

Vorlesung

# Einführung in die Wirtschaftsinformatik 1

Winter-Trimester 2007

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Inform.  
Andreas Karcher

der Bundeswehr  
Universität  München

Kapitel 4 „Semantische Datenmodelle“

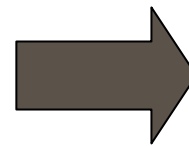
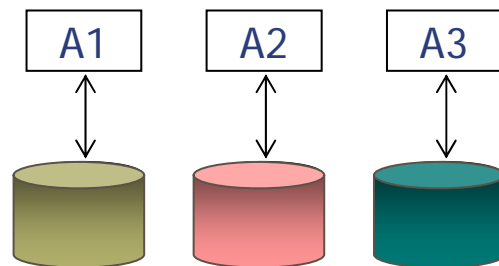
# Inhalt

- Einführung
- Entity-Relationship-Modell ERM
  - Entities, Attribute und Schlüssel
  - Beziehungen und Kardinalitäten
  - Beispiele
- Abbildung ER-Modell auf Tabellen
- Meta-Modell als ER-Modell
- Erweitertes Entity-Relationship-Modell EERM
  - Vererbung
  - Aggregation
- Regeln und Plausibilität für ER-Modelle
- Beispiele

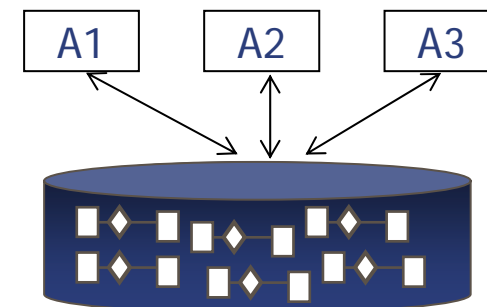
# Einführung

- Herstellung einer Abstraktion zum Zwecke einer datenorientierten Beschreibung der Objekte eines Wirklichkeitsausschnittes bzw. Gegenstandsbereiches
- Datenstrukturen in Unternehmen typischerweise sehr komplex aber relativ konstant
- Wesentliches Ziel: integrierende, datenorientierte Gesamtsicht
- Standard-Software zur datenorientierten Integration: Datenbanken
- Voraussetzung: abgeglichenes Verständnis der Daten und Beziehungen
- => **Semantisches Datenmodell**

*Anwendungen  
mit getrennter  
Datenhaltung*

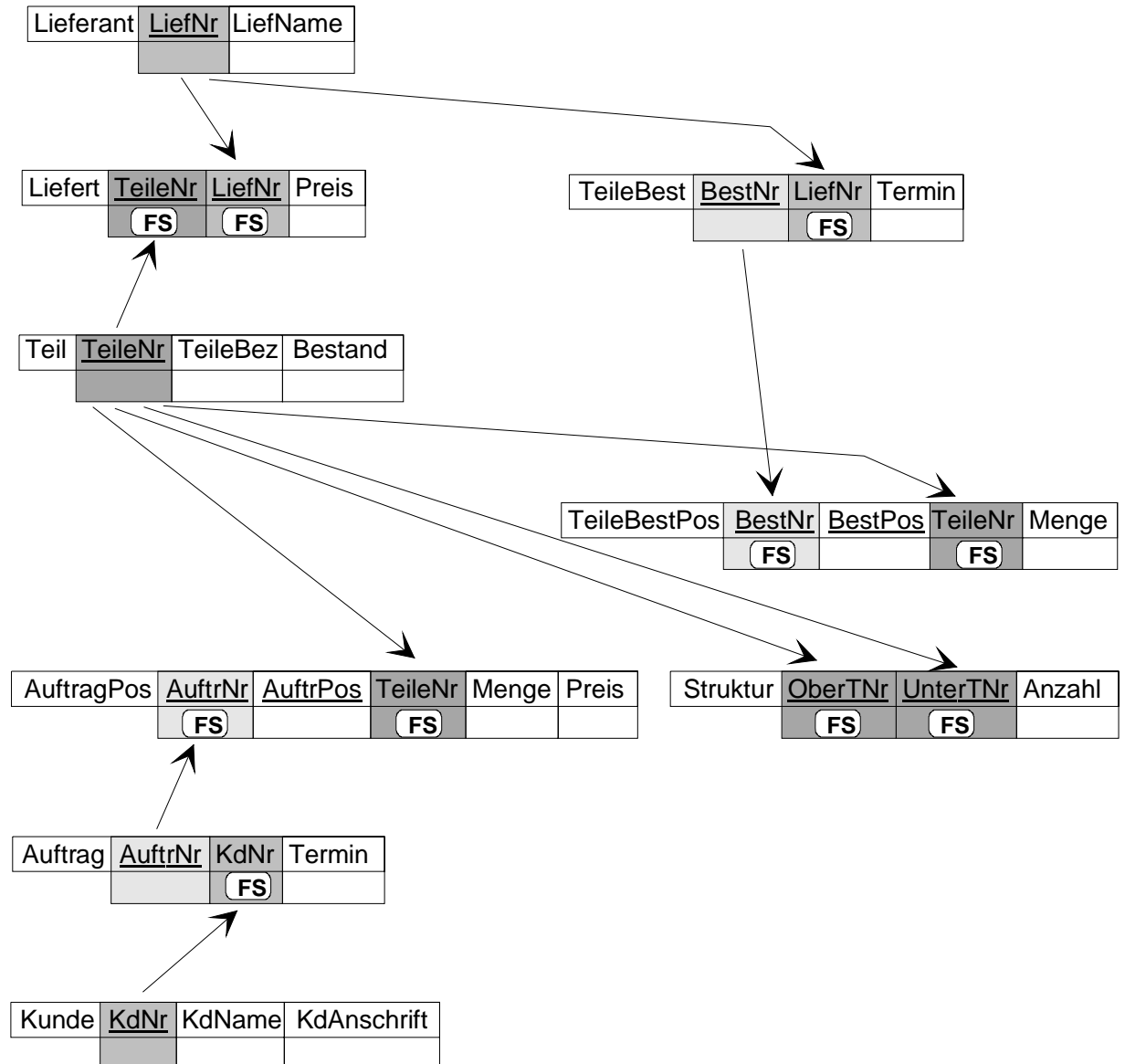


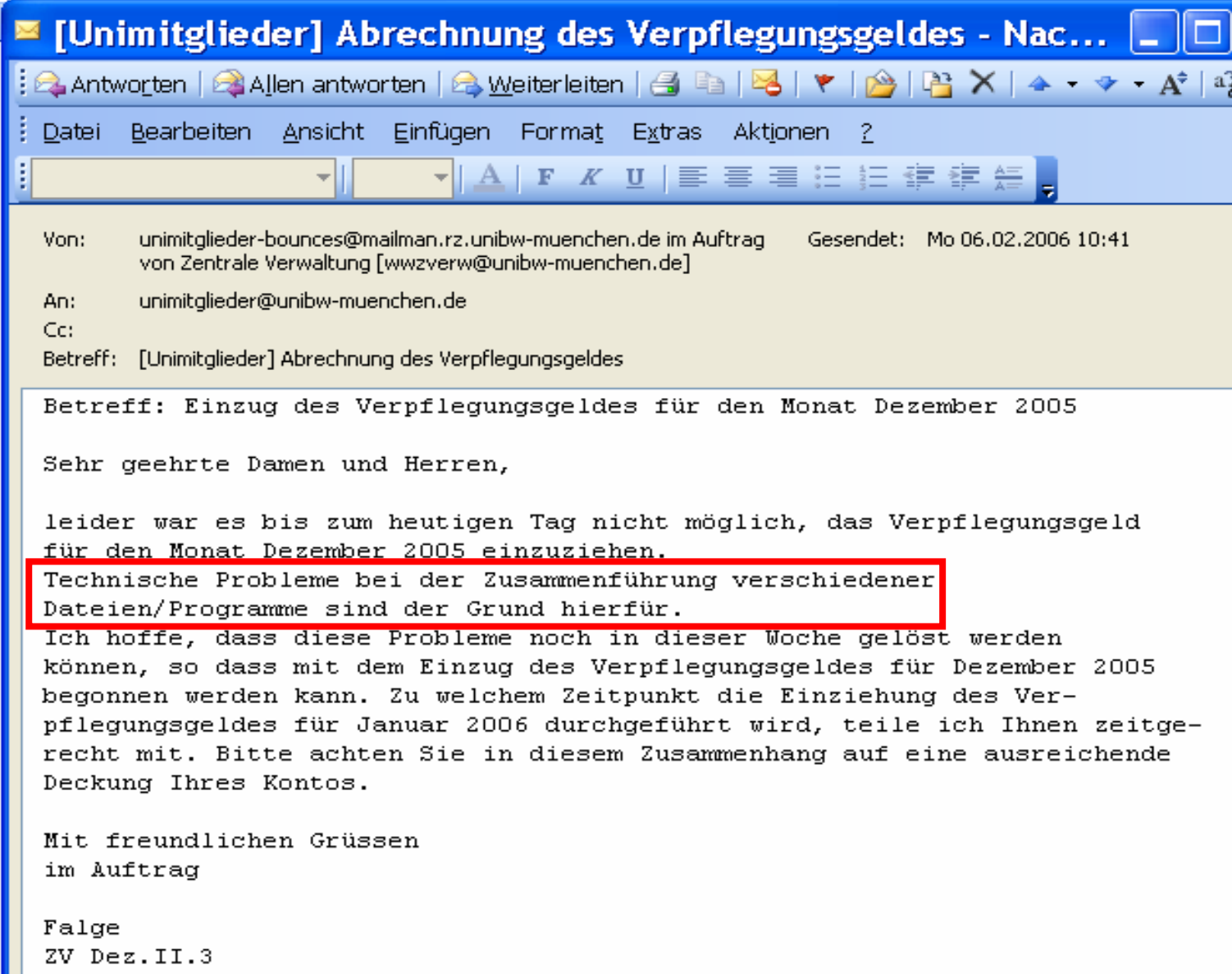
*Integrierte  
Speicherung von Daten  
in Datenbanksystemen*



# Einführung

- Beispiel für logische Abhängigkeiten zwischen Unternehmensdaten





**[Unmitglieder] Abrechnung des Verpflegungsgeldes - Nac...**

Antworten | Allen antworten | Weiterleiten | Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Aktionen

Von: unimitglieder-bounces@mailman.rz.unibw-muenchen.de im Auftrag von Zentrale Verwaltung [wwzverw@unibw-muenchen.de] Gesendet: Mo 06.02.2006 10:41

An: unimitglieder@unibw-muenchen.de

Cc:

Betreff: [Unmitglieder] Abrechnung des Verpflegungsgeldes

Betreff: Einzug des Verpflegungsgeldes für den Monat Dezember 2005

Sehr geehrte Damen und Herren,

leider war es bis zum heutigen Tag nicht möglich, das Verpflegungsgeld für den Monat Dezember 2005 einzuziehen.

