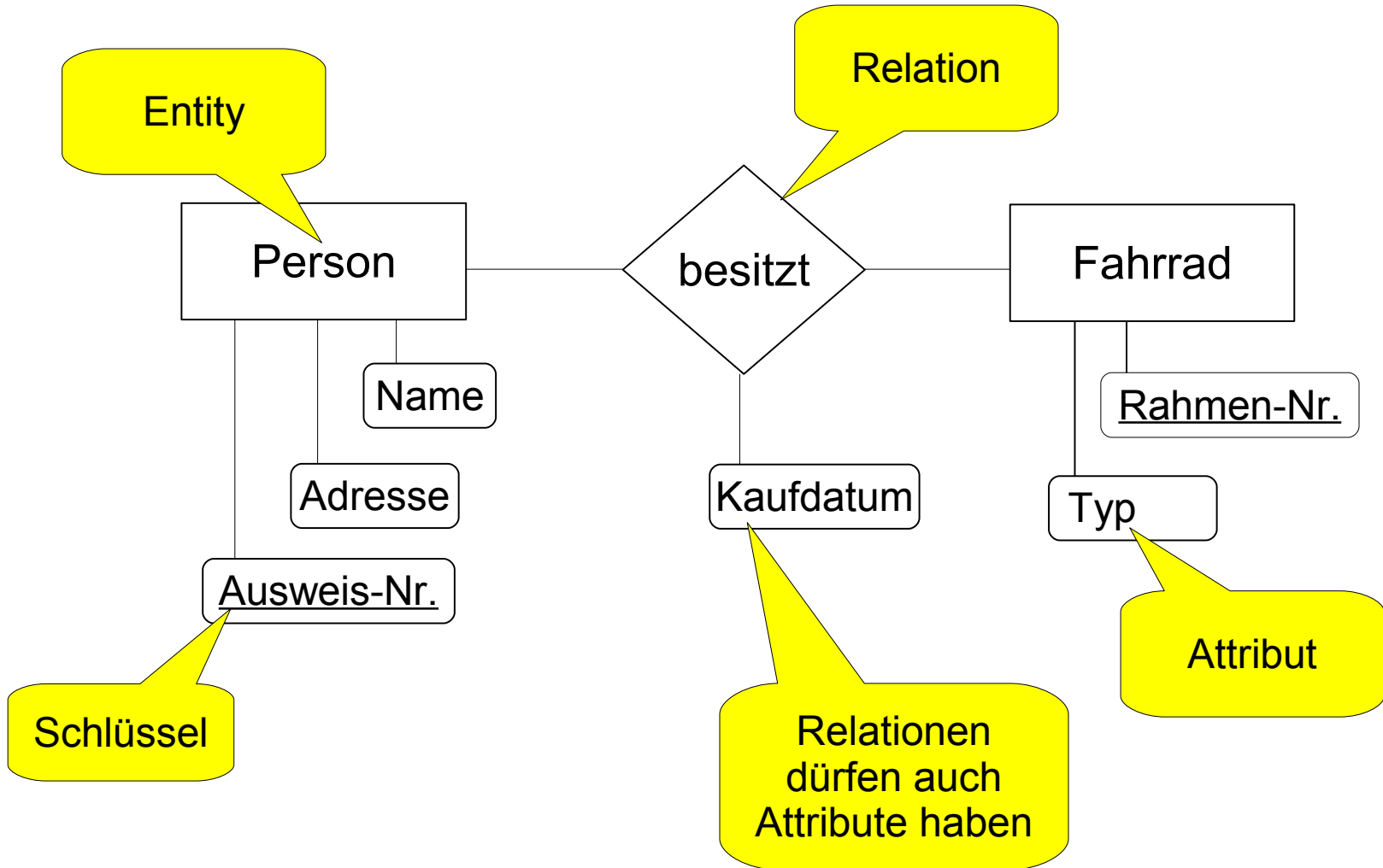
- Kurze, rasche Wiederholung bereits bekannter Konstrukte des ER-Modells, Klarstellung der Terminologie.
- Semantische Beziehungen, erweitertes ER-Modell
- Zur Gegenüberstellung: das UML-Modell
- Abbildung von ER-Modellen ins relationale Modell





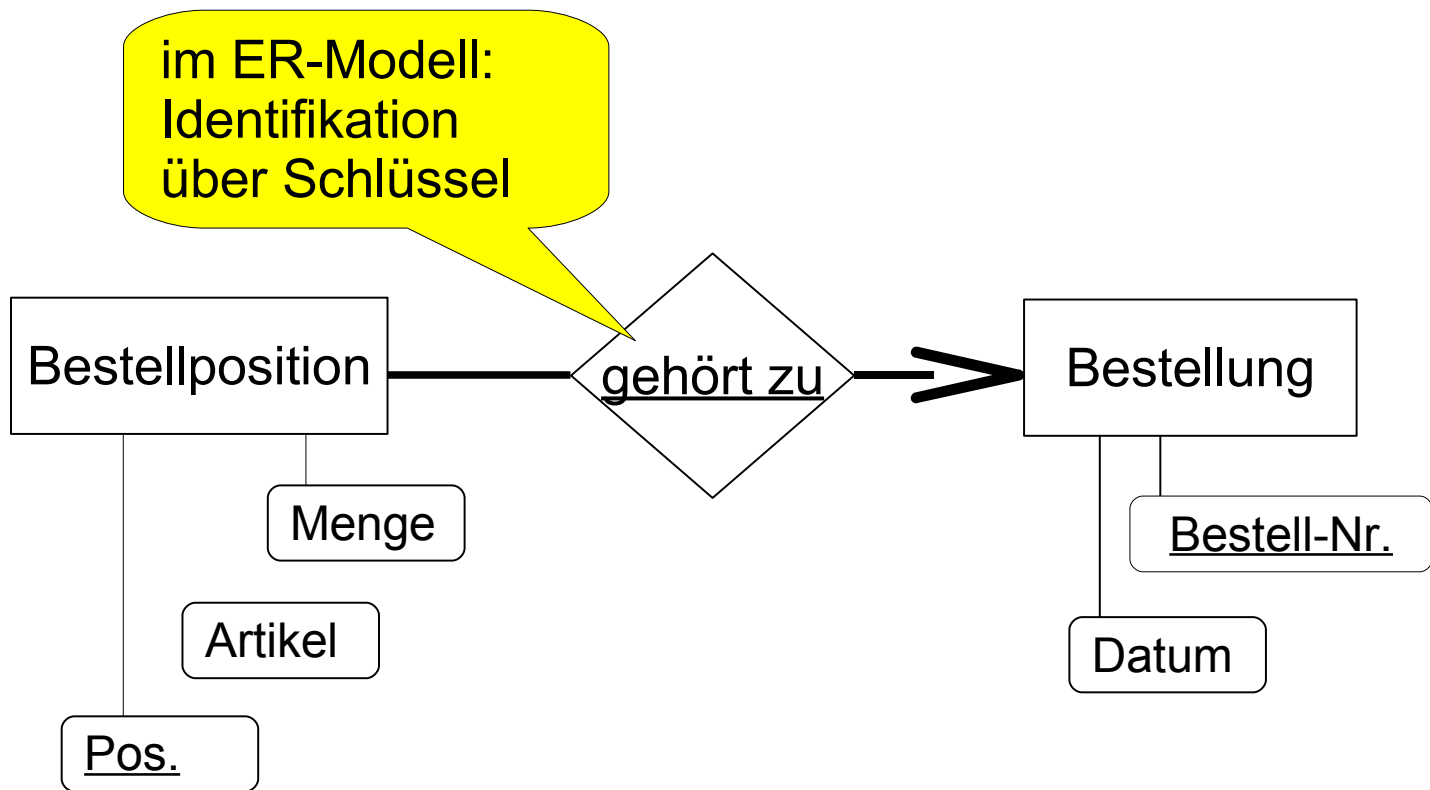
Elemente des ER-Modells

- Motivation
- ER-Modell
- Beziehungen
- Kardinalitäten
- semant. Bez.
- EER-Modell
- UML
- ER-Abbildung



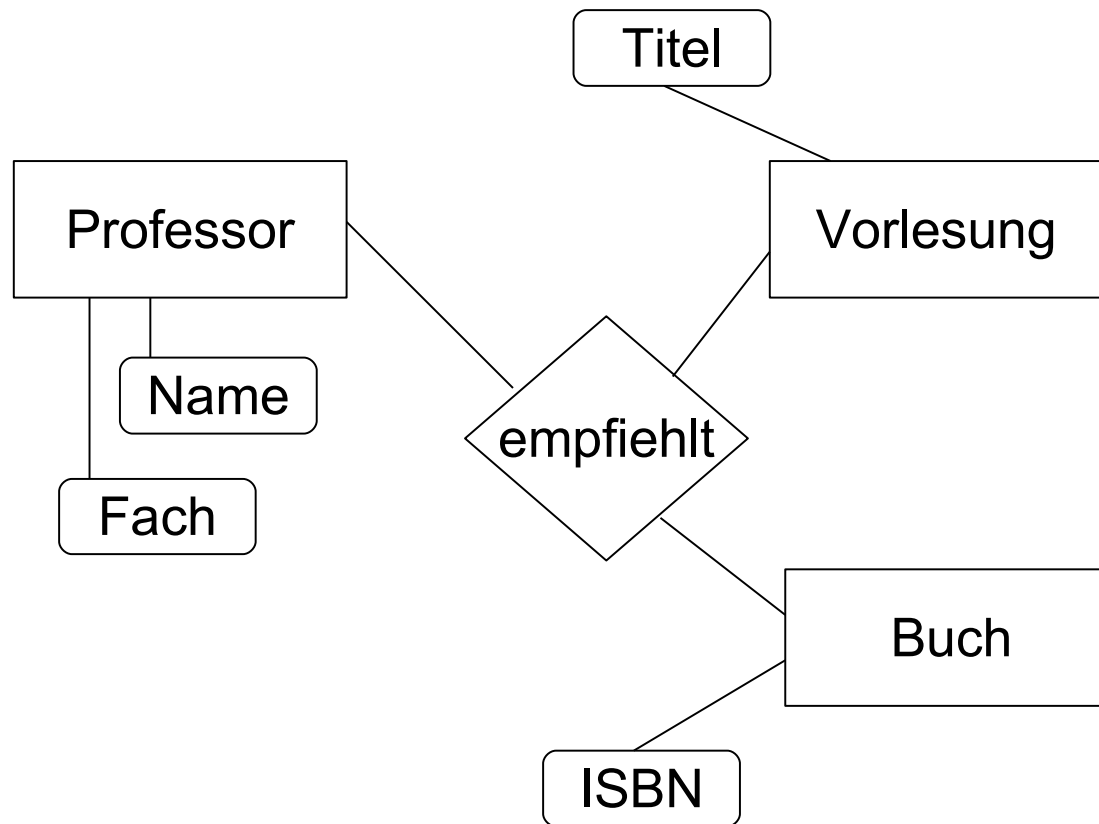
Abhängige Entity-Typen

- Identifikation über funktionale Beziehung



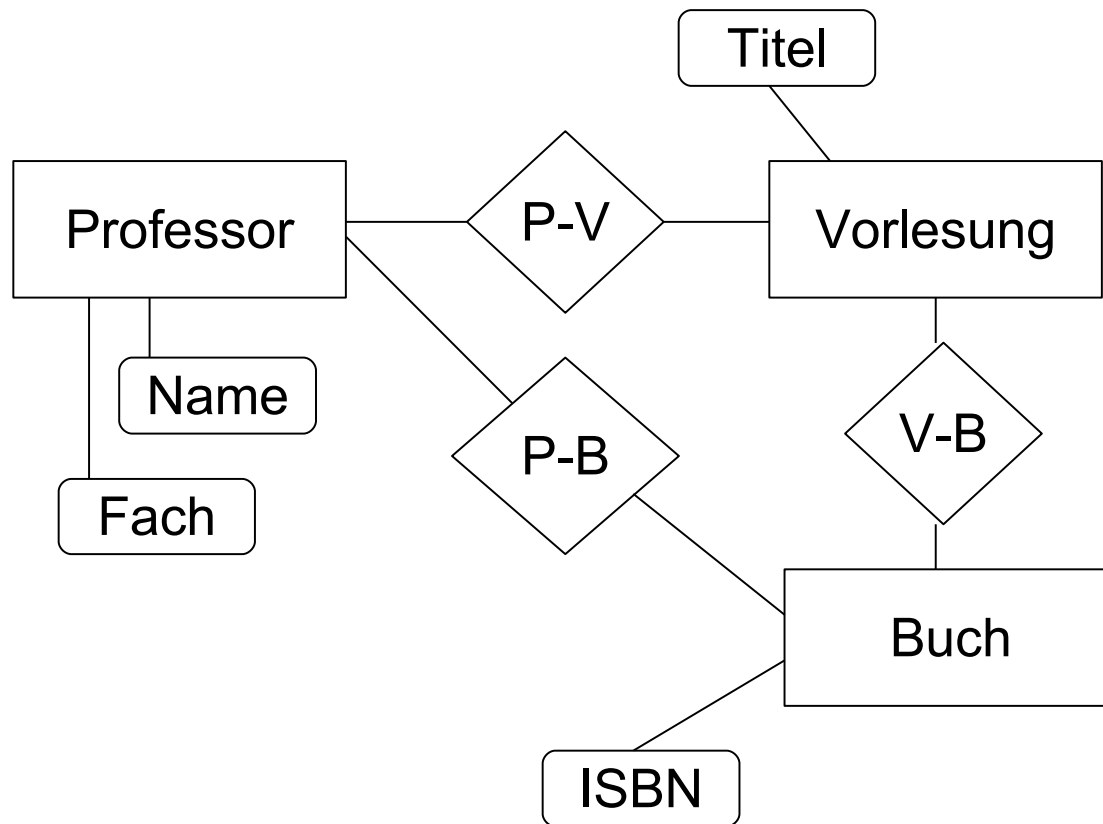
ER-Modell: Zwei- vs. mehrstellige Beziehungen (1)

- Dreistellige Beziehung:



ER-Modell: Zwei- vs. mehrstellige Beziehungen (2)

- Mögliche Umwandlung in zweistellige Beziehungen → *wirklich das gleiche modelliert?*



Motivation

ER-Modell

- Beziehungen

- Kardinalitäten

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

Ausprägungen im Beispiel (1)

Motivation

ER-Modell

- Beziehungen

- Kardinalitäten

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- Korrekte Ausprägung der dreistelligen Beziehung.

empfiehlt	Professor	Vorlesung	ISBN
	Heuer	DB1	1-234
	Heuer	DB2	9-876
	Saake	DB1	9-876
	Saake	DB2	9-876

- Ausprägungen der drei 2-stelligen Beziehungen:

P-V

Professor	Vorlesung
Heuer	DB1
Heuer	DB2
Saake	DB1
Saake	DB2

P-I

Professor	ISBN
Heuer	1-234
Heuer	9-876
Saake	9-876

V-I

Vorlesung	ISBN
DB1	1-234
DB2	9-876
DB1	9-876

Ausprägungen im Beispiel (2)

Motivation

ER-Modell

- Beziehungen

- Kardinalitäten

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- Ausprägungen der drei 2-stelligen Beziehungstypen