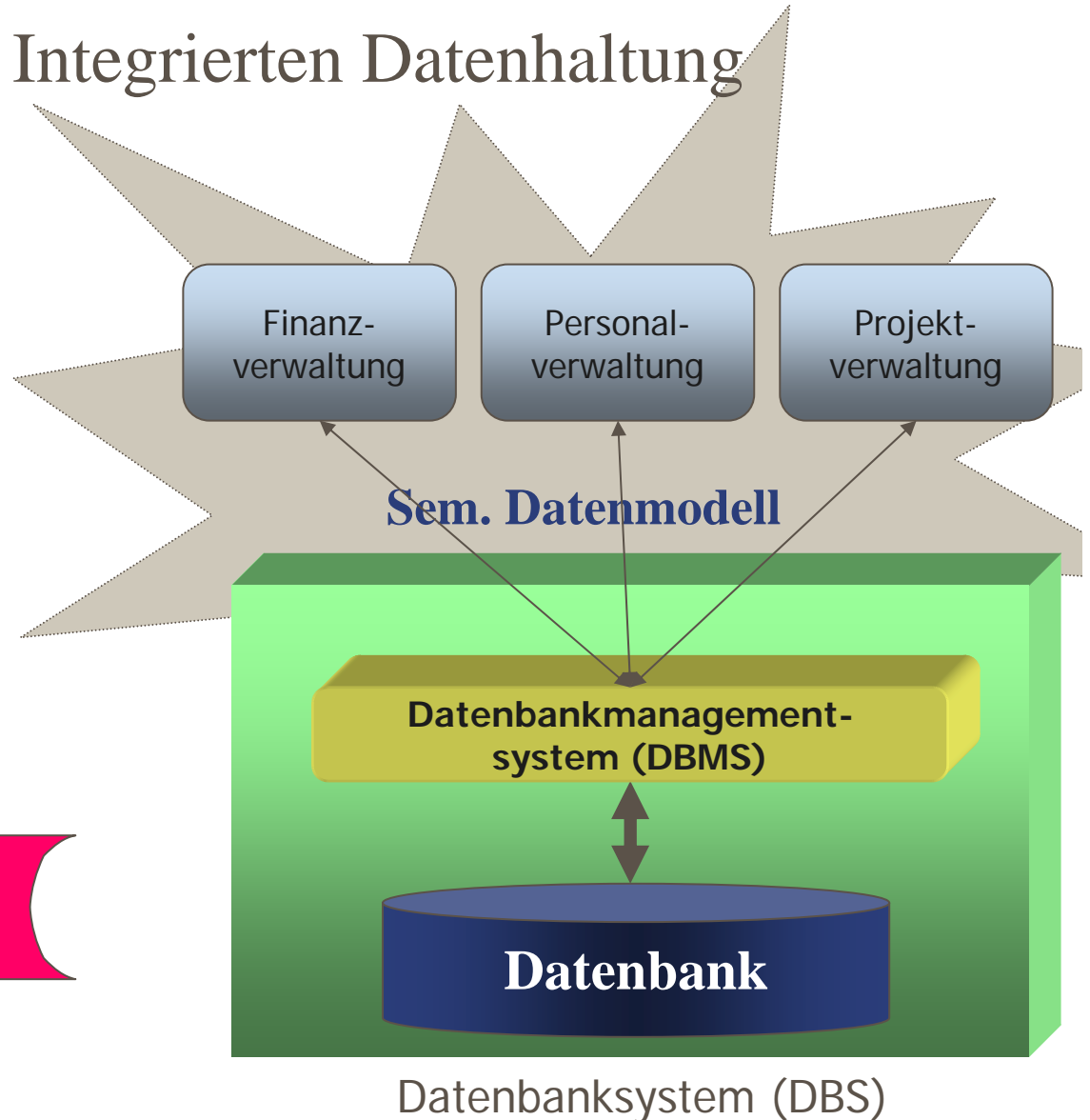
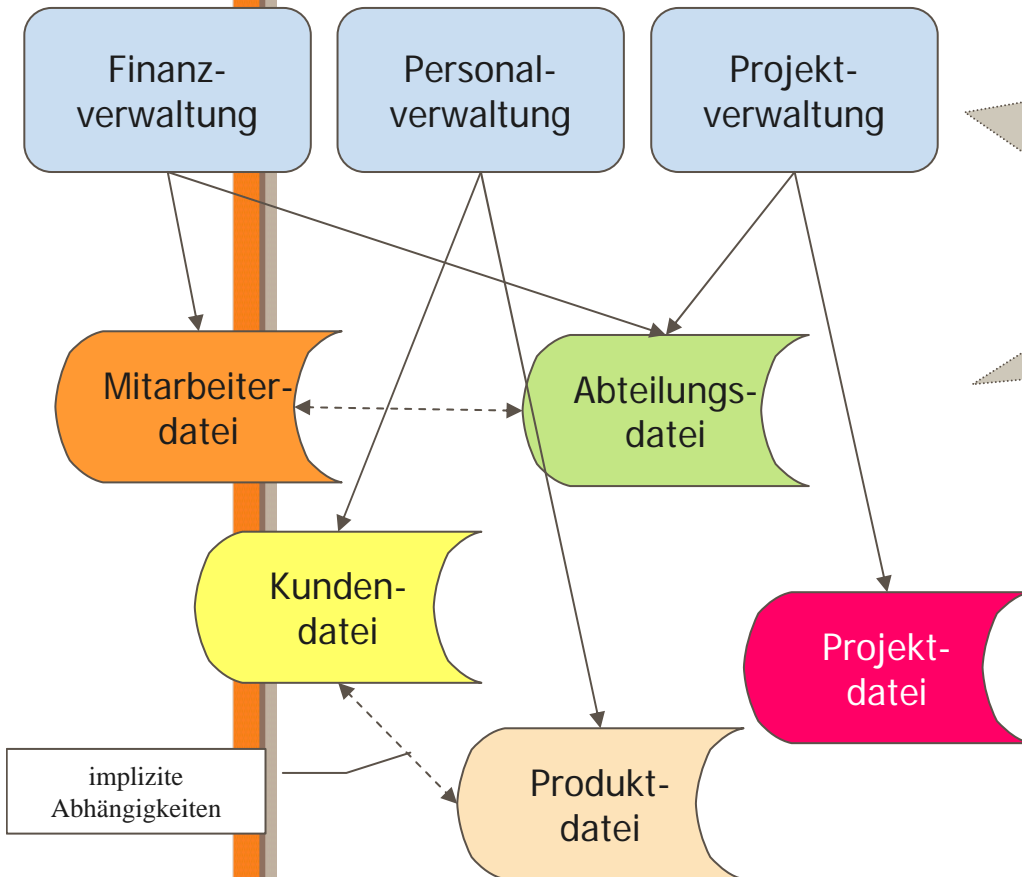
Technische Probleme bei der Zusammenführung verschiedener Dateien/Programme sind der Grund hierfür.

Ich hoffe, dass diese Probleme noch in dieser Woche gelöst werden können, so dass mit dem Einzug des Verpflegungsgeldes für Dezember 2005 begonnen werden kann. Zu welchem Zeitpunkt die Einziehung des Verpflegungsgeldes für Januar 2006 durchgeführt wird, teile ich Ihnen zeitgerecht mit. Bitte achten Sie in diesem Zusammenhang auf eine ausreichende Deckung Ihres Kontos.

Mit freundlichen Grüßen  
im Auftrag

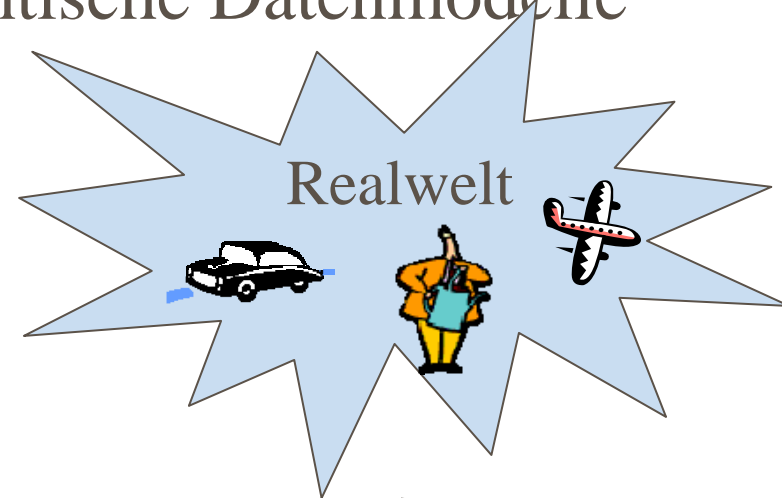
Falge  
ZV Dez.II.3

## ■ Von der Datei zur Integrierten Datenhaltung

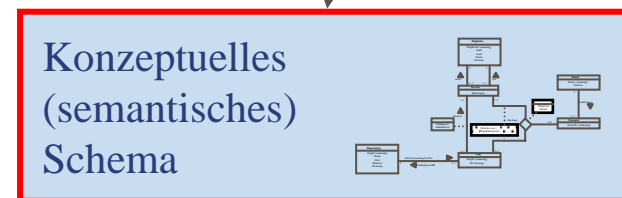


## ■ Anforderungen an Semantische Datenmodelle

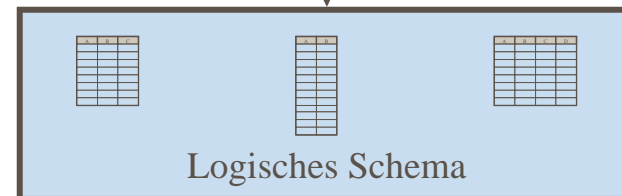
- Ausdrucksmächtigkeit
- Aspekt-Vielfalt
- Klare Semantik
- Standardisierung
- Werkzeugunterstützung



**Semantisches  
Datenmodell**



**Logisches  
Datenmodell  
(z.B. relationales  
Schema)**



- Unternehmensdatenmodelle
  - Beschreibung sämtlicher Informationsstrukturen und Geschäftsprozesse eines Unternehmens unter Berücksichtigung der Schnittstellen untereinander
  - Ziel: Vermeidung von Brüchen oder Redundanzen bei übergreifenden Geschäftsprozessen
  - Beispiel: Strategisches Datenmodell mit den wichtigsten Entitätstypen, Beziehungen, Aggregationen und Generalisierungen/Spezialisierungen
  - aber
    - Aufwand zur Erstellung eines Unternehmensdatenmodells ist enorm groß und kostenintensiv. Eine Wirtschaftlichkeits-betrachtung ist immer vorzunehmen. (Faustregel: "Die ersten 80% kosten soviel Geld und Zeit wie die letzten 20%")
    - Die Unternehmensdaten sind unterschiedlich zeitstabil. Ein Unternehmensdatenmodell sollte vor allem diejenigen Entitäts-Typen und -Beziehungen abbilden, die sich nicht oder nur sehr selten ändern

- **Abstraktionsmechanismen/ Konstruktionsoperatoren**
  - **Klassifikation (Typisierung)**
    - Zusammenfassung von Objekten mit gleichartigen Eigenschaften
    - Objekttyp/ Klasse
    - Beispiel: roter Golf, blauer Volvo, ... → Objekttyp Auto (Marke, Farbe, ...)
  - **Generalisierung (Verallgemeinerung) bzw. Spezialisierung**
    - Teilmengenbeziehungen zwischen Objekttypen
    - Beispiel: Objekttypen Fahrrad, Auto, Lastkraftwagen als Spezialfälle des Objekttyps Fahrzeug
  - **Aggregation (Gruppierung, Sammlung, „Part-of“)**
    - Zusammenfassung von Objekten des gleichen Objekttyps oder auch verschiedener Objekttypen zu größeren Einheiten (mit entsprechenden Komponenten)
    - Beispiel: Arbeitsplatz1, Arbeitsplatz2, ... → Objekttyp Abteilung
    - Beispiel: Motor, Karosserie, Räder → Objekttyp Auto