P-V	P-I	V-I																										
<table><thead><tr><th>Professor</th><th>Vorlesung</th></tr></thead><tbody><tr><td>Heuer</td><td>DB1</td></tr><tr><td>Heuer</td><td>DB2</td></tr><tr><td>Saake</td><td>DB1</td></tr><tr><td>Saake</td><td>DB2</td></tr></tbody></table>	Professor	Vorlesung	Heuer	DB1	Heuer	DB2	Saake	DB1	Saake	DB2	<table><thead><tr><th>Professor</th><th>ISBN</th></tr></thead><tbody><tr><td>Heuer</td><td>1-234</td></tr><tr><td>Heuer</td><td>9-876</td></tr><tr><td>Saake</td><td>9-876</td></tr></tbody></table>	Professor	ISBN	Heuer	1-234	Heuer	9-876	Saake	9-876	<table><thead><tr><th>Vorlesung</th><th>ISBN</th></tr></thead><tbody><tr><td>DB1</td><td>1-234</td></tr><tr><td>DB2</td><td>9-876</td></tr><tr><td>DB1</td><td>9-876</td></tr></tbody></table>	Vorlesung	ISBN	DB1	1-234	DB2	9-876	DB1	9-876
Professor	Vorlesung																											
Heuer	DB1																											
Heuer	DB2																											
Saake	DB1																											
Saake	DB2																											
Professor	ISBN																											
Heuer	1-234																											
Heuer	9-876																											
Saake	9-876																											
Vorlesung	ISBN																											
DB1	1-234																											
DB2	9-876																											
DB1	9-876																											

entsprechen aber auch:

Professor	Vorlesung	ISBN
Heuer	DB1	1-234
Heuer	DB1	9-876
Heuer	DB2	9-876
Saake	DB1	9-876
Saake	DB2	9-876

Ausprägungen im Beispiel (3)

- Motivation
- ER-Modell
- Beziehungen
- Kardinalitäten
- semant. Bez.
- EER-Modell
- UML
- ER-Abbildung

- Jetzt außerdem möglich:

P-V	P-I	V-I
Professor Vorlesung	Professor ISBN	Vorlesung ISBN
Heuer DB1	Heuer 1-234	DB1 1-234
Heuer DB2	Heuer 9-876	DB2 9-876
Saake DB1	Saake 9-876	DB1 9-876
Saake DB2		DB1 4-711

- Empfehlung für Buch liegt vor, ohne zu sagen, von wem



Kardinalitäten – Motivation

Motivation

ER-Modell

- Bezie-
hungen

- Kardinali-
täten

semant. Bez.

EER-Modell

UML

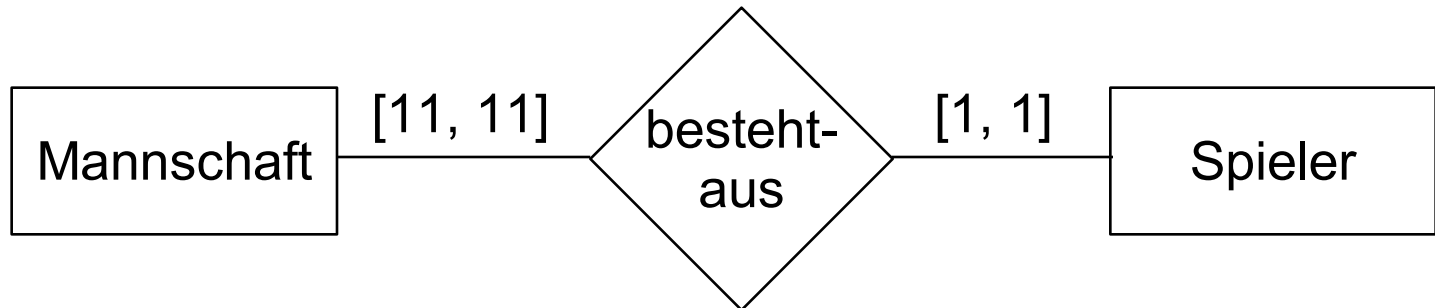
ER-Abbildung

- Man will einschränken, an wievielen Beziehungen Entität teilnehmen kann/muß.
- Quantitative Aussagen hilfreich/sinnvoll.
- Beispiel: Fußballmannschaft besteht aus 11 Spielern.
- Zwei alternative Notationen (*mit gegensätzlicher Aussage!*)
 - **Standardkardinalität,**
 - **Teilnehmerkardinalität**





Teilnehmerkardinalität (1)



besteht-aus	Mannschaft	Spieler
	FCB	Kahn
	FCB	Ballack

	VfB	Kuranyi

- Motivation
- ER-Modell
- Beziehungen
- Kardinalitäten
- semant. Bez.
- EER-Modell
- UML
- ER-Abbildung





Teilnehmerkardinalität (2)

Motivation

ER-Modell

- Beziehungen

- Kardinalitäten

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

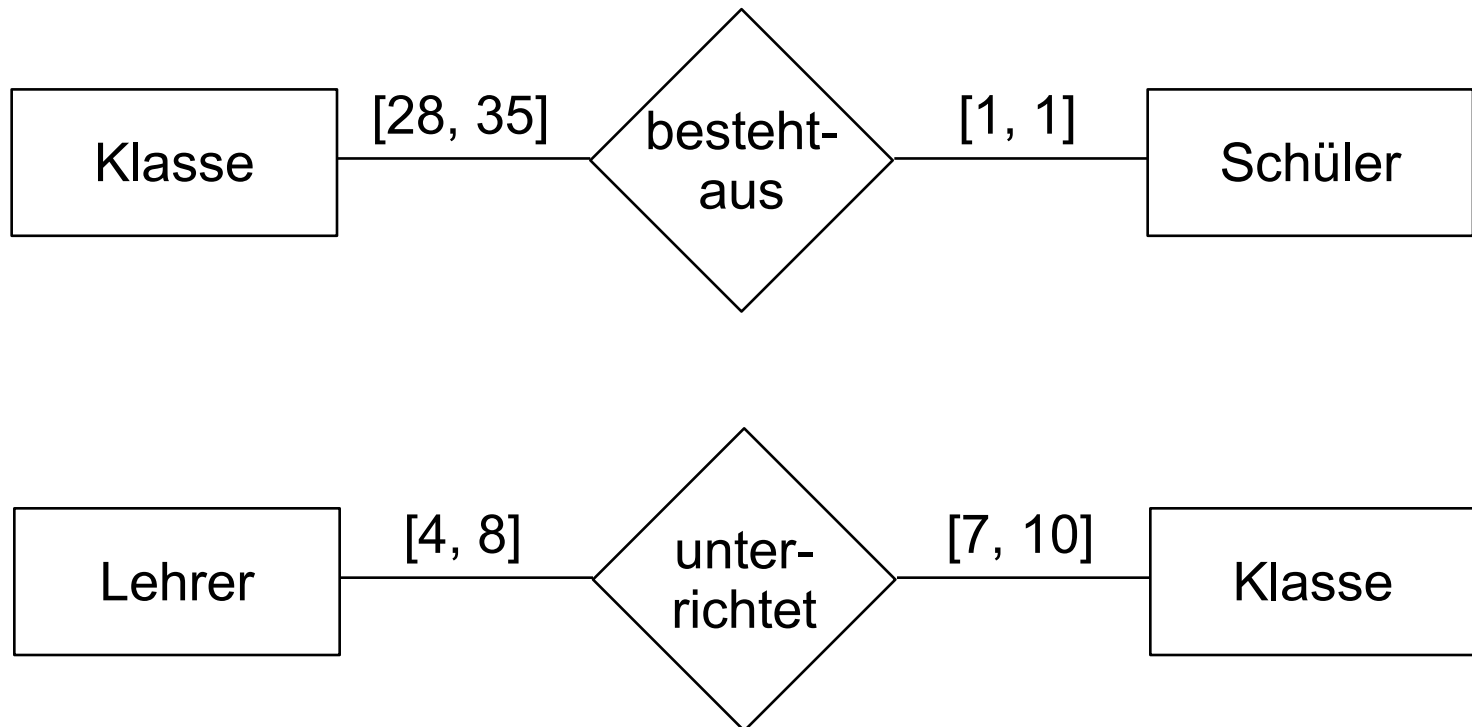
- In dieser Vorlesung stehen Intervalle für Teilnehmer-Kardinalität.
- Das muß aber nicht so sein – s. b. Kemper-Buch.
- Am besten: *Notation stets explizit angeben.*



Teilnehmerkardinalität (3)

- Motivation
- ER-Modell
- Beziehungen
- Kardinalitäten
- semant. Bez.
- EER-Modell
- UML
- ER-Abbildung

- Weitere Beispiele:





Teilnehmerkardinalität (4)

Motivation

ER-Modell

- Beziehungen

- Kardinalitäten

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- $[0, *]$ ist Standardannahme.
- Die Angabe $R(E_1[0, 1], E_2)$ entspricht einer partiellen funktionalen Beziehung $R: E_1 \rightarrow E_2$, da jede Instanz aus E_1 maximal einer Instanz aus E_2 zugeordnet ist.
- Eine totale funktionale Beziehung wird durch $R(E_1[1, 1], E_2)$ modelliert.



Teilnehmerkardinalität – weitere Beispiele

Motivation

ER-Modell

- Beziehungen

- Kardinalitäten

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- Was bedeuten die folgenden Kardinalitätsangaben?
 - `arbeitet_in(Mitarbeiter[0,1],Raum[0,3])`
 - `verantwortlich(Mitarbeiter[0,*],Rechner[1,1])`



IST-Beziehung

Motivation

ER-Modell

- Beziehungen

- Kardinalitäten

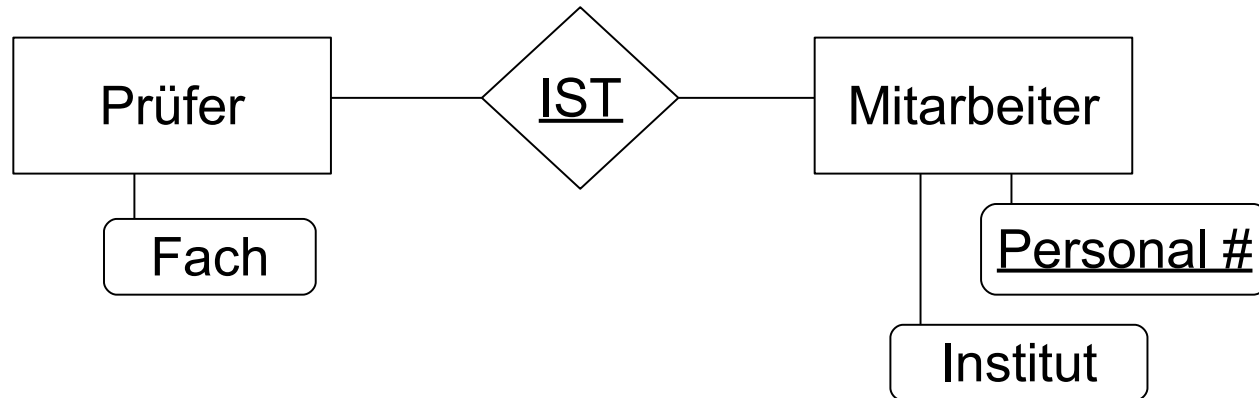
semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

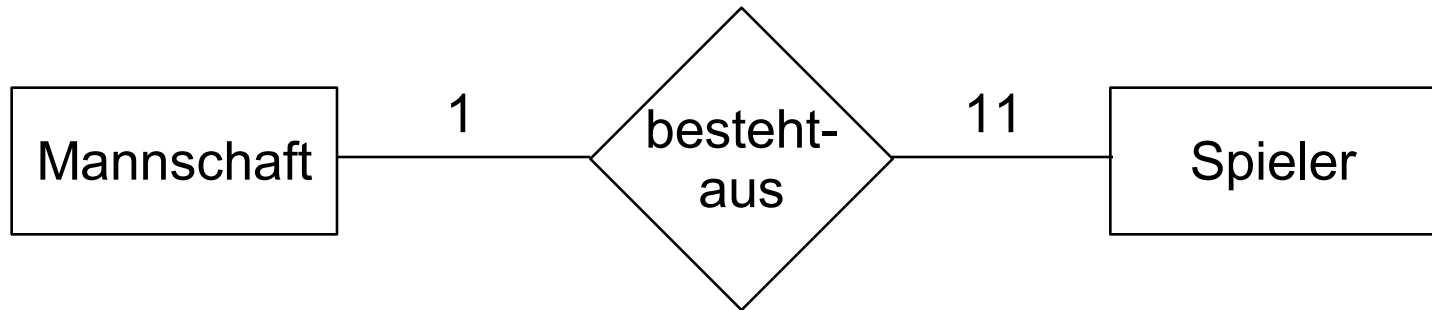
- **Prüfer** Spezialisierung von **Mitarbeiter**. („Prüfer ist stets ein Mitarbeiter.“)



- Teilnehmerkardinalität:
Für die Beziehung E_1 IST E_2 gilt:
 $IST(E_1[1,1], E_2[0,1])$



Standardkardinalität



- Anschaulich: „Eine Mannschaft steht mit 11 Spielern in Beziehung.“

Motivation
ER-Modell
- Beziehungen
- Kardinalitäten
semant. Bez.
EER-Modell
UML
ER-Abbildung

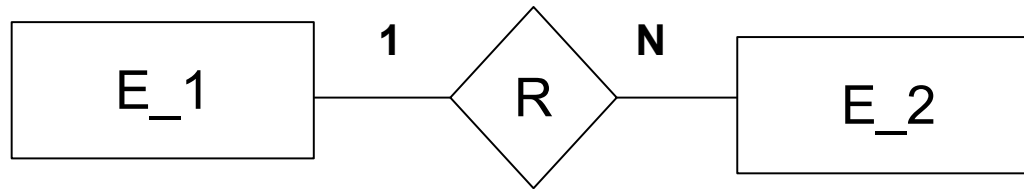


Vereinfachte Kardinalitätsangaben

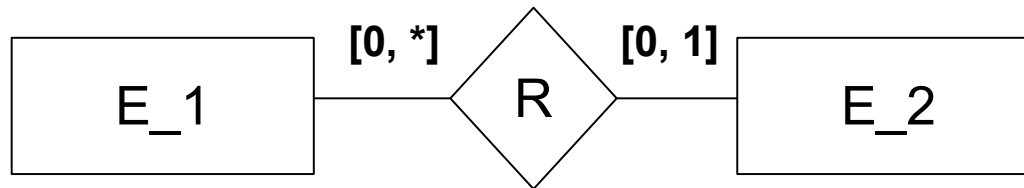
Motivation
ER-Modell
- Beziehungen
- Kardinalitäten
semant. Bez.
EER-Modell
UML
ER-Abbildung

- für binären Beziehungstyp:

(Standard-Kardinalität)



ist äquivalent zu (Teilnehmer-Kardinalität)



- Die Angabe N entspricht [0, *]



Standardkardinalität

– spezielle Kardinalitätsangaben

Motivation

ER-Modell

- Beziehungen

- Kardinalitäten

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- Bezeichnungen für spezielle Kardinalitätsangaben:
 - m:n-Beziehung,
 - 1:n-Beziehung,
 - 1:1-Beziehung.