# Entity-Relationship-Modell

- kurz: ER-Modell
- 1976 von Peter Chen entwickeltes Konzept zur konzeptionellen Datenmodellierung
- P. Chen (1976): „The Entity-Relationship-Model – Toward a Unified View of Data“
  - *„This model incorporates some of the important semantic information about the real world. ... The entity-relationship model adopts the more natural view that the real world consists of entities and relationships.“*
- Im Deutschen auch als Gegenstands-Beziehungsmodell bezeichnet
- Ziele:
  - die permanent gespeicherten Daten und ihre Beziehungen untereinander zu beschreiben
  - spätere Abbildung in Datenbanken (Datenbankentwurf)
- historisch ist das ER-Modell vor den objektorientierten Konzepten entstanden
- die ursprünglichen Konzepte von Chen wurden inzwischen wesentlich erweitert
- das ER-Modell ergänzt um die Konzepte der Vererbung und Aggregation wird heute als **Semantisches Datenmodell** bezeichnet
- Graphische Modellierungskonstrukte
- Basiskonstrukte: **Entities & Relationships**

# Entity-Relationship-Modell

- kurz: ER-Modell, 1976 von Peter Chen entwickeltes Konzept zur konzeptionellen Datenmodellierung [Chen(1976)]

## The Entity-Relationship Model—Toward a Unified View of Data

PETER PIN-SHAN CHEN

Massachusetts Institute of Technology

A data model, called the entity-relationship model, is proposed. This model incorporates some of the important semantic information about the real world. A special diagrammatic technique is introduced as a tool for database design. An example of database design and description using the model and the diagrammatic technique is given. Some implications for data integrity, information retrieval, and data manipulation are discussed.

The entity-relationship model can be used as a basis for unification of different views of data: the network model, the relational model, and the entity set model. Semantic ambiguities in these models are analyzed. Possible ways to derive their views of data from the entity-relationship model are presented.

- Im Deutschen auch als Gegenstands-Beziehungsmodell bezeichnet
- Ziele:
  - die permanent gespeicherten Daten und ihre Beziehungen untereinander zu beschreiben
  - spätere Abbildung in Datenbanken (Datenbankentwurf)
- historisch ist das ER-Modell vor den objektorientierten Konzepten entstanden
- die ursprünglichen Konzepte von Chen wurden inzwischen wesentlich erweitert
- das ER-Modell ergänzt um die Konzepte der Vererbung und Aggregation wird heute als **Semantisches Datenmodell** bezeichnet
- Graphische Modellierungskonstrukte, Basiskonstrukte: **Entities & Relationships**

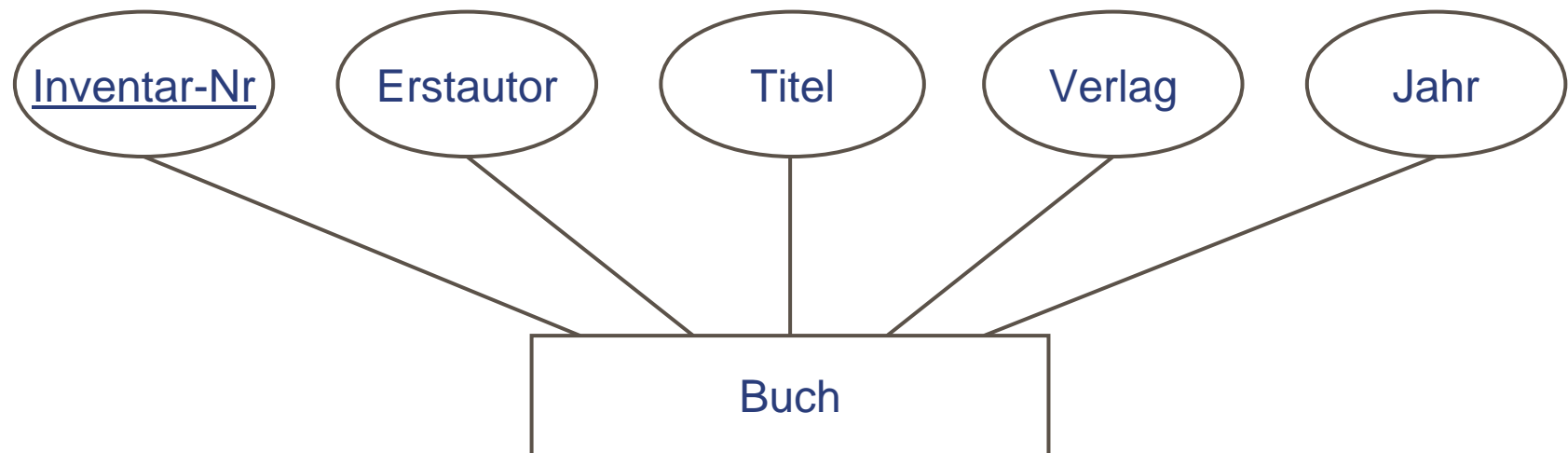
# Entity-Relationship-Modell

## ■ Entities & Schlüssel

- „wohlunterscheidbare Dinge der realen Welt“
- „reale oder abstrakte Dinge, die für den betrachteten Ausschnitt relevant sind“
- Synonyme: Entität, Objekt, Objektausprägung, Instanz
- Zusammenfassung zu Entitytypen (Objekttypen)
- Entities besitzen Eigenschaften (Attribute) mit einem Wertebereich (Domäne/Domain)
- **Schlüssel:** eine Attributkombination, die ein Entity eindeutig identifiziert
  - sog. identifizierende Attribute ( $\neq$  beschreibende Attribute)
  - bei mehreren Schlüsseln einen Primärschlüssel auszeichnen
  - Schlüssel sind stets minimale Attributkombinationen, sonst spricht man von Schlüsselkandidaten
- graphische Darstellung:
  - Rechtecke für Entitytypen
  - Attribute in Kreisen
  - Schlüsselattribute unterstrichen

# Entity-Relationship-Modell

- Beispiel: Entity-Typ “Buch“

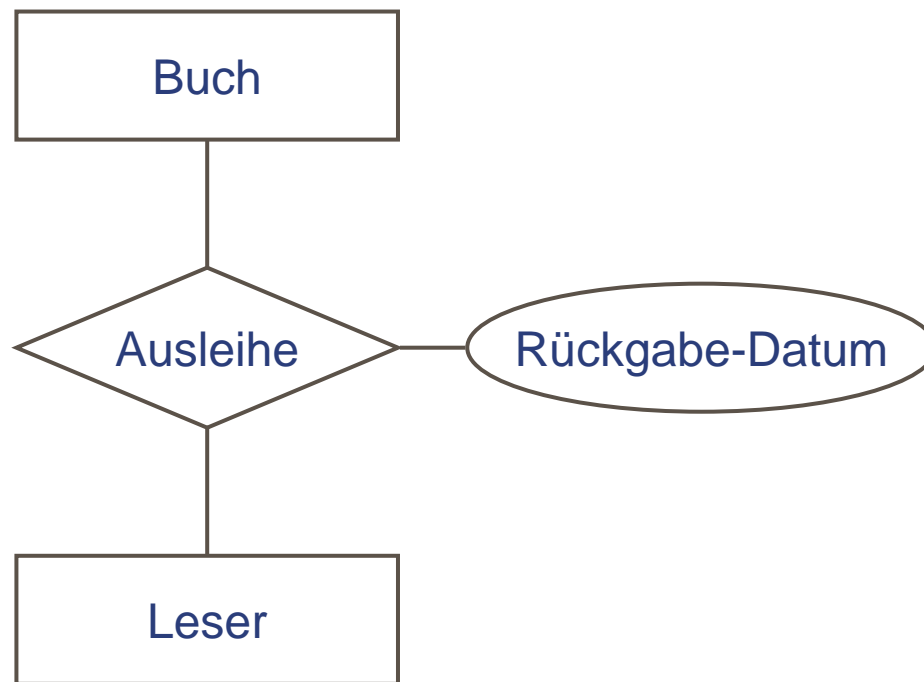


# Entity-Relationship-Modell

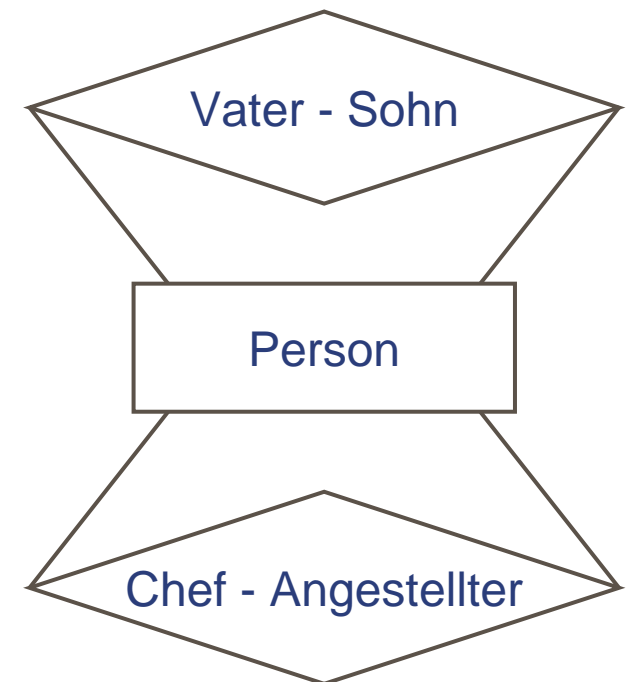
- **Beziehungen** (Relationen)
  - Beziehungen zwischen Objekten (bzw. Objekttypen)
  - Zusammenfassung zu **Beziehungstypen**
  - Auch Beziehungstypen können Eigenschaften (Attribute) besitzen
  - **Grad** eines Beziehungstyps: Anzahl beteiligter Objekttypen
    - häufig Einschränkung auf Grad 2
  - graphische Darstellung:
    - Rauten für Beziehungstypen
    - in manchen Notationen werden die Relationship-Typen (d.h. das Rautensymbol) weggelassen und nur Entitätstypen verwendet
    - Attribute in Kreisen
  - Attributierte Beziehungen sind auch als Entities modellierbar, die Entscheidung ist kontextabhängig