Standardkardinalität vs. Teilnehmerkardinalität

Motivation

ER-Modell

- Beziehungen

- Kardinalitäten

semant. Bez.

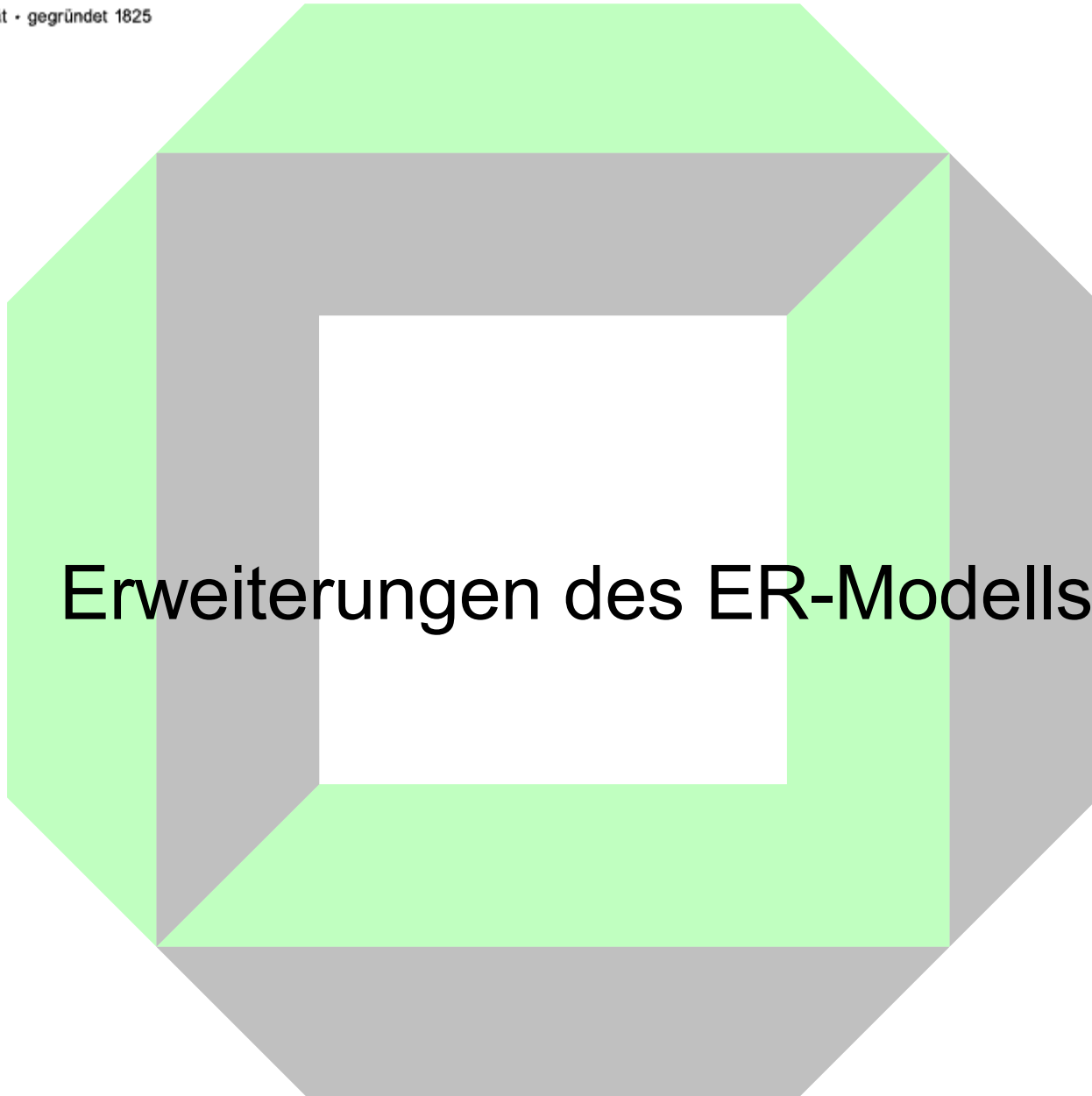
EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- Standardkardinalität und Teilnehmerkardinalität drücken unterschiedliche Sachverhalte aus:
- Dreistellige Beziehung **betreut (Prof, Student, Thema)**
 - Teilnehmerkardinalität
 - wie oft nimmt Instanz an Beziehung teil?
 - Standardkardinalität N:1:1
 - Entity mit ‚1‘ an der Kante ist von restlichen Entities funktional abhängig.





Erweiterungen des ER-Modells



Problem: fehlende Unterstützung erweiterter semantischer Beziehungen

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

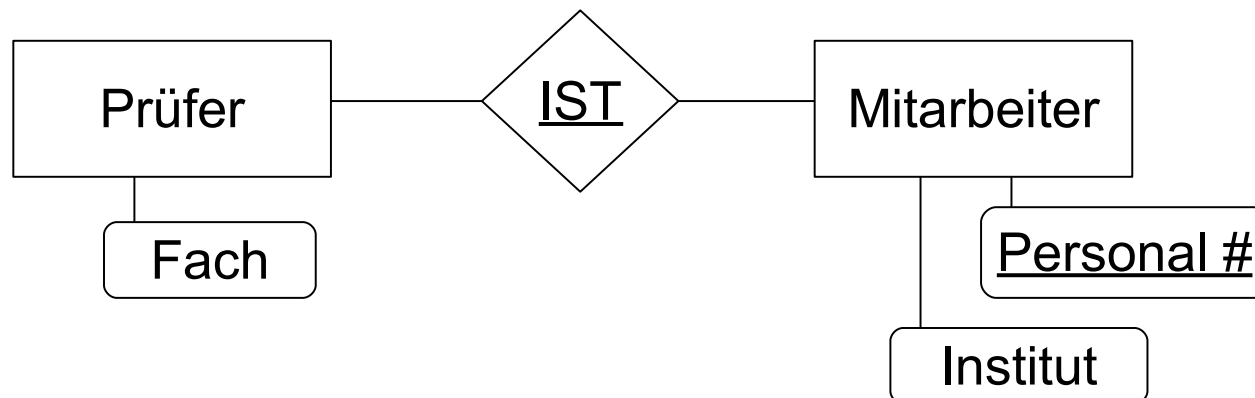
- ER-Modell kennt nicht:
 - Spezialisierung und Generalisierung
 - aber: Spezialfall IST-Beziehung
 - Komplexe Objekte
 - Beziehungen höherer Ordnung
 - Beziehungen zwischen Beziehungsinstanzen

Spezialisierung und Generalisierung (1)

Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
EER-Modell
UML
ER-Abbildung

- **Spezialisierung**

- entspricht IST-Beziehung
- Professor Spezialisierung von Mitarbeiter.
(„*Professor ist stets Mitarbeiter.*“)





Spezialisierung und Generalisierung (2)

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- **Partitionierung**

- Spezialfall der Spezialisierung,
- mehrere disjunkte Entity-Typen.
- Beispiel: Partitionierung von Bücher in Monographien und Sammelbände
 - Hier werden auch Bücher abgedeckt, die weder Monographien noch Sammelbände sind.
 - Monographien und Sammelbände haben Attribute von Bücher



Spezialisierung und Generalisierung (3)

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- **Generalisierung**

- Entities in einen allgemeineren Kontext.
- Beispiel: Person oder Institut als Ausleiher.

→ „Ausleiher ist **stets** Person **oder** Institut“;
Person muß kein Ausleiher sein.

→ Ausleiher hat nur zur Verwaltung der Ausleihe nötige Attribute, nicht die von Person oder Institut.



Komplexe Objekte

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- **Aggregierung**
 - Entity aus einzelnen Instanzen anderer Entity-Typen zusammengesetzt.
 - Beispiel: Fahrzeug zusammengesetzt aus Motor, Karosserie, ...
- **Sammlung** oder **Assoziation**
 - Mengenbildung
 - Beispiel: Team als Menge von Person-Entities.





Beziehungen höheren Typs

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- Spezialisierung und Generalisierung auch für Beziehungstypen.
 - Beispiel: Beziehung `Ausleihe` zu `Kurzausleihe` spezialisiert.
- Beziehungen zwischen Beziehungsinstanzen
 - Beziehungen zweiter und höherer Ordnung.
 - Beispiel: Beziehung zwischen den Beziehungen `Kunde kauft Fahrrad` und `Händler hat Lagerabgang`





Ein Erweitertes ER-Modell

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- Übernommene Grundkonzepte des ER-Modells:
 - **Werte**: Standard-Datentypen des ER-Modells.
 - **Entities** bzw. **Entity-Typen**.
 - **Beziehungen** bzw. **Beziehungstypen**.
 - **Attribute**: unverändert.
 - **Funktionale Beziehungen**: unverändert.
 - **Schlüssel**: erweitertes Konzept, neue Notation.
- Nicht übernommen:
 - **IST-Beziehung** ersetzt durch Typkonstruktor.
 - **Abhängige Entity-Typen**
durch erweitertes Schlüsselkonzept
sowie objektwertige Attribute ersetzt.





Typkonstruktor

Motivation

ER-Modell

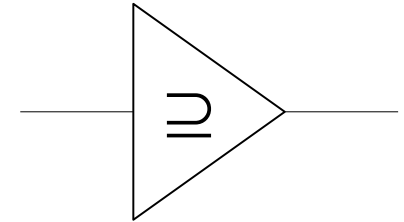
semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

- Modellierungskonzept für
 - Spezialisierung / IST-Beziehung,
 - Generalisierung,
 - Partitionierung.
- Eingabetypen – verbunden mit Basis des Dreiecks.
- Ausgabetypen – verbunden mit Spitze.
- Eingabetypen bei Generalisierung:
Die spezielleren Typen.
- Eingabetypen bei Spezialisierung, Partitionierung:
Der (oder die) allgemeinere(n) Typ(en).

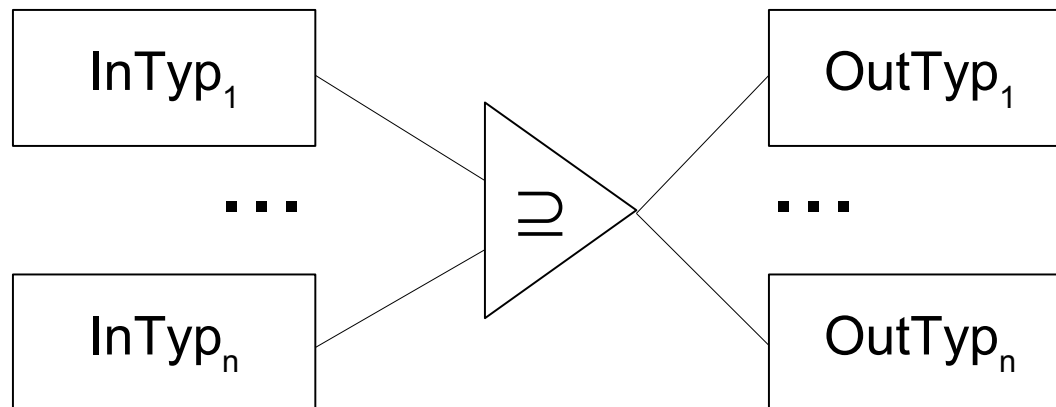


Semantik des allgemeinen Typkonstruktors im EER-Modell

Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
EER-Modell
UML
ER-Abbildung

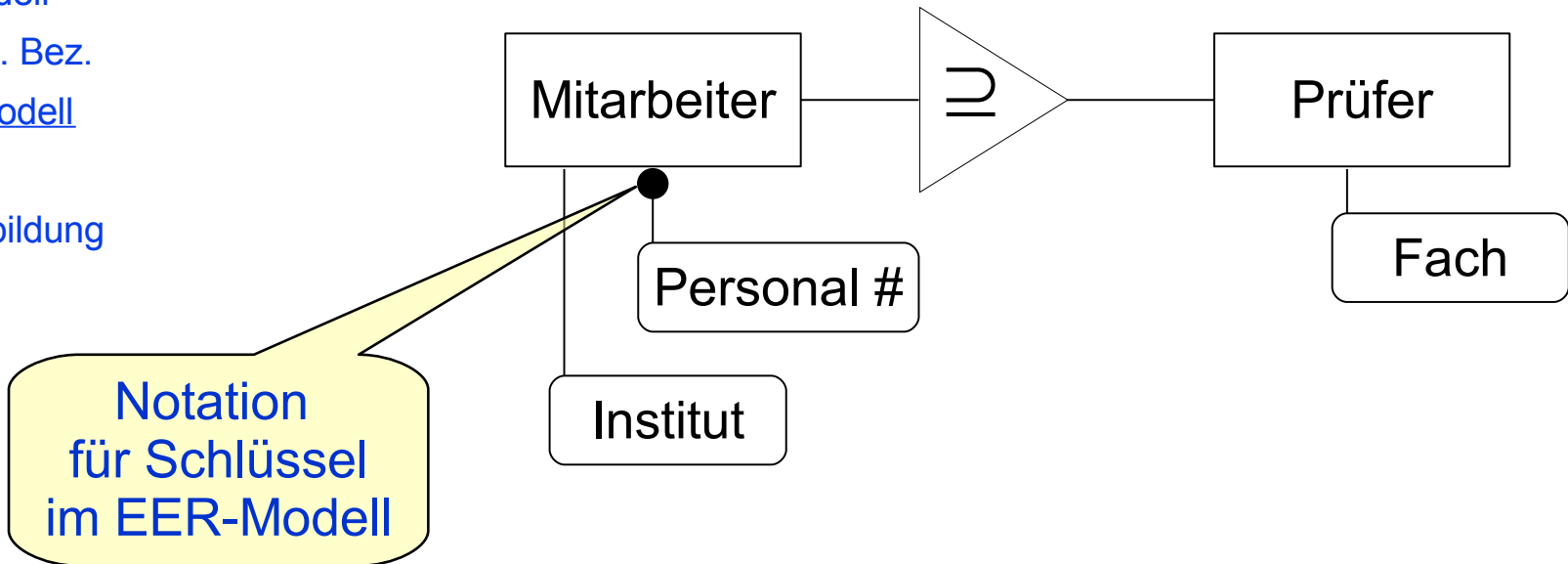
- Ausgabetypen sind Spezialisierungen der Eingabetypen

$$\bigcup_i \sigma(\text{InTyp}_i) \supseteq \bigcup_j \sigma(\text{OutTyp}_j)$$



Spezialisierung mit Typkonstruktor

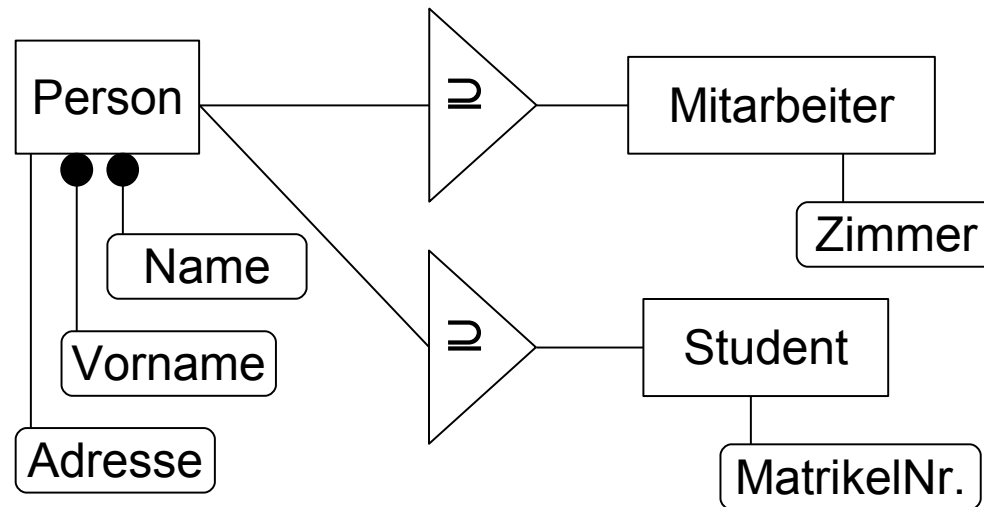
Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
[EER-Modell](#)
UML
ER-Abbildung



- Spezialisierung (IST-Beziehung) notiert mit dem Typkonstruktor des EER-Modells.