# Entity-Relationship-Modell

## ■ Beispiele für Beziehungstypen



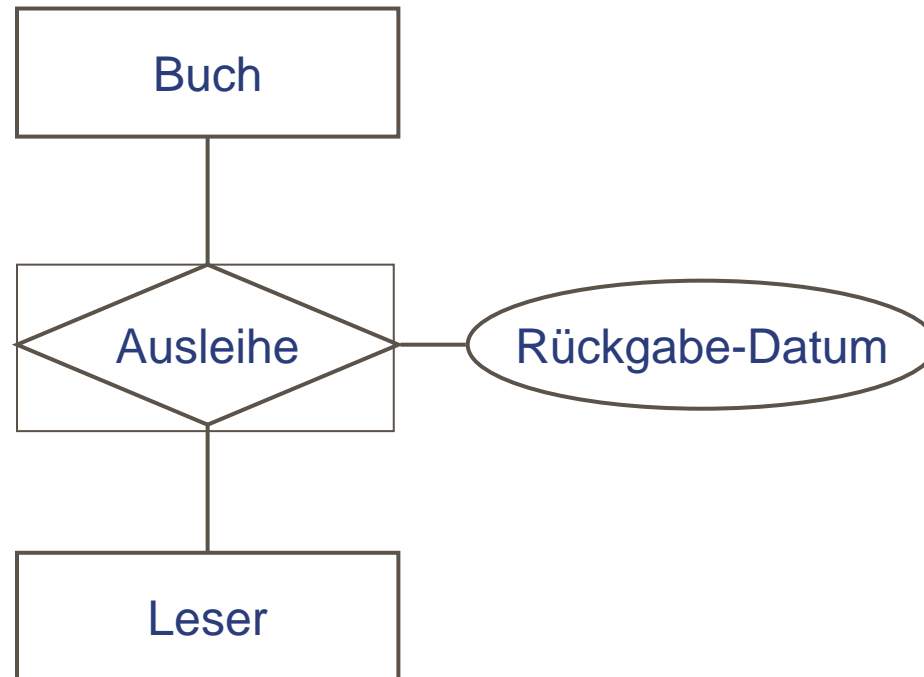
attributierte Beziehung



rekursive Beziehungen

# Entity-Relationship-Modell

- Uminterpretation von Beziehungstypen
  - Beziehungstypen mit eigenen Eigenschaften können kontextabhängig auch als Entity-Typen betrachtet werden
  - Darstellungen als Raute mit umschließendem Rechteck



# Entity-Relationship-Modell

- **Kardinalität** eines Beziehungstyps
  - Aussage, mit wie vielen anderen Objekten ein Objekt eines bestimmten Typs in einer konkreten Beziehung stehen kann [nur für binäre Beziehungen]
  - **1:1**  
Jedes Entity vom Typ1 steht mit genau einem Entity vom Typ2 in einer spezifizierten Beziehung und umgekehrt
  - **1:n**  
Jedes Entity vom Typ1 kann mit mehreren Entities vom Typ2 in einer spezifizierten Beziehung stehen, jedes Entity vom Typ2 jedoch nur mit einem Entity vom Typ1
  - **m:n**  
Jedes Entity vom Typ1 kann mit mehreren Entities vom Typ2 in einer spezifizierten Beziehung stehen und umgekehrt

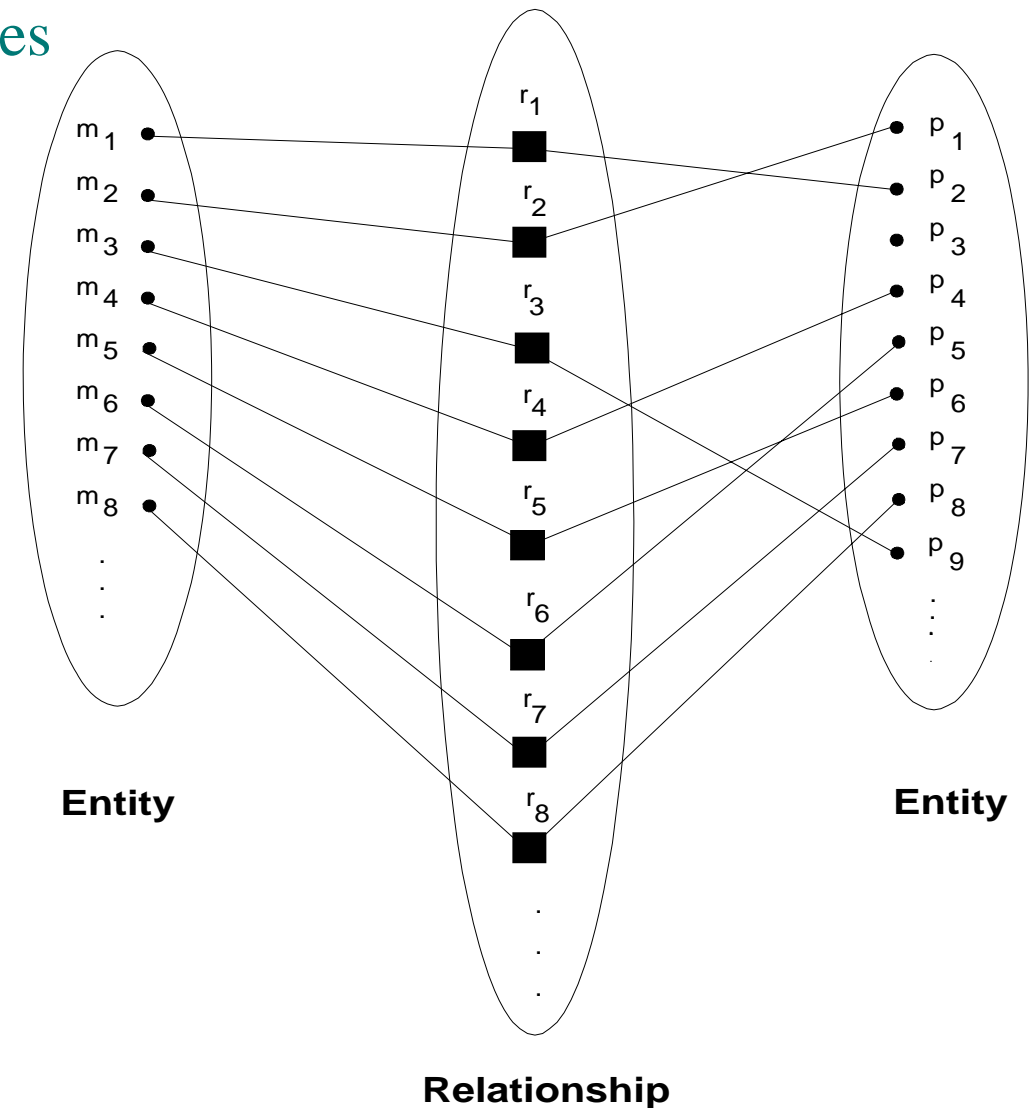
# Entity-Relationship-Modell

Mitarbeiter

hat/ist zugeordnet

Personalakte

## ■ Beziehungen zwischen Entities bzw. Entity-Typen



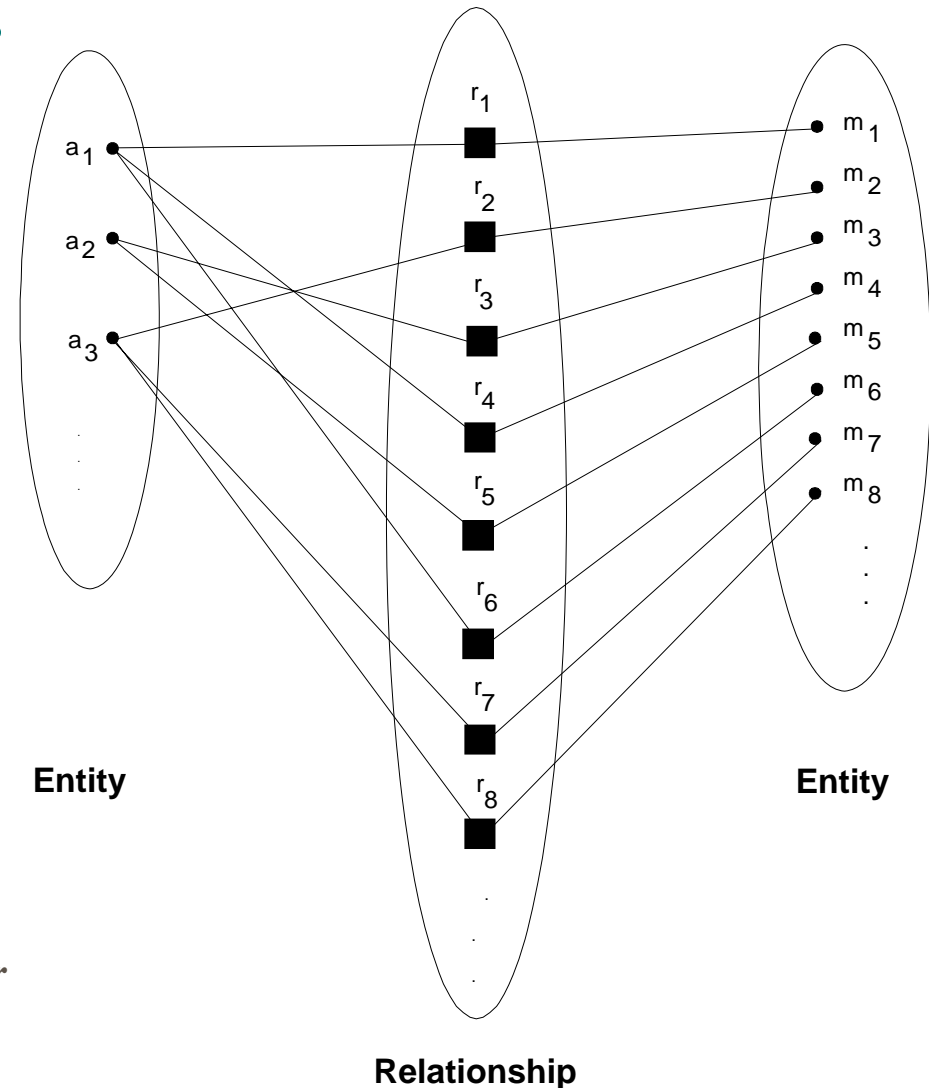
Beispiele (Ausprägungsebene):

- 1 : 1 – Beziehung
  - *jedem Mitarbeiter ist genau eine Personalakte zugeordnet*
  - *jede Personalakte ist höchstens einem Mitarbeiter zugeordnet*

# Entity-Relationship-Modell

## ■ Beziehungen zwischen Entities bzw. Entity-Typen

Abteilung                      hat / arbeitet\_in                      Mitarbeiter



Beispiel (Ausprägungsebene):