Mehrfache Spezialisierung



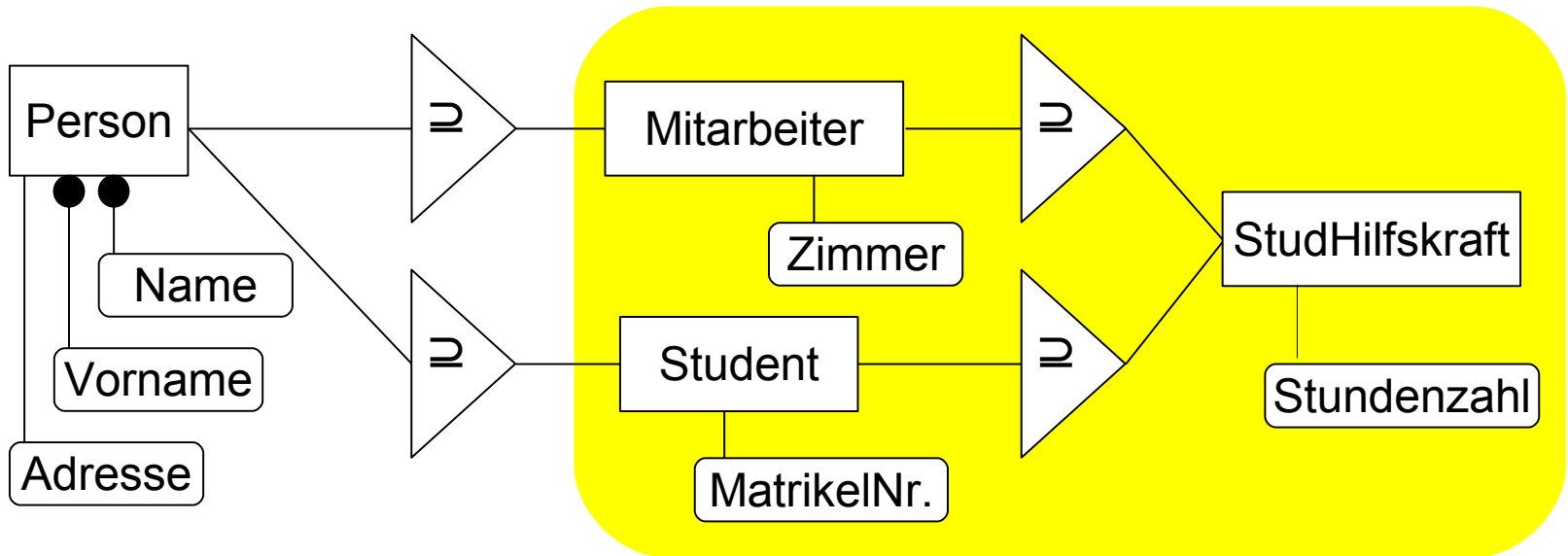
- Mitarbeiter ist eine spezielle Person
- Student ist eine spezielle Person

Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
EER-Modell
UML
ER-Abbildung



Mehrfachspezialisierung

Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
EER-Modell
UML
ER-Abbildung



- Mehrfachspezialisierung zu StudHilfskraft:
 $\sigma(\text{StudHilfskraft}) \subseteq \sigma(\text{Student}) \cap \sigma(\text{Mitarbeiter})$
- *Mehrfachspezialisierungen sind nur erlaubt, wenn die Eingabe-Typen direkt oder indirekt aus einer gemeinsamen Ausgangsklasse konstruiert wurden.*

Generalisierung (1)

Motivation

ER-Modell

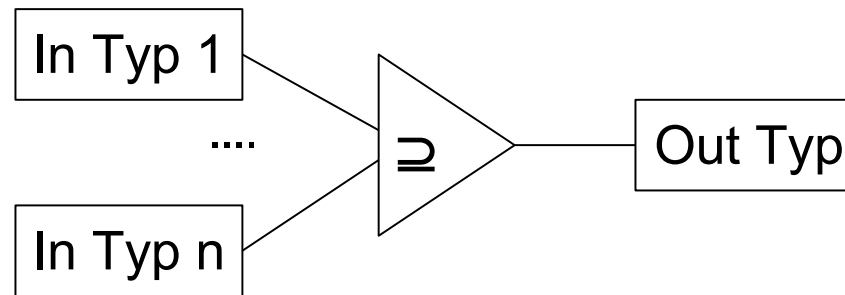
semant. Bez.

EER-Modell

UML

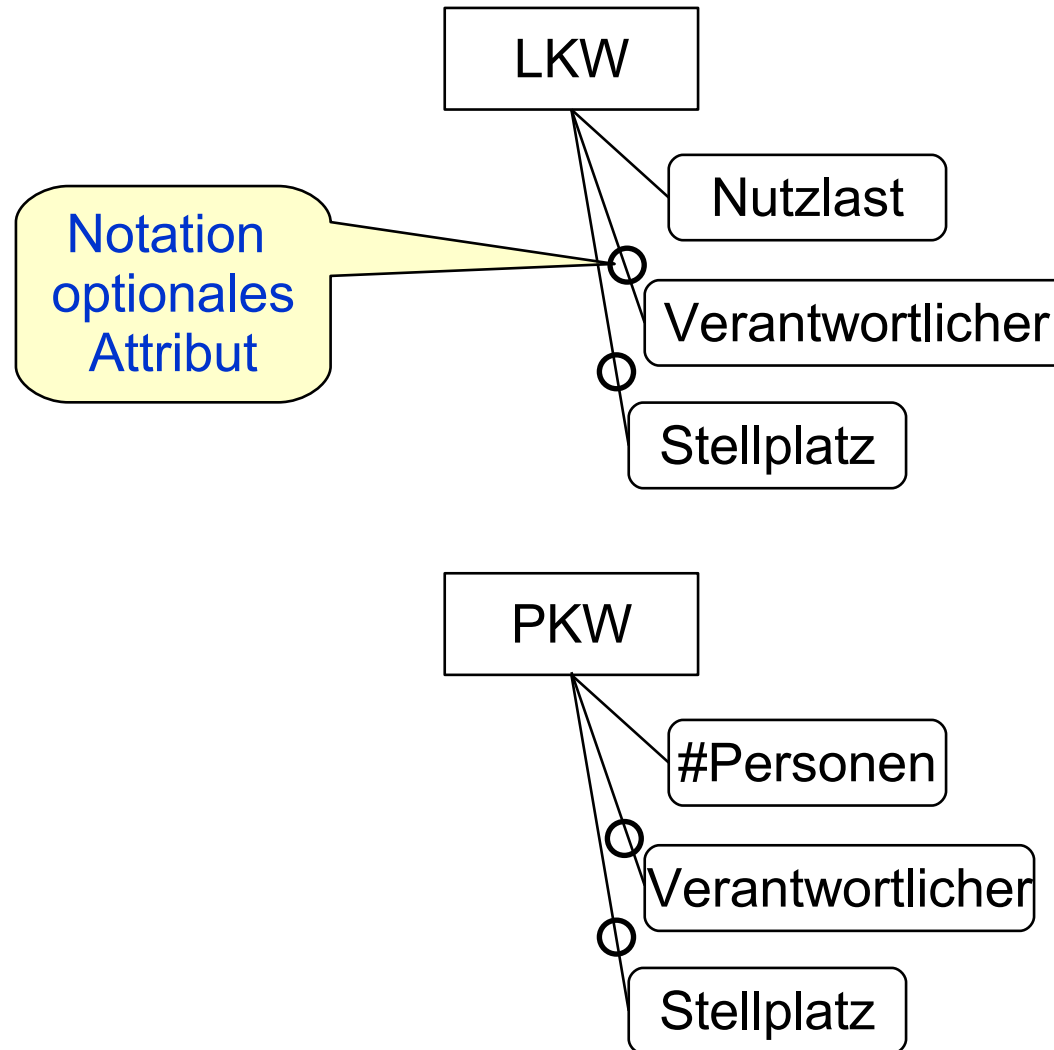
ER-Abbildung

- **Notation:** Typkonstruktor für Generalisierung.



- **Bedeutung:** $\bigcup_i \sigma(\text{InTyp}_i) \supseteq \sigma(\text{OutTyp})$

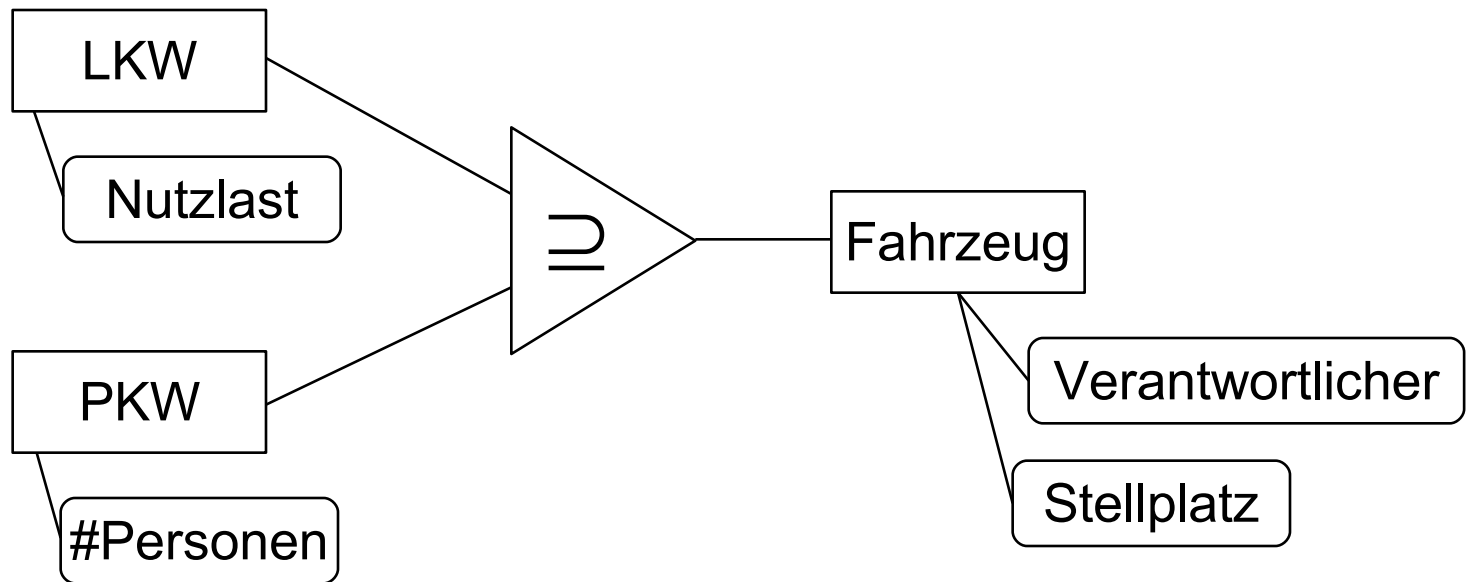
Generalisierung (2)



Notation
optionales
Attribut

- Motivation
- ER-Modell
- semant. Bez.
- [EER-Modell](#)
- UML
- ER-Abbildung

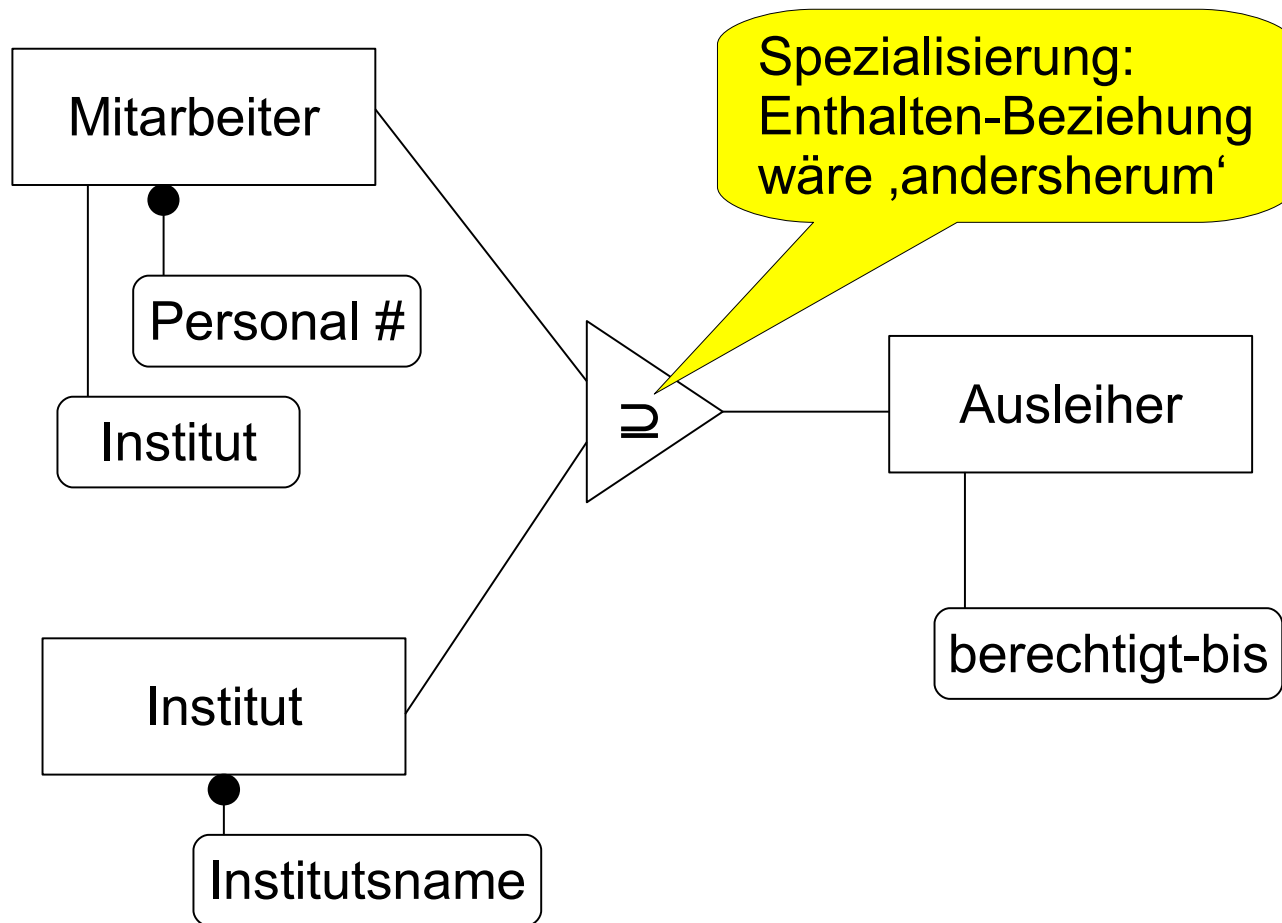
Generalisierung (3)



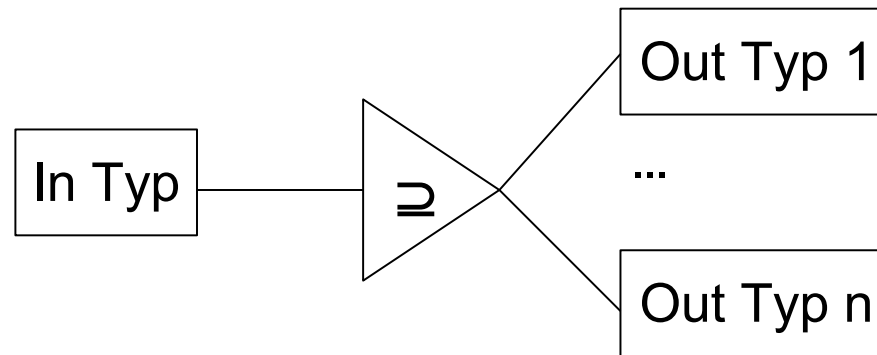
- Eigenschaften dieser Modellierung:
 - Weniger fehleranfällig,
 - unübersichtlich.
- Beispiel: Fahrzeug ist Generalisierung von LKW, PKW → Warum nicht Spezialisierung?