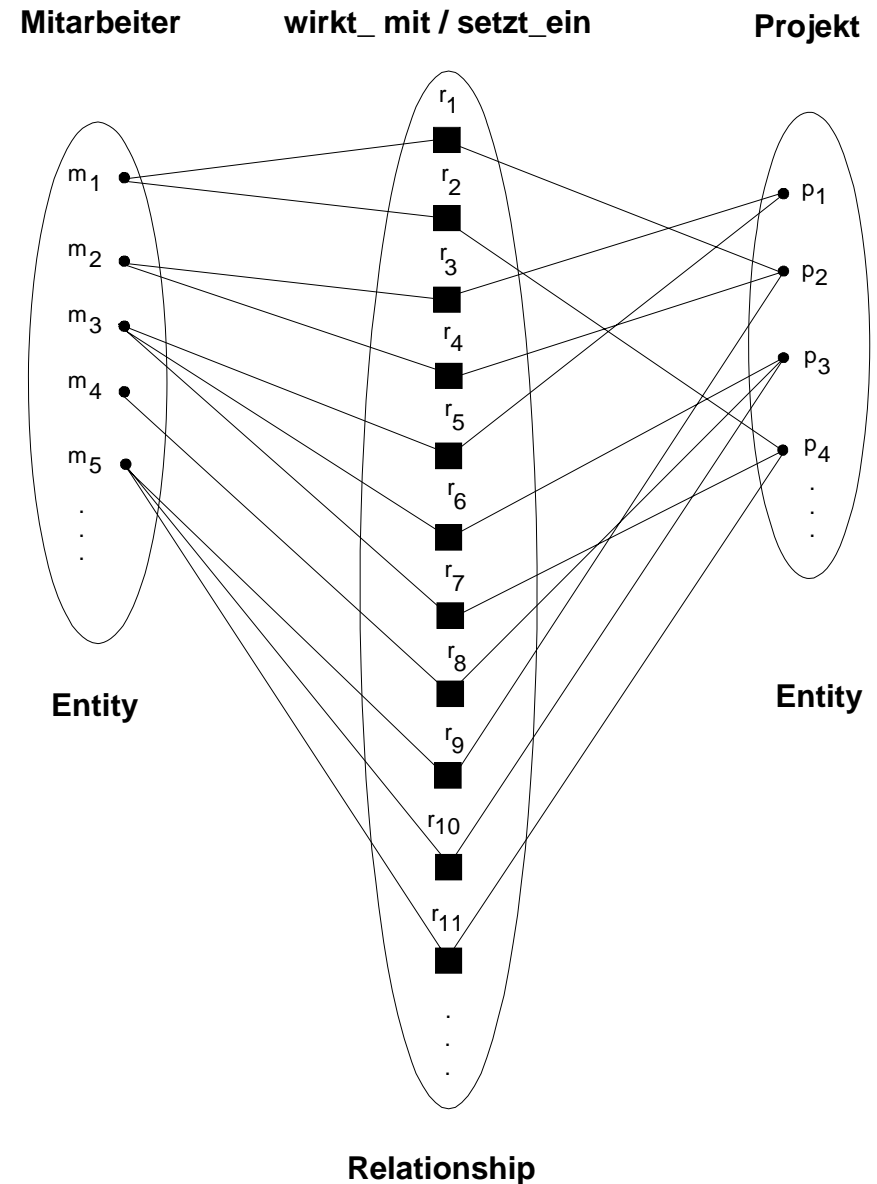
- 1 : n – Beziehung
  - *eine Abteilung kann mehrere Mitarbeiter haben*
  - *ein Mitarbeiter gehört genau einer Abteilung an*

# Entity-Relationship-Modell

## ■ Beziehungen zwischen Entities bzw. Entity-Typen

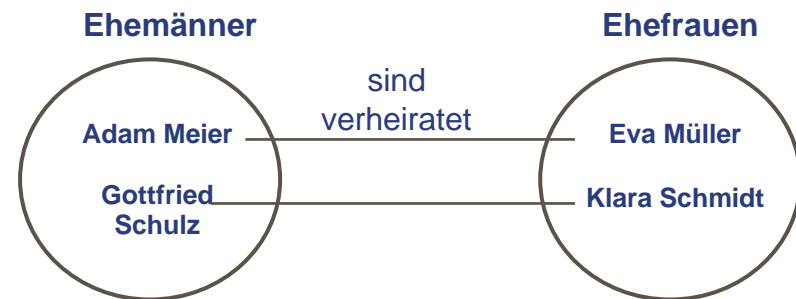
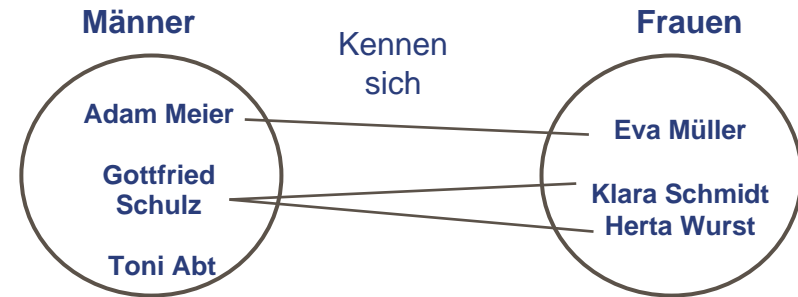
Beispiel (Ausprägungsebene):

- **m : n – Beziehung**
  - *ein Mitarbeiter kann an mehreren Projekten mitwirken*
  - *in einem Projekt können mehrere Mitarbeiter eingesetzt sein*



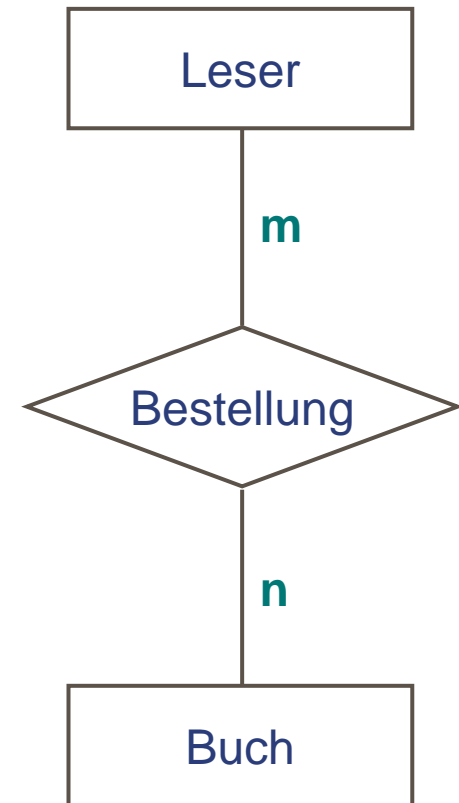
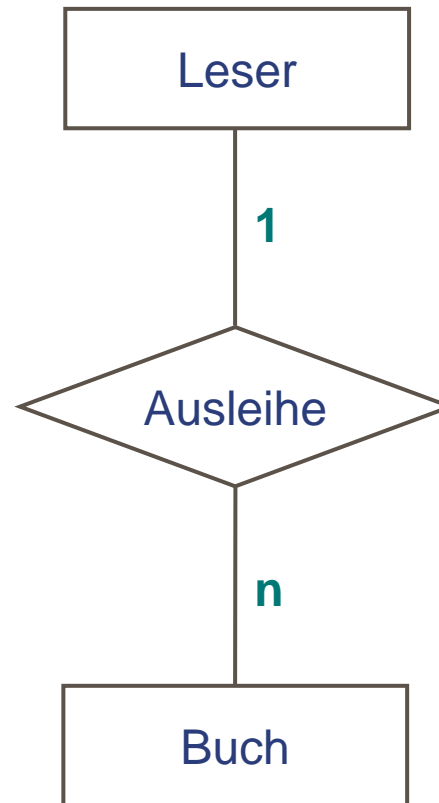
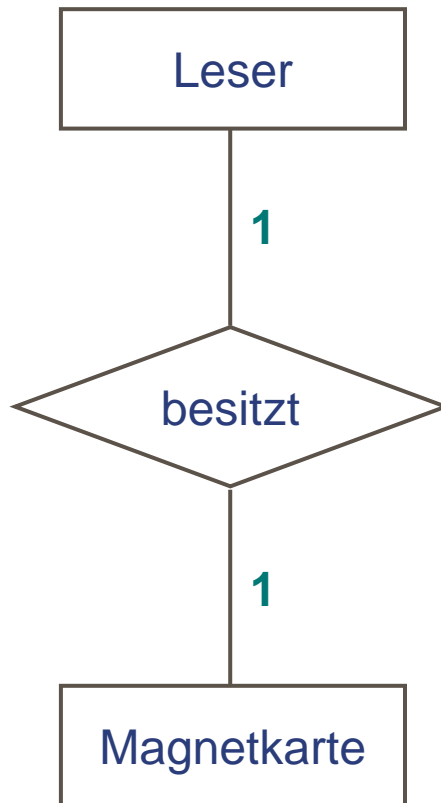
# Entity-Relationship-Modell

## ■ Beispiele: Kardinalitäten



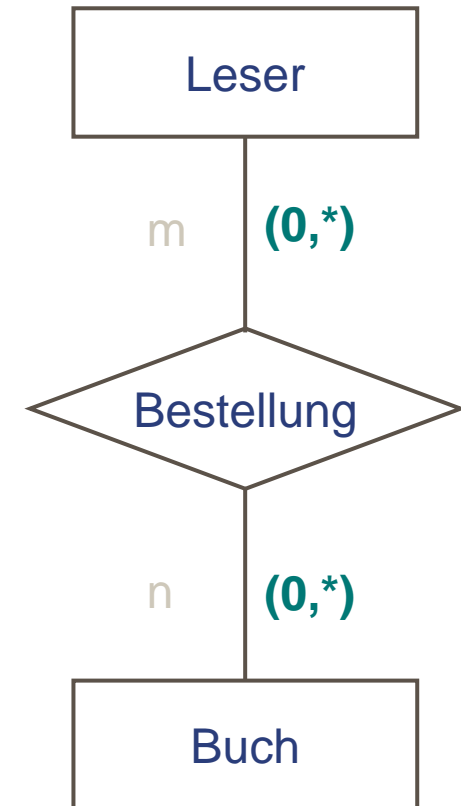
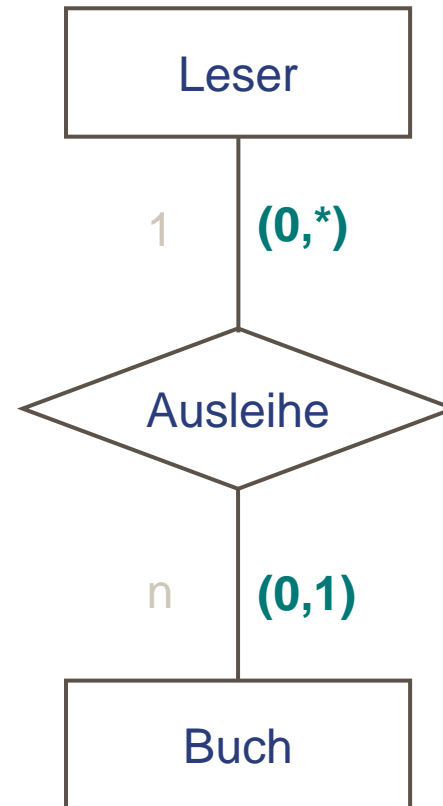
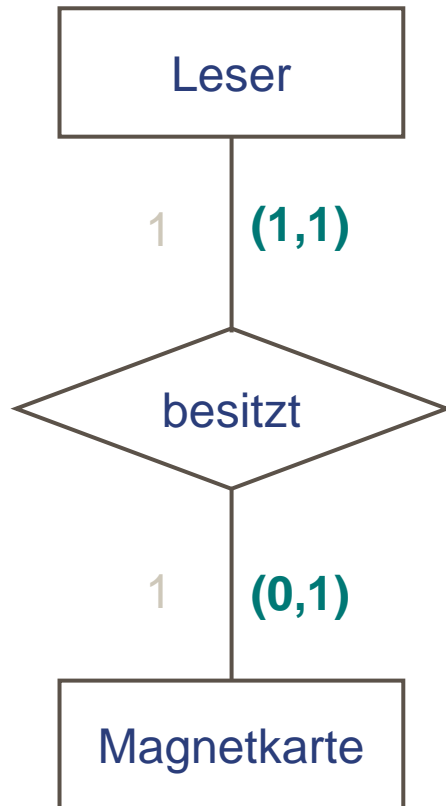
# Entity-Relationship-Modell

## ■ Beispiele: Kardinalitäten



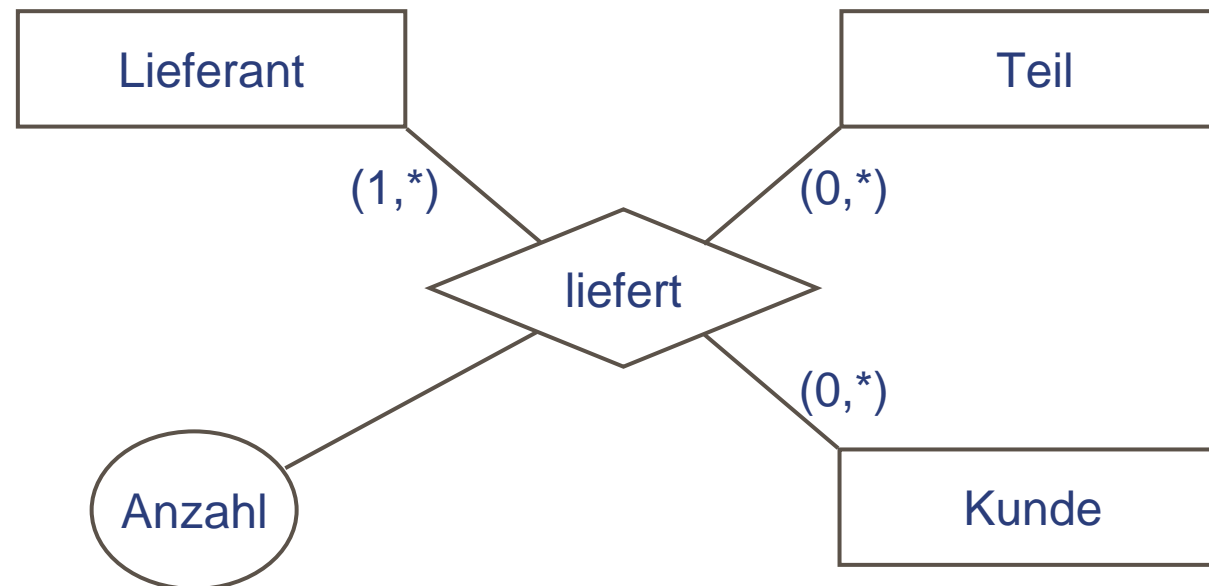
# Entity-Relationship-Modell

- **Komplexität** eines Beziehungstyps
  - (min,max)-Notation → größere Ausdrucksmöglichkeiten
  - Wie oft kann ein Entity des Entity-Typs an einer entsprechenden Beziehung beteiligt sein?

















# Entity-Relationship-Modell

- Beispiel: Komplexität eines ternären Beziehungstyps



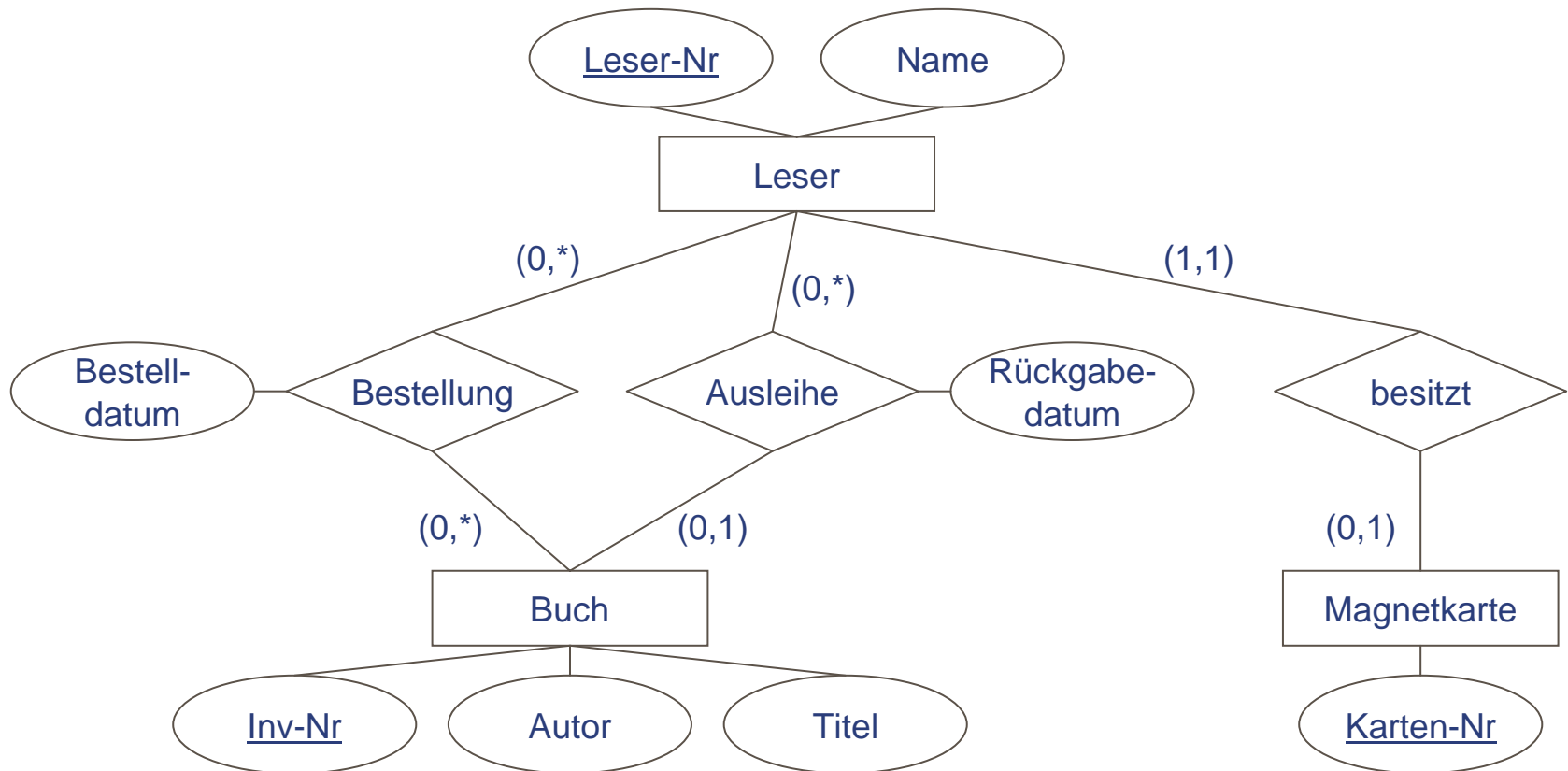
# Entity-Relationship-Modell

## ■ Alternative Darstellungsformen von Kardinalitätsangaben

Chen-Notation	Numerische Notation (min,max)	Krähenfußnotation	Pfeilnotation	Bachmannotation
	(0,1)			
	(1,1)			
	(0,n)			
	(1,n)			