Weiteres Beispiel für Generalisierung

Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
[EER-Modell](#)
UML
ER-Abbildung



Partitionierung (1)

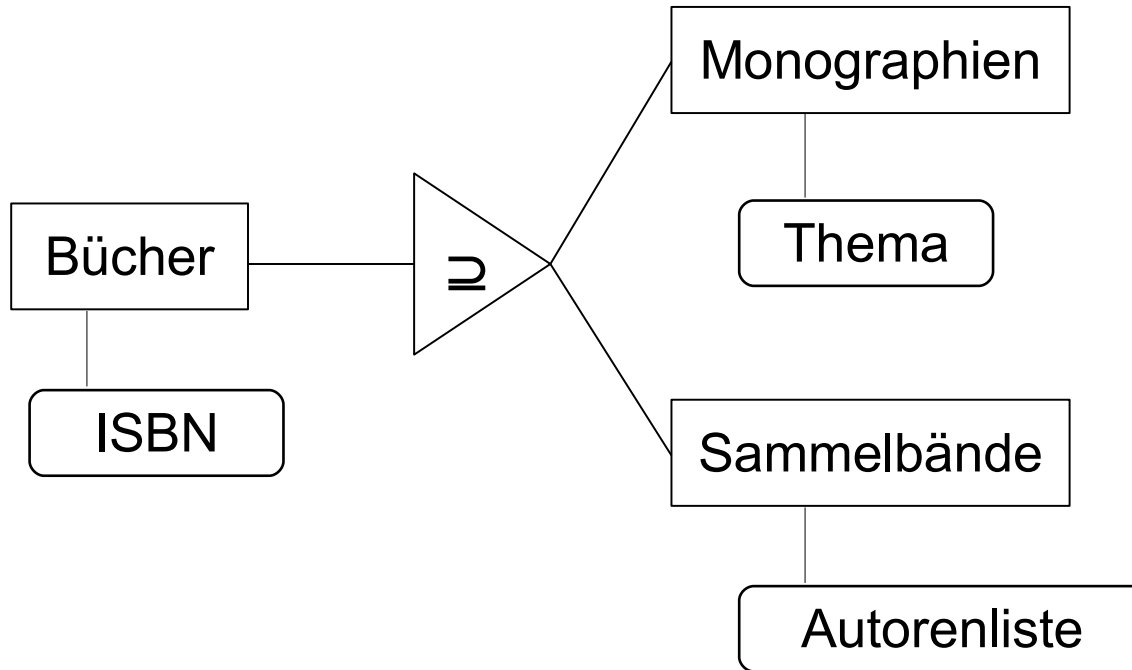


Semantik:

Teilmengenbeziehung: $\sigma(\text{InTyp}) \supseteq \bigcup_i \sigma(\text{OutTyp}_i)$

- Disjunktheit der Partitionen:
 $\forall i, j: i \neq j \Rightarrow \sigma(\text{OutTyp}_i) \cap \sigma(\text{OutTyp}_j) = \emptyset$

Partitionierung (2)

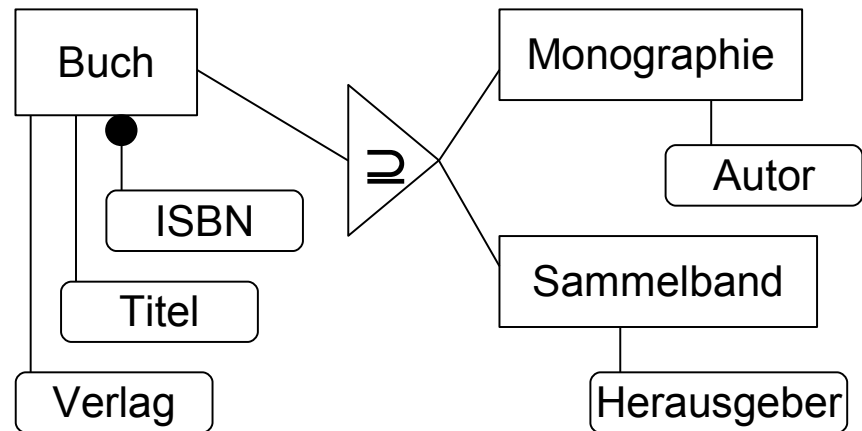


- Beispiel: Bücher können Monographien oder Sammelbände sein, aber auch etwas ganz anderes

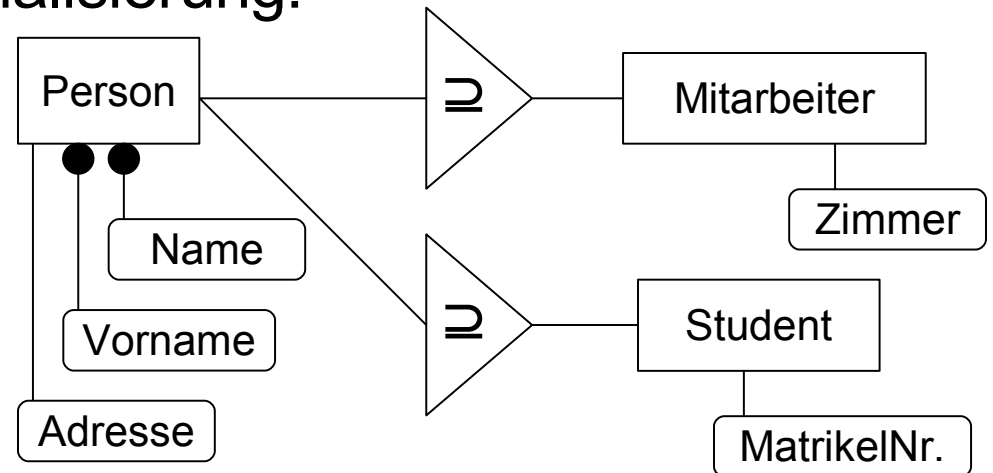
Partitionierung vs. mehrfache Spezialisierung (1)

Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
EER-Modell
UML
ER-Abbildung

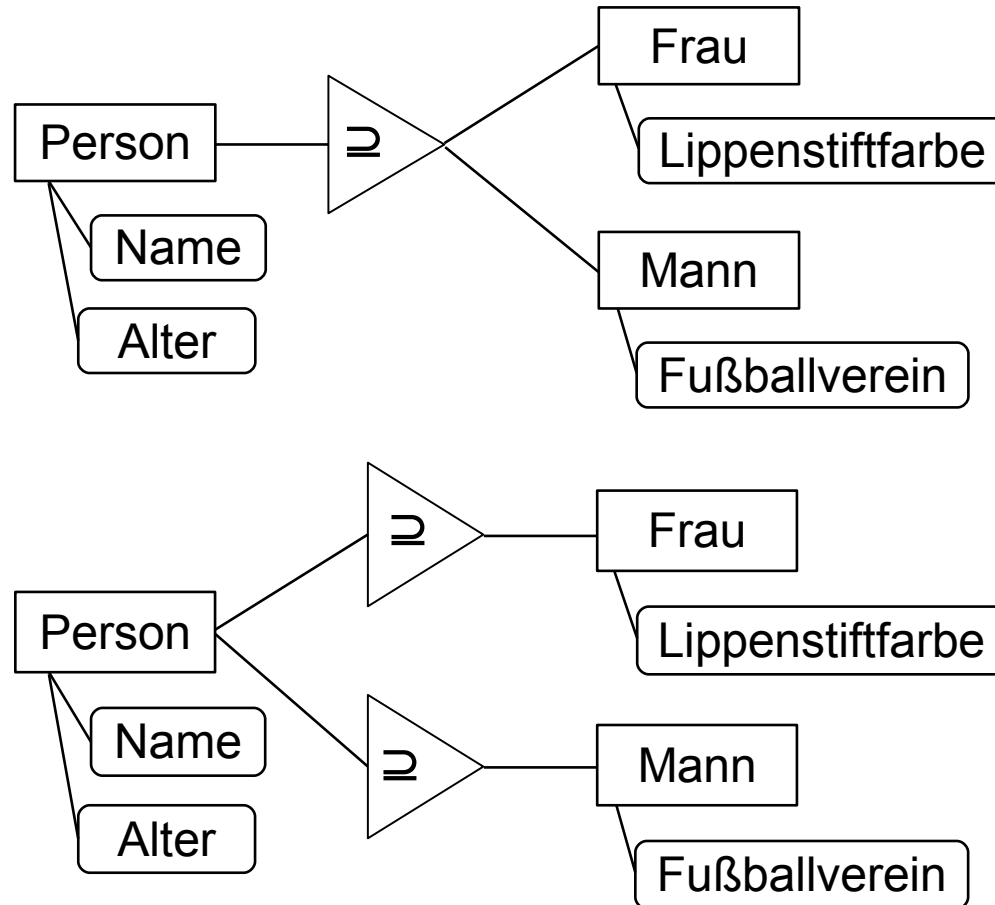
- Partitionierung:
(totale Partitionierung
notiert mit ‚=‘)



- Mehrfache Spezialisierung:



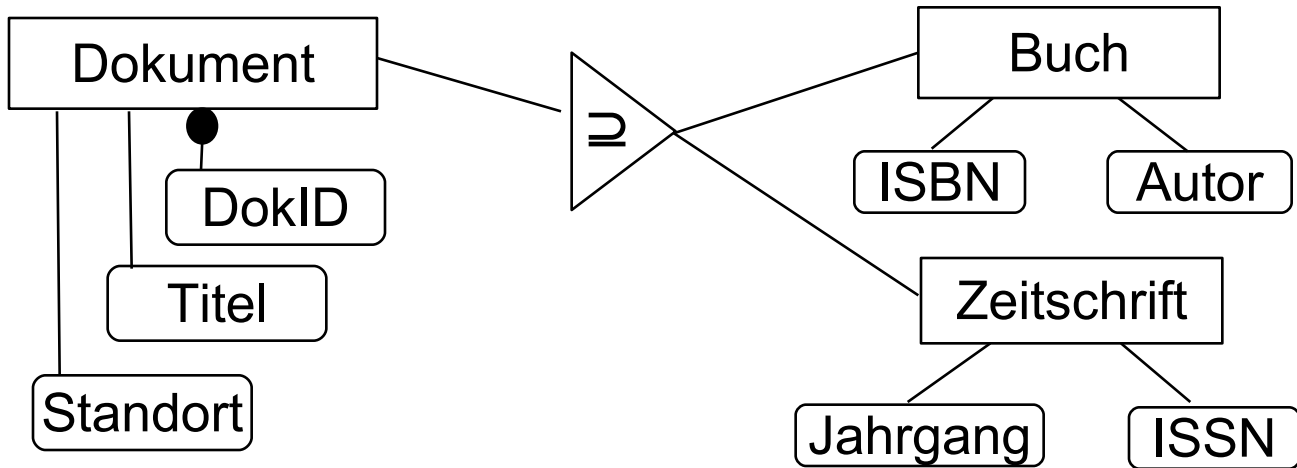
Partitionierung vs. mehrfache Spezialisierung (2)



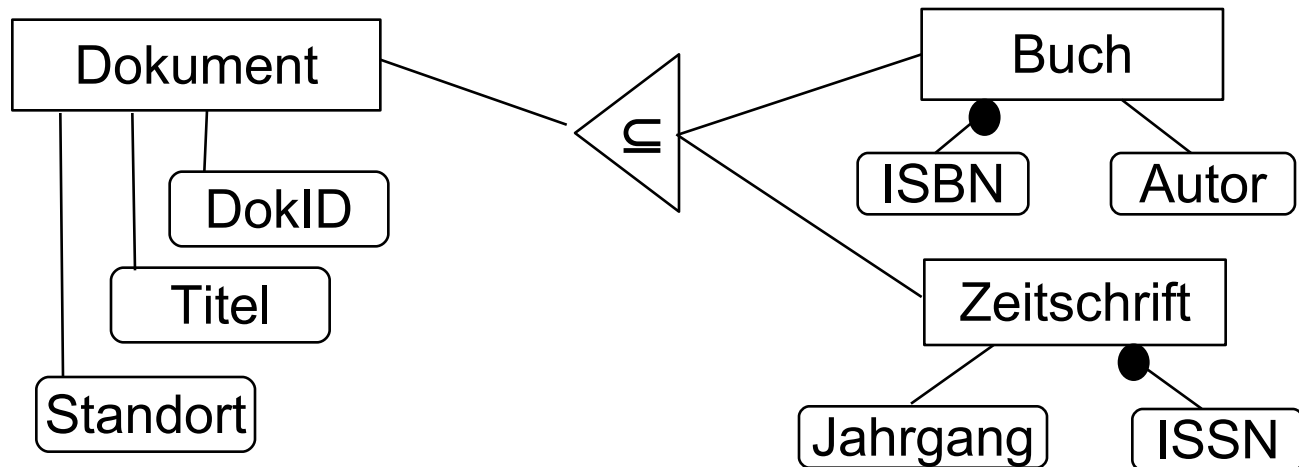
- Kann eine Person weder Mann noch Frau sein?
- Wenn ja, wann ist das sinnvoll?

Partitionierung vs. Generalisierung (1)

- Motivation
- ER-Modell
- semant. Bez.
- EER-Modell
- UML
- ER-Abbildung



a) Partitionierung



b) Generalisierung



Partitionierung vs. Generalisierung (2)

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

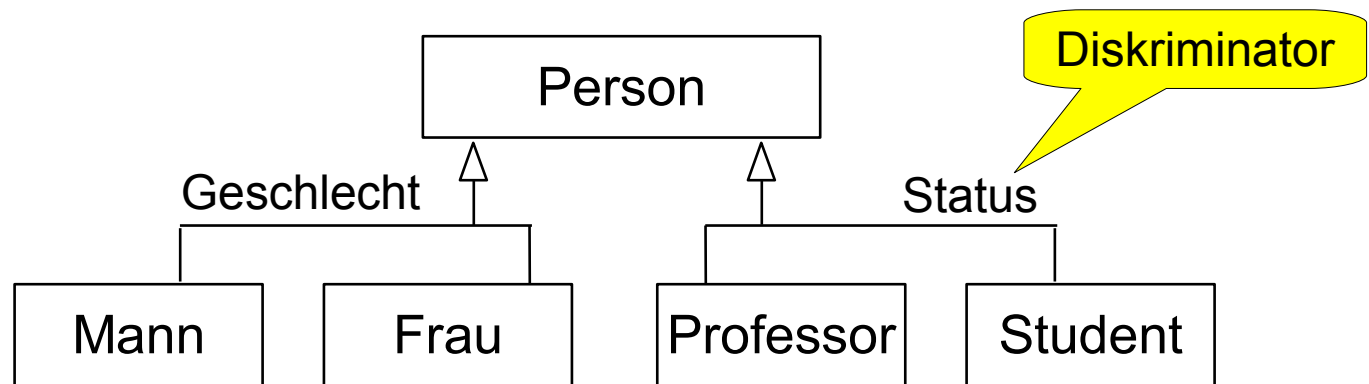
ER-Abbildung

- Fortsetzung des Beispiels:
 - Partitionierung –
„ \exists Dokumente,
die nicht Buch oder Zeitschrift sind.“
(Z. B. Video);
 - Generalisierung –
„Nicht jedes Buch muß Dokument sein.“
Hier im Beispiel –
Dokument muß in Bibliothek vorhanden sein.
- Man beachte die Schlüssel
im vorangegangenen Beispiel.



Spezialisierung in UML (1)

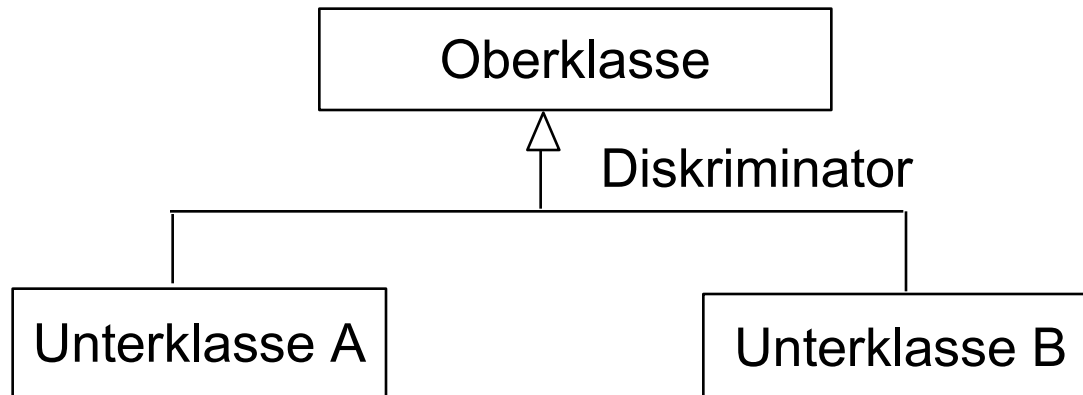
- Motivation
- ER-Modell
- semant. Bez.
- EER-Modell
- UML
- ER-Abbildung



Spezialisierung in UML (2)

Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
EER-Modell
UML
ER-Abbildung

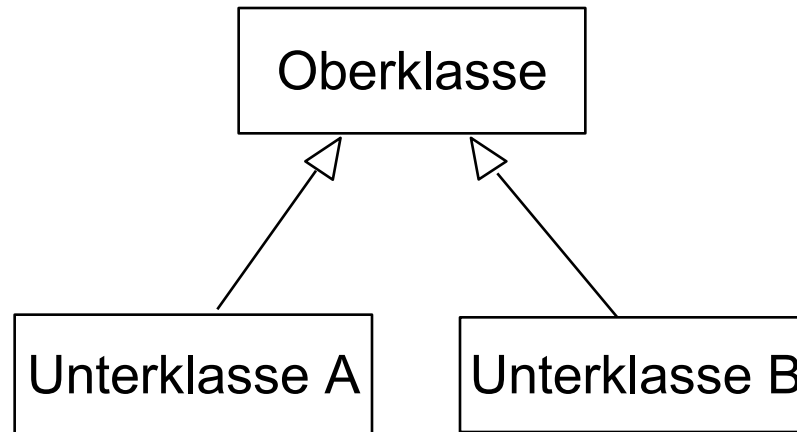
- Spezielle Form der Spezialisierung.
- Aufzählungsattribut (*Diskriminator*) teilt Instanzen in Unterklassen auf.
- Wertebereich des Diskriminators: Beteiligte Klassennamen.



Spezialisierung in UML (3)

Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
EER-Modell
UML
ER-Abbildung

- Spezialisierung mit Vererbung.

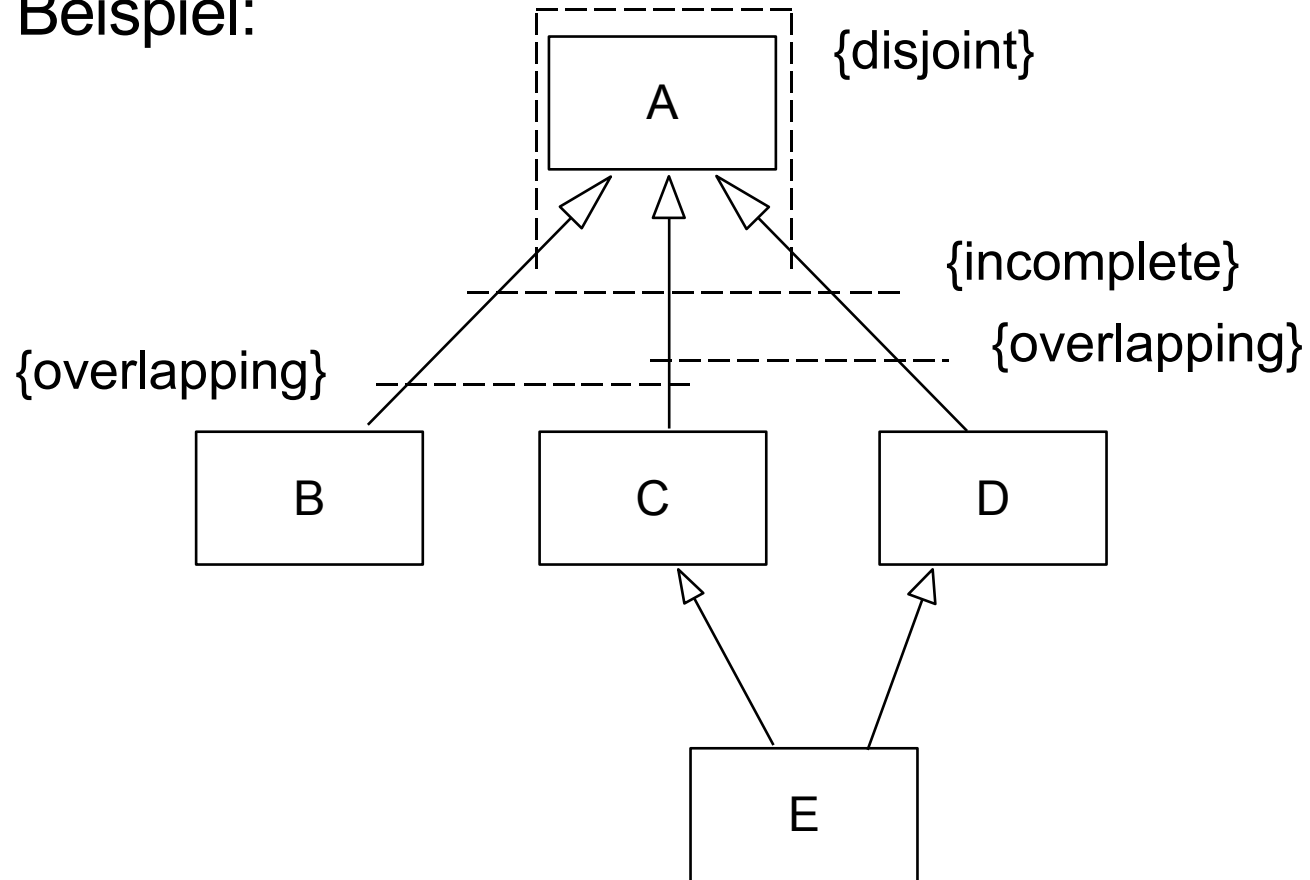


- Angabe von Zusicherungen
(**overlapping, disjoint, complete, incomplete**)
möglich.

Spezialisierung in UML (4)

- Motivation
- ER-Modell
- semant. Bez.
- EER-Modell
- UML
- ER-Abbildung

- Beispiel:



Spezialisierung in UML (5)

- Motivation
- ER-Modell
- semant. Bez.
- EER-Modell
- UML
- ER-Abbildung

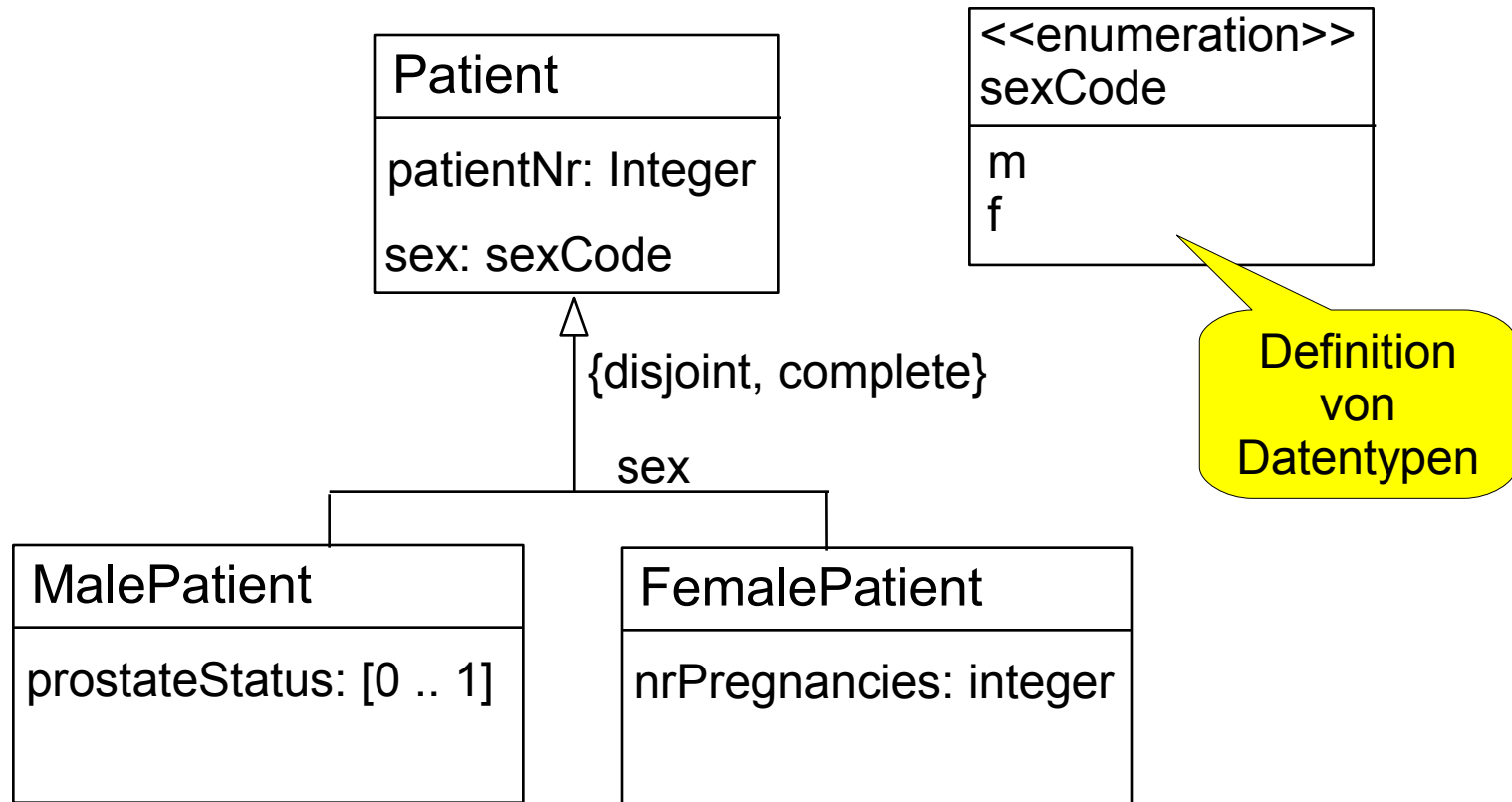




Abbildung von ER-Modellen auf das relationale Modell



ER-Abbildung

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

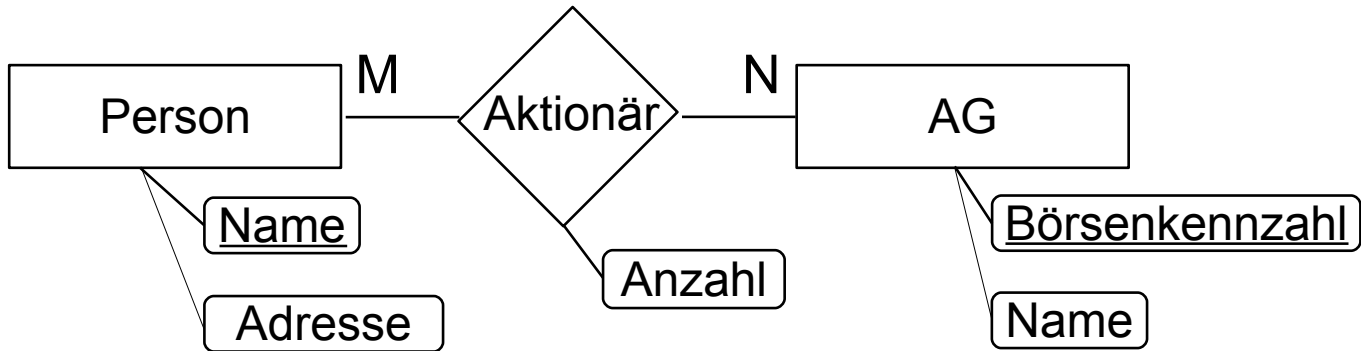
[ER-Abbildung](#)

- Problem:
 - Abbildung von ER-Modell \rightarrow Relationenmodell
- Vorgehensweisen:
 1. Transformation nach Faustregeln manuell,
 2. automatische Transformation.
- Ziel: Kapazitätserhaltende Abbildung
 - *alle* funktionalen Abhängigkeiten im relationalen Modell wiederfinden
- Problem: Verlust an Semantik unvermeidbar
 - manche Teile eines Modells nicht abbildbar, z.B. Kardinalitätsbedingungen.



Beispiel

- Motivation
- ER-Modell
- semant. Bez.
- EER-Modell
- UML
- [ER-Abbildung](#)



Person

<u>Name</u>	Adresse
...	...

AG

<u>Börsenkennzahl</u>	Name
...	...

Aktionär

Anzahl	<u>Name</u>	<u>Börsenkennzahl</u>
...