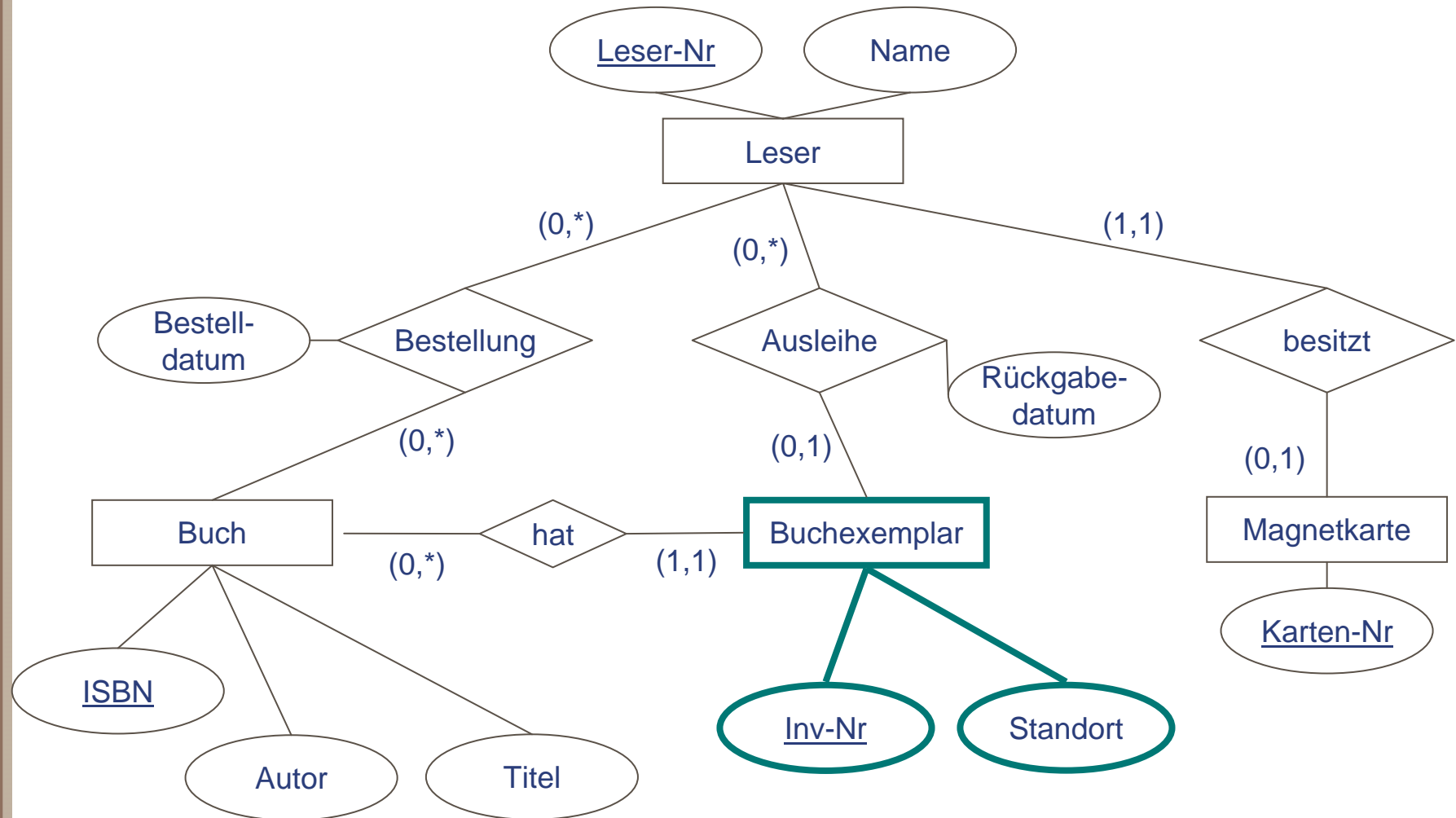
# Entity-Relationship-Modell

## ■ Beispiel (1)

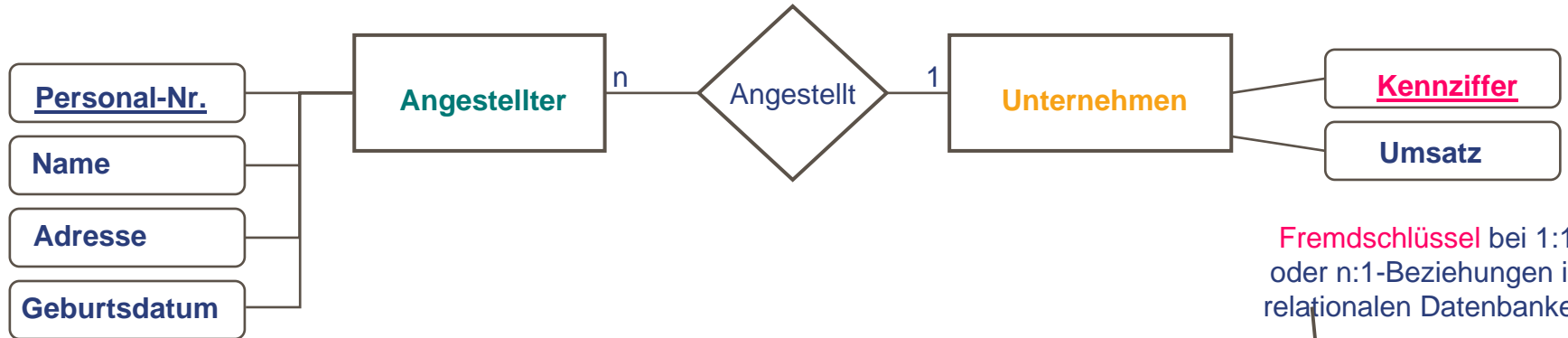


# Entity-Relationship-Modell

## ■ Beispiel erweitert (2)



# Abbildung ER-Modell auf Tabellen



Fremdschlüssel bei 1:1 oder n:1-Beziehungen in relationalen Datenbanken

Tabelle

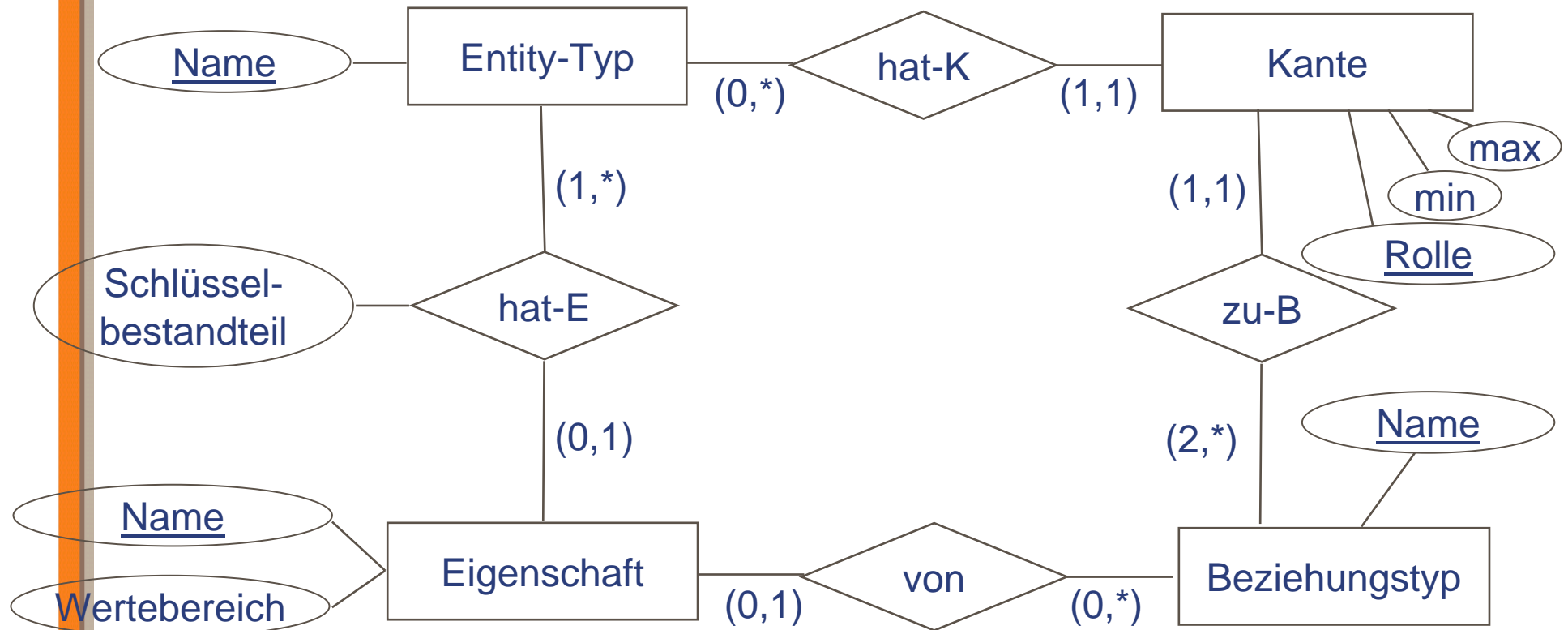
Angestellter	<u>Personal-Nr.</u>	Name	Adresse	Geburtsdatum	<u>Kennziffer</u>
	0815	Huber	Baderstrasse 12, ..	01.03.1957	31234
	4711	Maier	Turmstrasse 10, ..	17.08.1963	76523
			...		

Tabelle

Unternehmen	<u>Kennziffer</u>	Umsatz
	31234	3.745.000
	76523	1.882.000
		...

# Meta-Modell als ER-Modell

- Formulierung eines (vereinfachten) Meta-Modells als ER-Modell

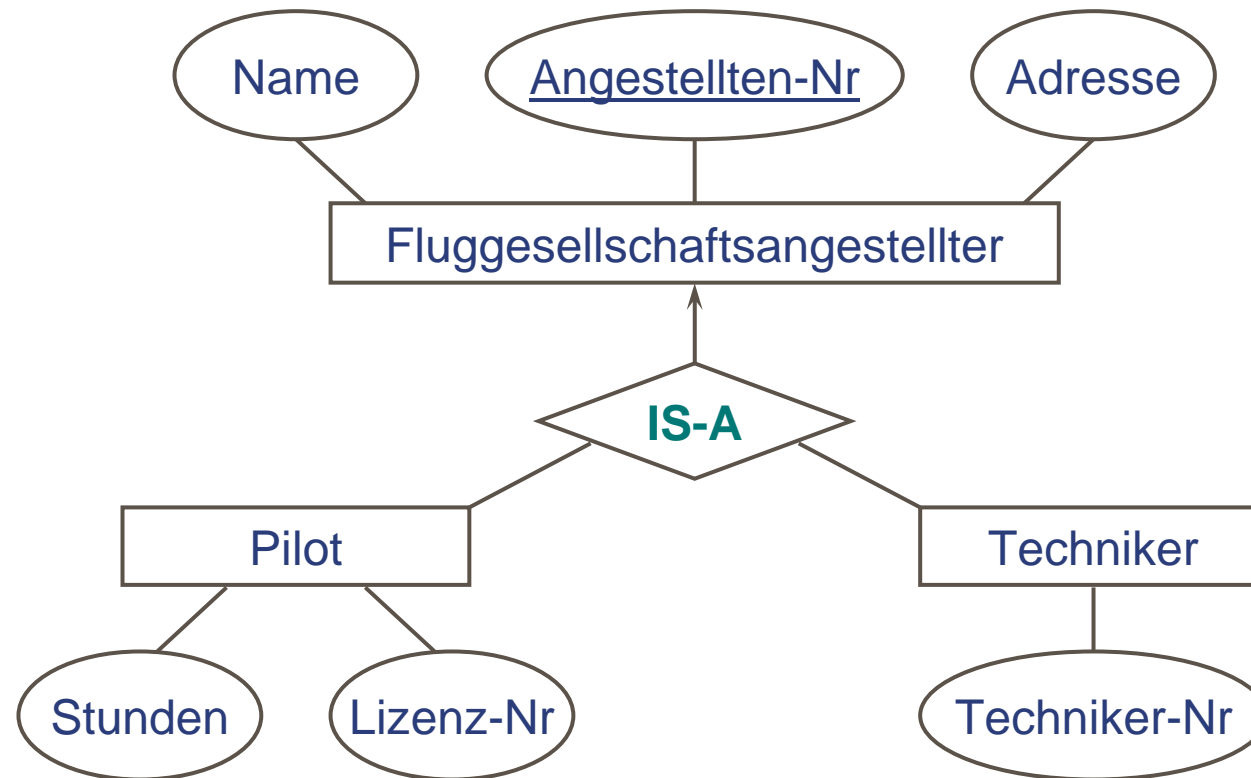


# Erweitertes Entity-Relationship-Modell

- EERM: Erweitertes Entity-Relationship-Modell
  - Ziel: Erhöhung der semantischen Ausdrucksmöglichkeiten
    - Generalisierung / Spezialisierung (IS-A-Beziehung)
    - Aggregation
    - Existentielle/Identifikatorische Abhängigkeiten
    - ...
  - Nutzen neuer Konstrukte vs. Verkomplizierung der Modellierung?
  - Auch: andere Notationen

# Erweitertes Entity-Relationship-Modell

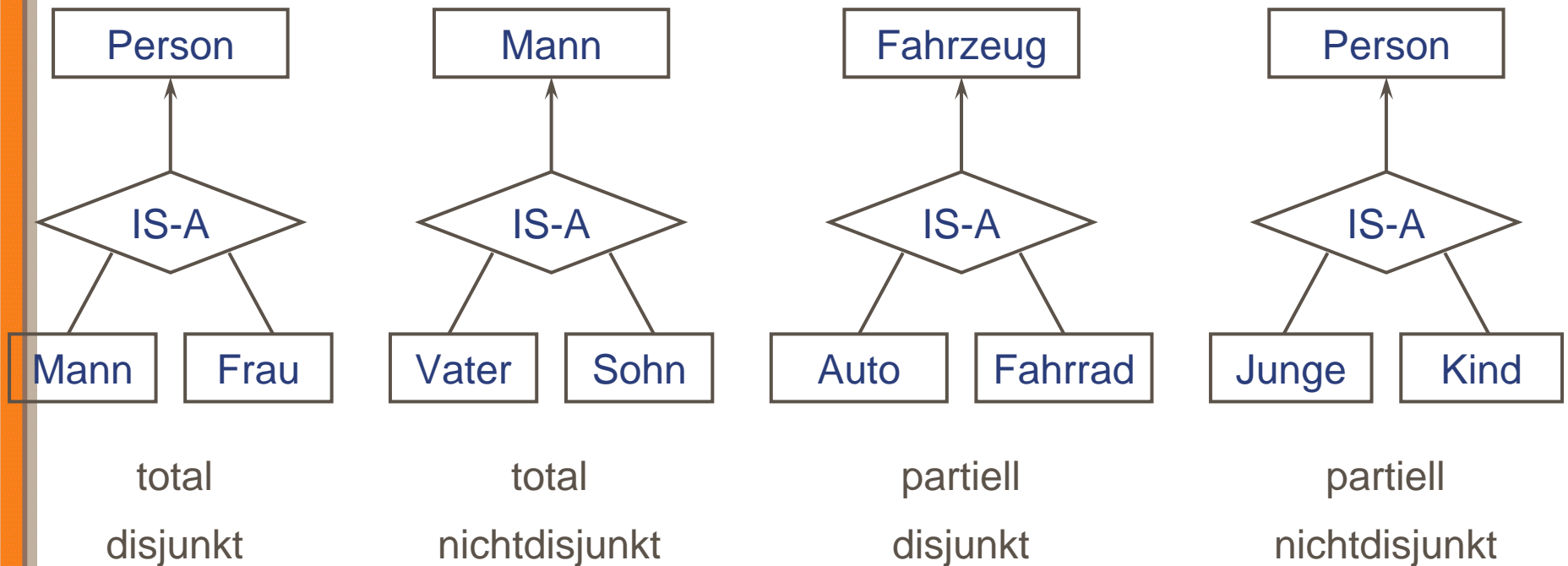
- Generalisierung/Spezialisierung (**IS-A-Beziehung**)
  - Spezialisierte Entity-Typen erben implizit die Eigenschaften des jeweiligen allgemeinen Entity-Typs
  - Beispiel