Abbildung auf das relationale Modell

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

ER-Abbildung

Übersicht:

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



Abbildung von Entity-Typen

Motivation

ER-Modell

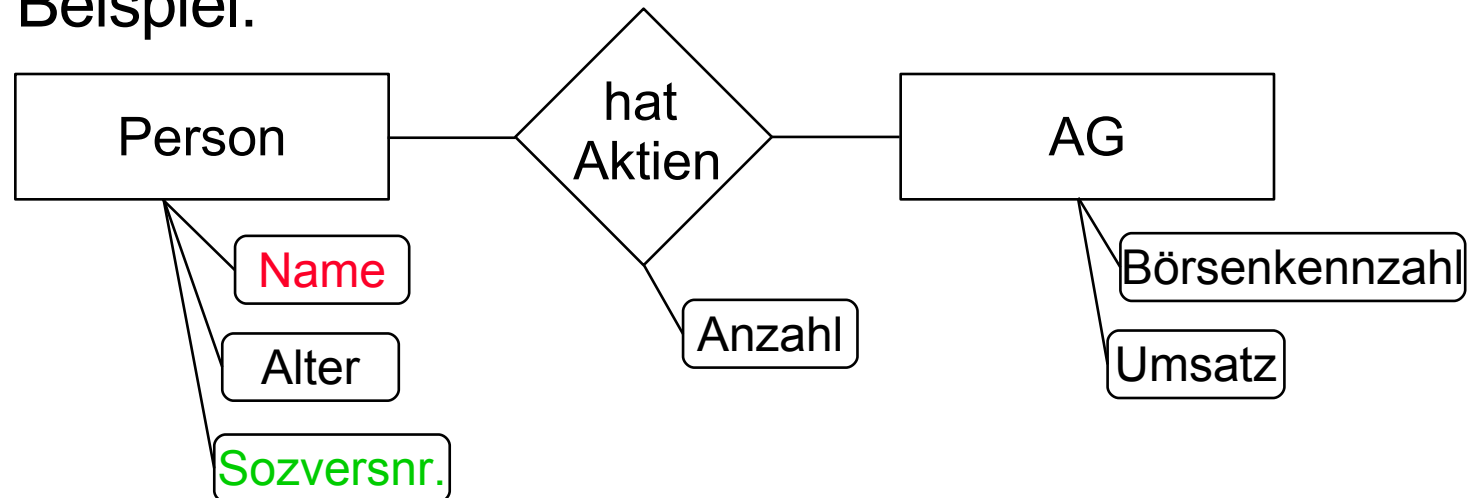
semant. Bez.

EER-Modell

UML

[ER-Abbildung](#)

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



→ **nicht als Primärschlüssel gewählte Schlüssel müssen ggf. auf ein UNIQUE-Attribut abgebildet werden!**



Integritätsbedingungen: Schlüssel

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

[ER-Abbildung](#)

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

Vorname	Name	Straße	Beruf	Alter
Steffen	Schmitt	Im Nirgendwo	Informatiker	34
Markus	Schmitt	Die Grube	Informatiker	19
Rainer	Unsinn	Die Grube	Schlosser	45
Klaus	Nicht	Umgehungsstraße	Tischler	34



Integritätsbedingungen: Fremdschlüssel

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

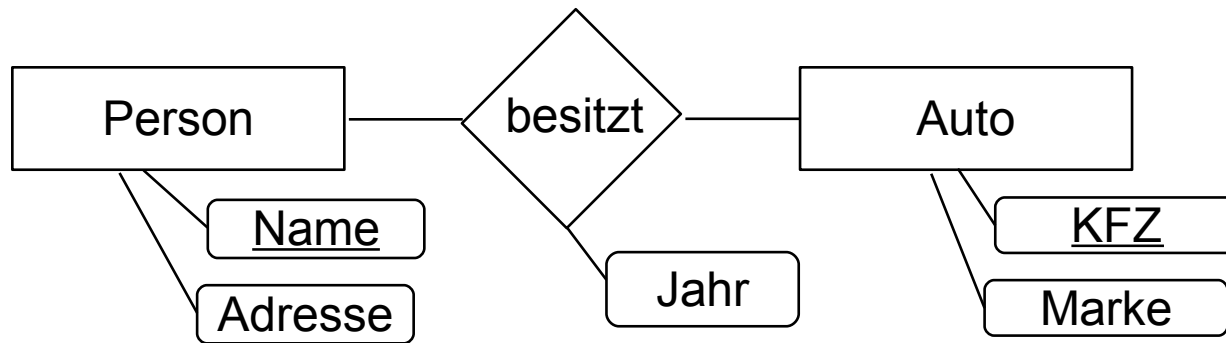
EER-Modell

UML

[ER-Abbildung](#)

- 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.

Wo sind die Fremdschlüssel?



besitzt

Name	KFZ	Jahr
...

Person

Name	Adresse
...	...

Auto

KFZ	Marke
...	...

- Problem: Kapazitätserhaltende Abbildung

Abbildung von Beziehungstypen (1)

Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
EER-Modell
UML
[ER-Abbildung](#)

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

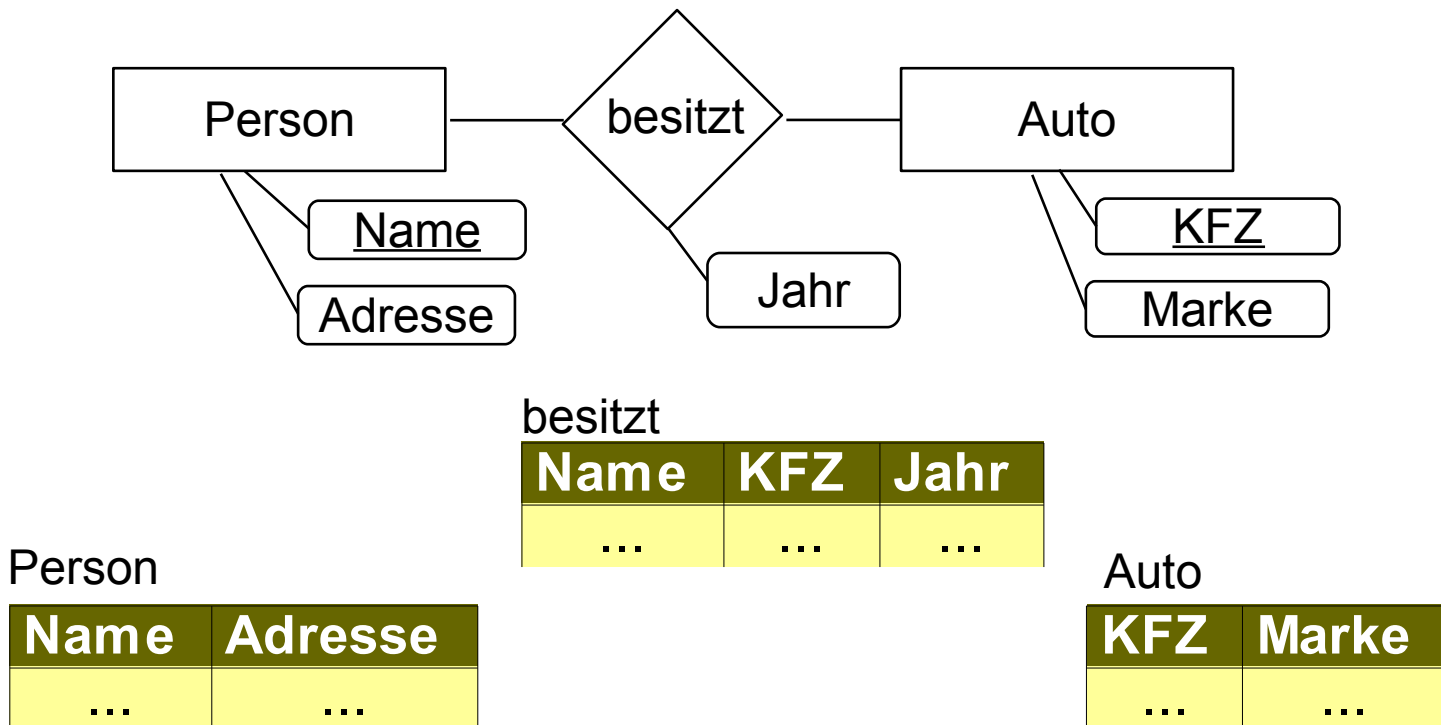




Abbildung von Beziehungstypen (2)

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

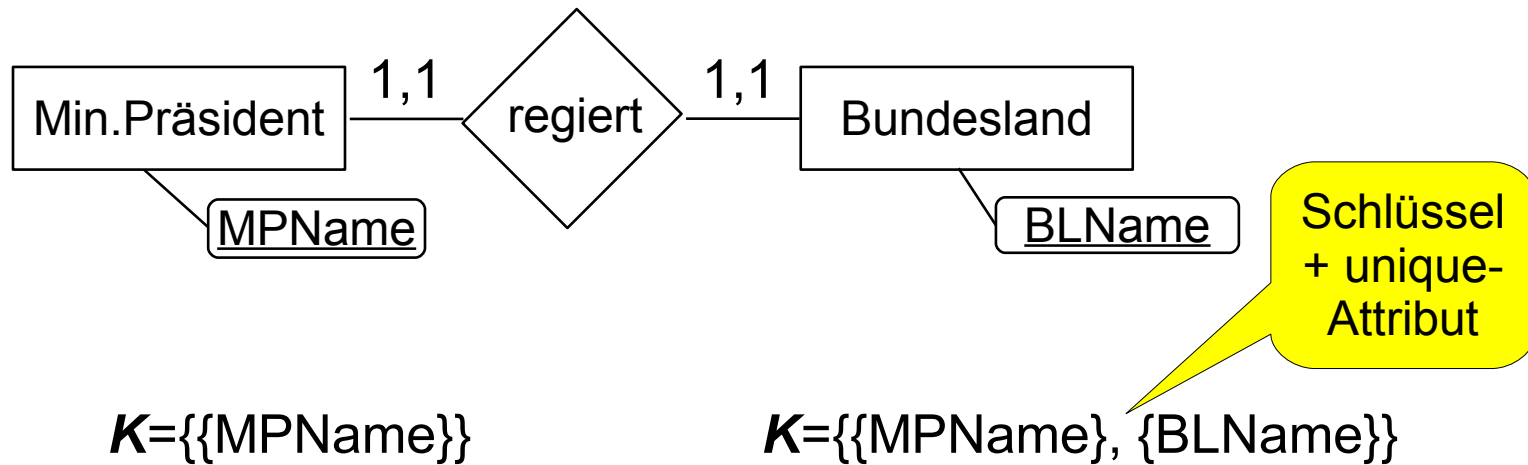
UML

[ER-Abbildung](#)

- 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.

Kapazitätserhöhende Abbildung

- Motivation
- ER-Modell
- semant. Bez.
- EER-Modell
- UML
- [ER-Abbildung](#)



MPName	BLName
Oettinger	B.-W.
Beckstein	B.-W.

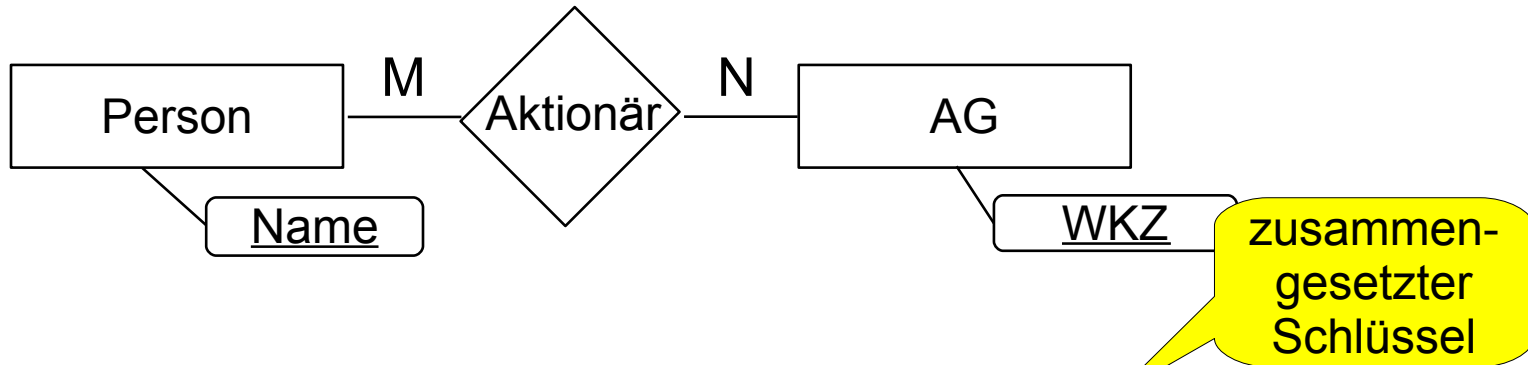
kapazitätserhöhend

darf nicht sein

MPName	BLName
Oettinger	B.-W.
Beckstein	Bayern

kapazitätserhaltend

Kapazitätsvermindernde Abbildung



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

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

Name	WKZ
Klemens	BMW
Klemens	Siemens

hier nicht möglich!

Name	WKZ
Klemens	BMW
Gunter	Siemens

Name	WKZ
Klemens	BMW
Klemens	Siemens
Gunter	BMW

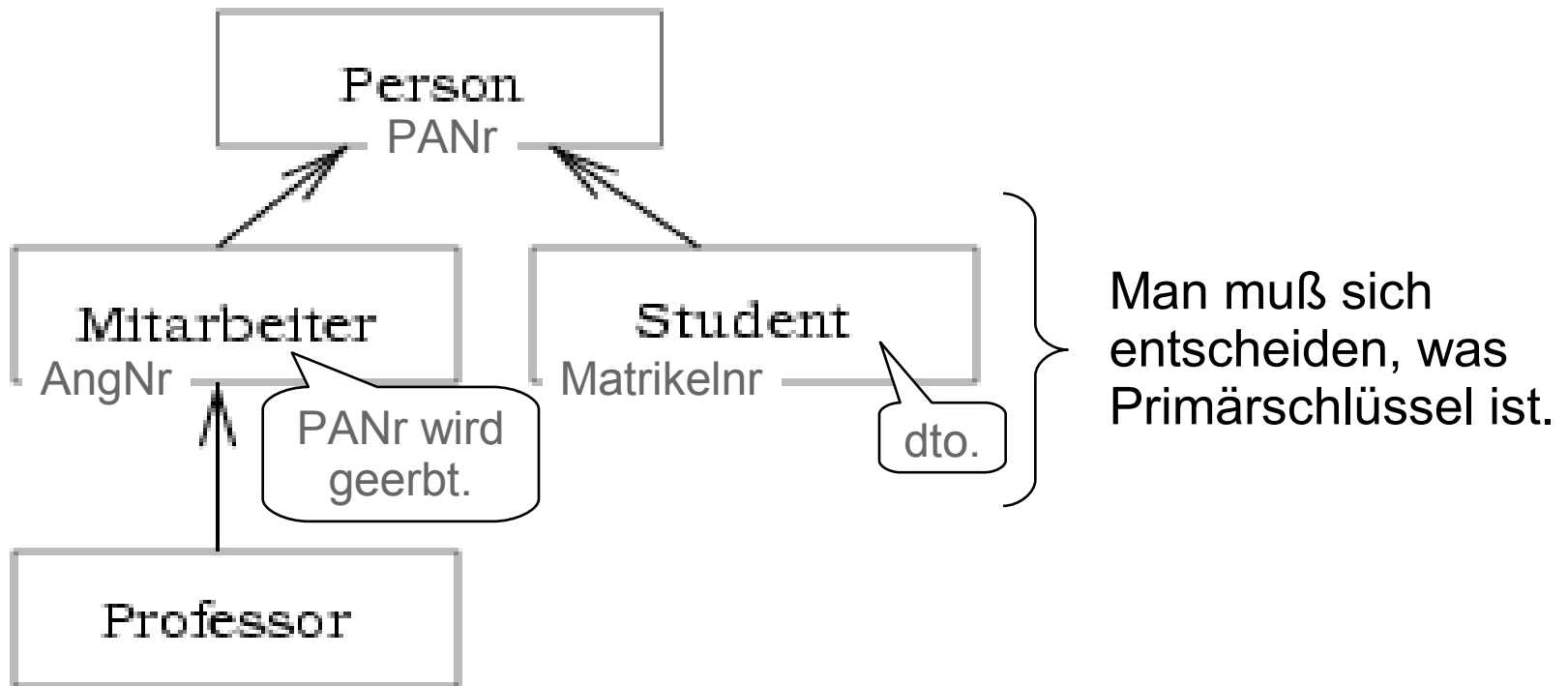
kapazitätsvermindernd

kapazitätserhaltend

IST-Beziehung (1)

Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
EER-Modell
UML
[ER-Abbildung](#)

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





IST-Beziehung (2)

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

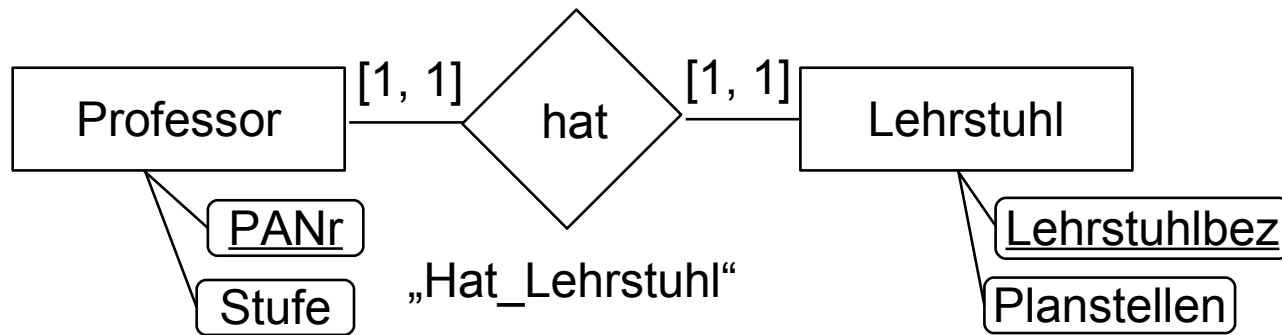
EER-Modell

UML

[ER-Abbildung](#)

- 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`.

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.

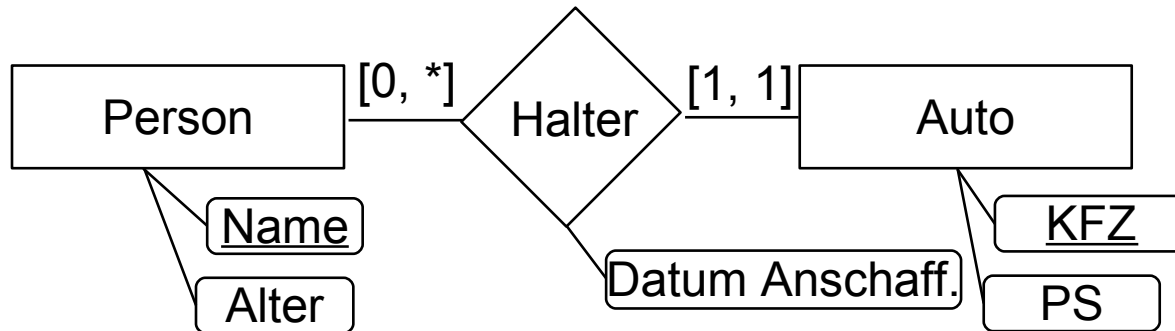
Verschmelzen von Relationenschemata

Motivation
ER-Modell
semant. Bez.
EER-Modell
UML
[ER-Abbildung](#)

Bei zwingenden Beziehungen ($[1, _]$) möglich

- 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**

Probleme beim Verschmelzen

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

[ER-Abbildung](#)

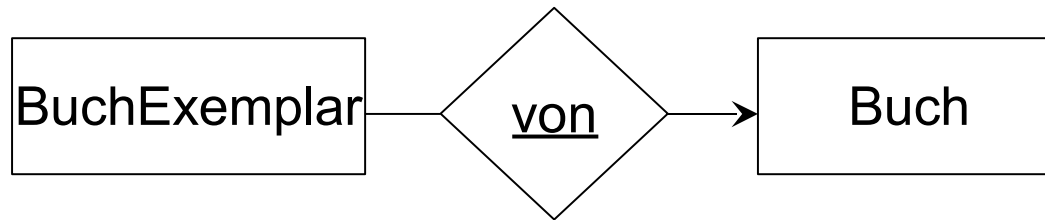
- [1, 1]:[0, 1]-Beziehung:
Lehrstühle können unbesetzt bleiben.

PANr	Lehrstuhlbezeichnung	Stufe	Planstellen
4711	Datenbank- und Informationssysteme	C4	4
5588	Theoretische Informatik	C4	5
NULL	Rechnernetze	NULL	3

→ Nullwerte, aber: Primärschlüssel darf nicht null sein!

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

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).



Rekursive Beziehungen

Motivation

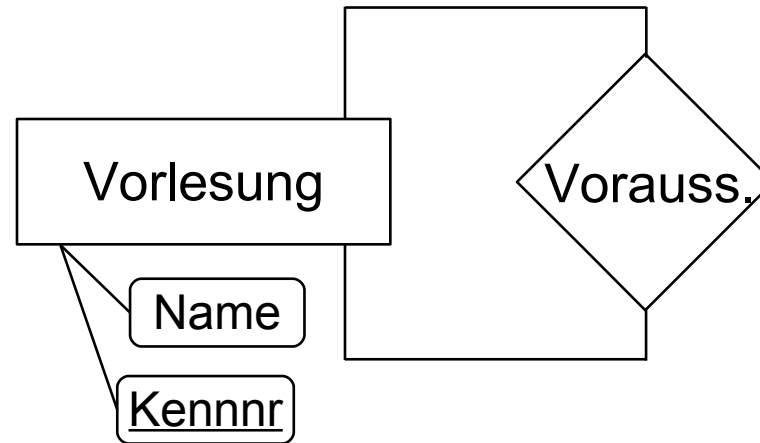
ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

[ER-Abbildung](#)

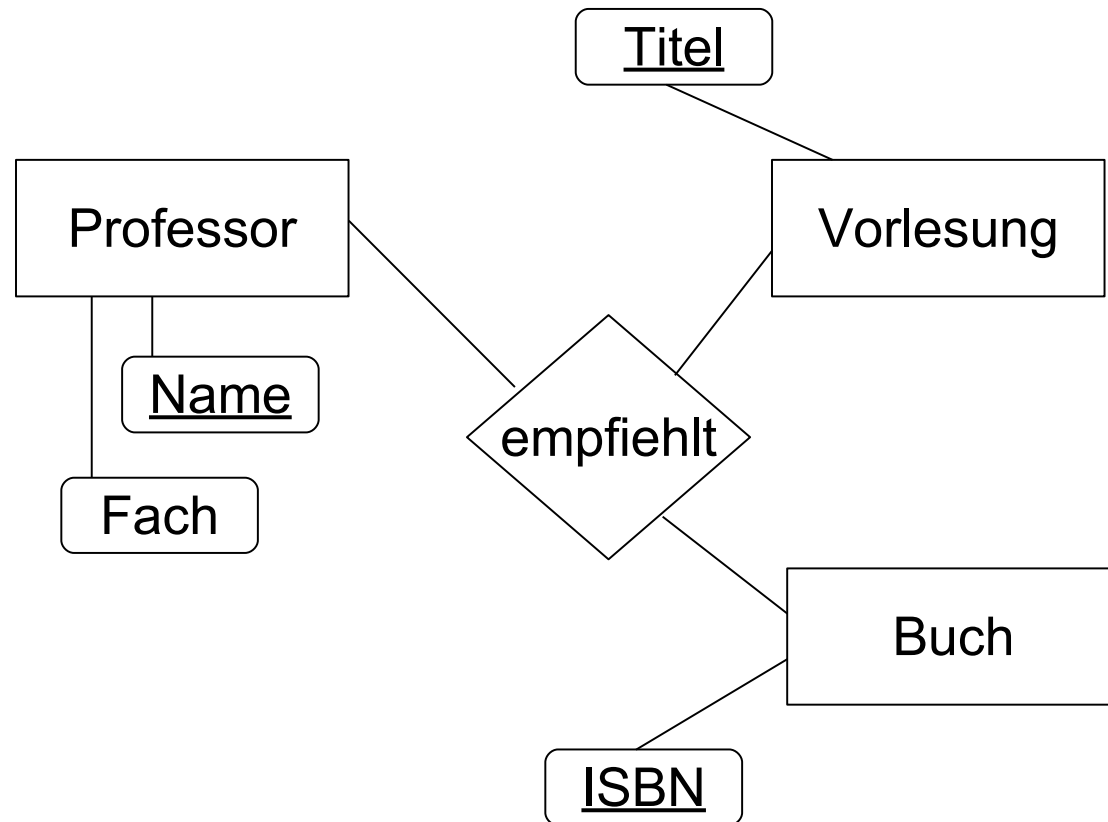


- Umbenennung der übernommenen Primärschlüssel.





Mehrstellige Beziehungen



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





Offene Punkte (1)

Motivation

ER-Modell

semant. Bez.

EER-Modell

UML

[ER-Abbildung](#)

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

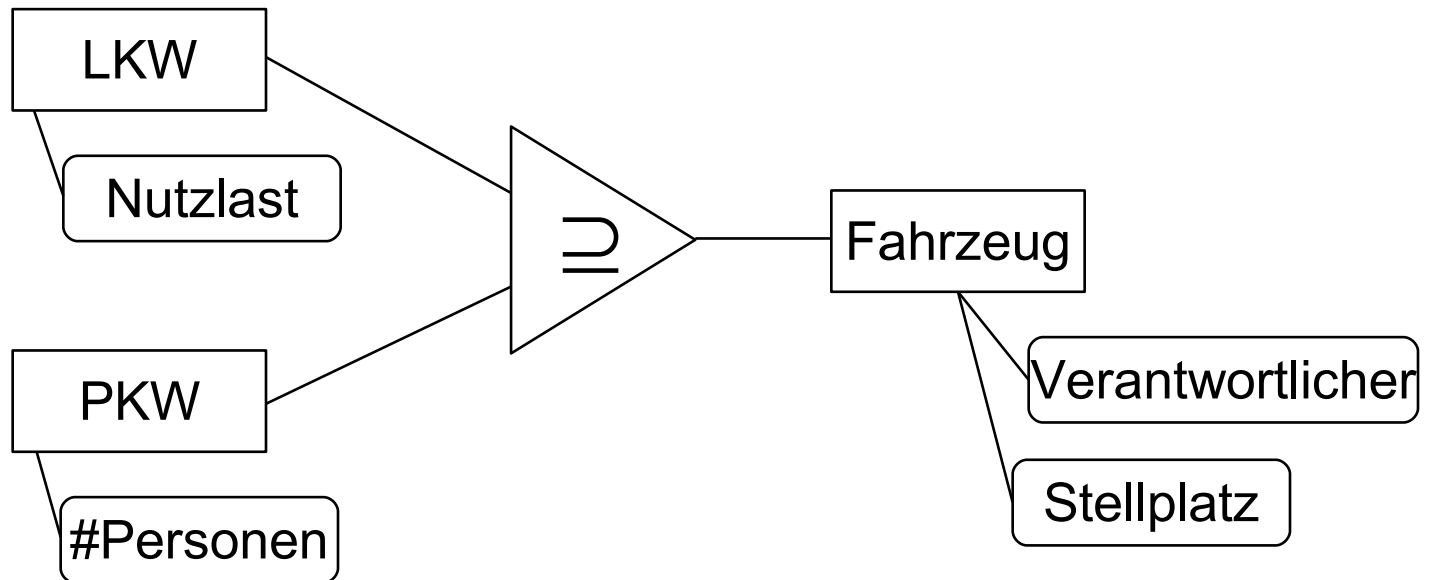


Offene Punkte (2)

- Motivation
- ER-Modell
- semant. Bez.
- EER-Modell
- UML
- [ER-Abbildung](#)

- Generalisierung und Disjunktheitsbedingungen mit Schlüsseln und Fremdschlüsseln nicht ausdrückbar.

Generalisierung – Beispiel:



Offene Punkte (3)

Motivation

ER-Modell

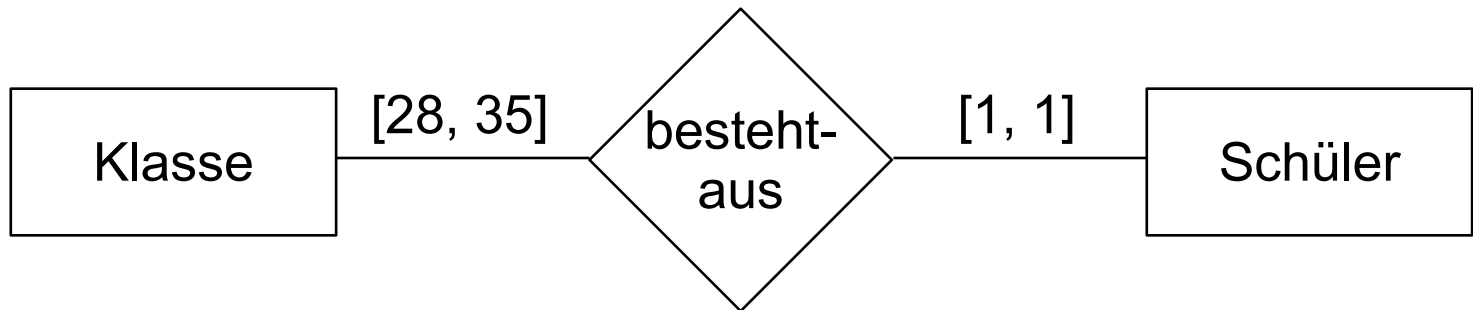
semant. Bez.

EER-Modell

UML

[ER-Abbildung](#)

- Nicht alle Kardinalitätsangaben abbildbar
– Beispiel:



Zusammenfassung

Motivation
 ER-Modell
 semant. Bez.
 EER-Modell
 UML
[ER-Abbildung](#)

ER-Konzept	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 P_2 wird Primärschlüssel der Beziehung
1:1	P_1 oder P_2 werden Primärschlüssel (der andere wird unique)
m:n	$P_1 \cup P_2$ wird Primärschlüssel
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.