# Erweitertes Entity-Relationship-Modell

## ■ IS-A-Beziehung: **Spezialisierungstypen**

### ■ **total** vs. **partiell** sowie **disjunkt** vs. **nichtdisjunkt**

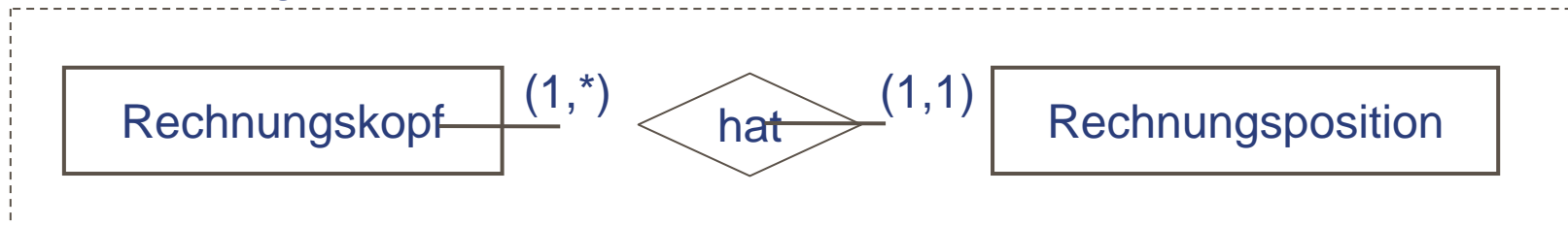


# Erweitertes Entity-Relationship-Modell

## ■ Aggregation

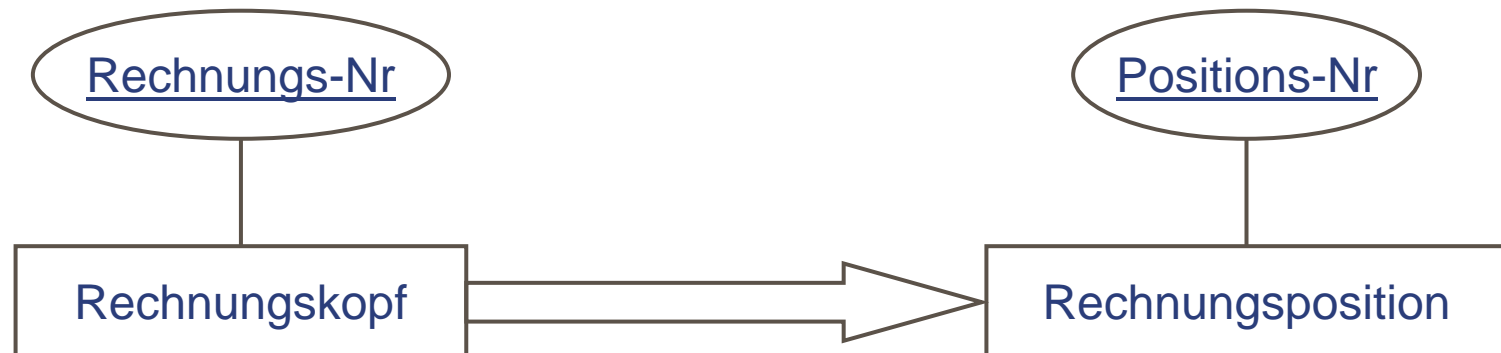
- Zusammenfassung von „Komponenten“ zu einer größeren Einheit

Rechnung



# Erweitertes Entity-Relationship-Modell

- **Existenzielle/ Identifikatorische Abhängigkeiten**
  - **Existenzielle Abhängigkeit:**  
bestimmte schwache Objekte können nicht ohne die zugehörigen starken Objekte existieren
  - **Identifikatorische Abhängigkeit:**  
zur eindeutigen Identifizierung von schwachen Objekten wird der Schlüssel des zugehörigen starken Objekts benötigt



# Regeln und Plausibilität für ER-Modelle

- Hat jeder Entitätstyp mindestens ein Attribut?
  - Sonst ist es kein Entitätstyp
- Entitätstypen durch Substantive, Relationship-Typen durch Verben beschreiben
- Sind Mehrfach-IS-A-Beziehungen wirklich nötig?
  - Benutzen Spezialisierungstypen alle Attribute des Generalisierungstyps?
- Gibt es unterschiedliche Abstraktionsebenen, die in einem ER-Modell auftauchen?
- Können 1:1 Beziehungen zusammengefasst werden?
- Wo endet das Modell, wo fängt es an, was passiert außerhalb des modellierten Ausschnitts?
- Was sind inhaltliche Beschreibungen? Gibt es vorweggenommene Entwurfsentscheidungen?

# Beispiel „Fluggesellschaft“

- Zu modellieren sind:
  - Flugzeuge bzw. Flugzeugtypen
  - Angestellte der Fluggesellschaft (mit bestimmten Kenntnissen / Aufgaben):
    - Piloten
    - Techniker
  - Flüge bzw. konkrete Abflüge
  - Passagiere
  - Beziehungen zwischen diesen Objekten

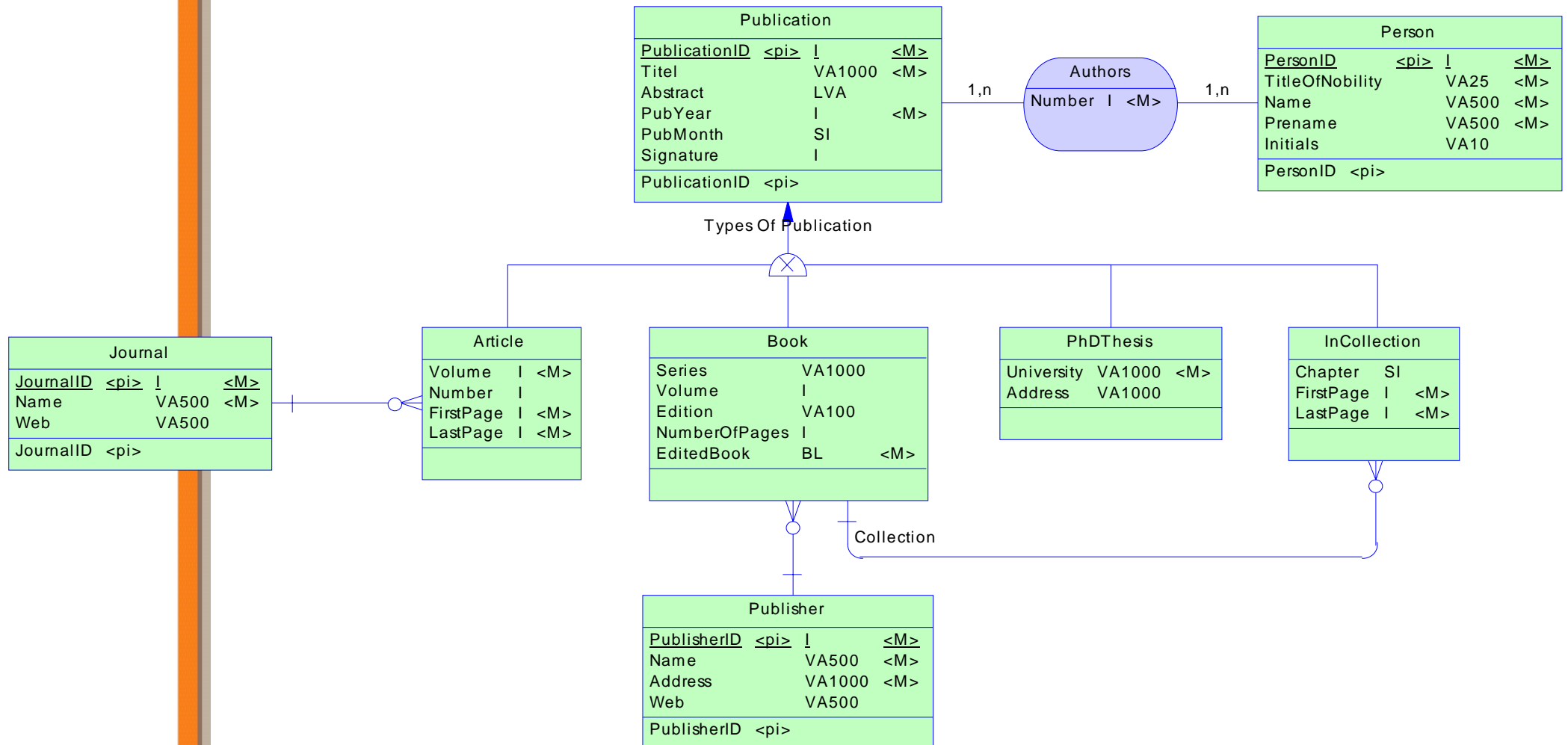


# Beispiel „Veröffentlichungen“

- Beispiel „Verwaltung von Veröffentlichungen (Bücher und Zeitschriftenartikel)“
  - Dinge (Entitäten) der Realwelt
    - Artikel, Bücher, Kapitel und Beiträge zu Sammelbänden
  - Eigenschaften dieser Dinge (Attribute)
    - Jeder Artikel hat einen Titel und einen oder mehrere Autoren
    - Jeder Autor hat einen Namen und einen Vornamen
    - Bücher können mehrere Kapitel enthalten
    - ...
  - Verbindungen zwischen diesen Dingen (Relationen)
    - Ein und demselben Autor können mehrere Veröffentlichungen zugeordnet sein

# Beispiel „Veröffentlichungen“

## ■ Beispiel „Verwaltung von Veröffentlichungen“ (2)



# Literatur & WWW

- *Chen P. (1976):* The entity-relationship model: toward a unified view of data; ACM Transactions on Database Systems 1:1, pp 9-36, 1976
- *Chen P. (1977):* The Entity-Relationship Approach to Logical Data Base Design; John Wiley & Sons, 1977
- *Heuer A., Saake G. (2000):* Datenbanken: Konzepte und Sprachen, 2. Aufl., mitp, Bonn, 2000
- *Leitenbauer G. (2003):* Datenbank Modellierung; Franzis, 2003
- *Thalheim B. (2000):* Entity-Relationship Modeling. Foundations of Database Technology; Springer, 2000
- *Vossen G. (2000):* Datenmodelle, Datenbanksprachen und Datenbankmanagementsysteme, 4. Aufl., Oldenbourg, München, 2000