

6.3 Entity-Relationship-Modell

Entity-Relationship-Modell, **ER-Modell** (P. Chen 1976): Kalkül zur Modellierung von **Aufgabenbereichen mit ihren Objekten, Eigenschaften und Beziehungen.**

Weitergehende Zwecke:

- **Entwurf von Datenbanken;**
Beschreibung der Daten, die die DB enthalten soll, „konzeptionelles Schema“
- **Entwurf von Software-Strukturen**
Entwurfssprache UML basiert auf ER

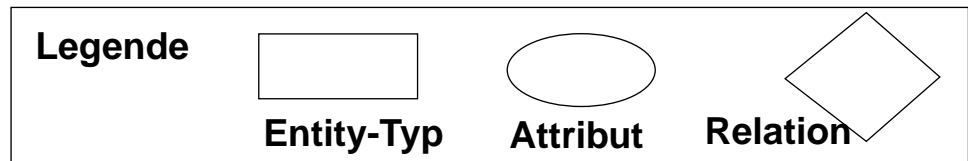
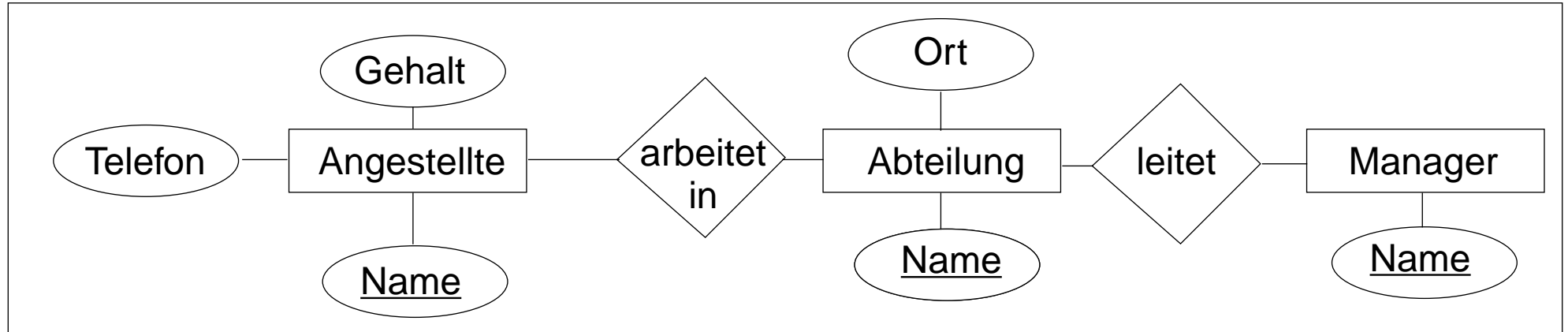
Grundbegriffe

- **Entity** **Objekt** des Aufgabenbereiches
- **Relation** **Beziehung** zwischen Objekten
- **Attribut** Beschreibt ein **Eigenschaft** eines Objektes durch einen **Wert**

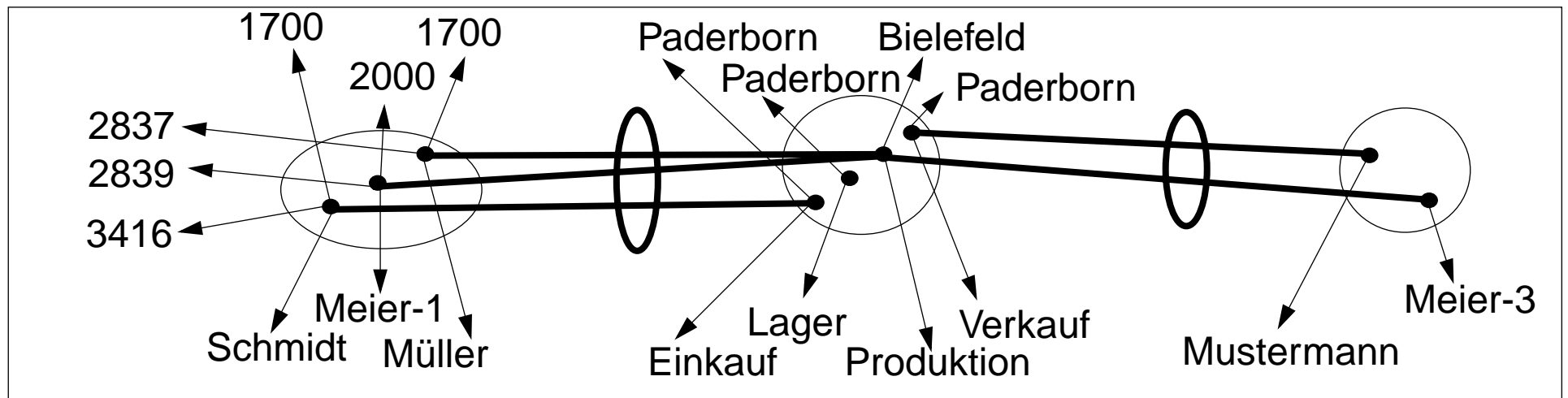
Graphische und textuelle **Notationen** für ER-Modellierungen; hier graphische

Einführendes Beispiel

Ausschnitt aus der **Modellierung** einer Firmenorganisation: [Beispiel nach J. D. Ullman: Principles ...]



Eine **konkrete Ausprägung** zu dem Modell:



Entities

Entity:

Objekt, Gegenstand aus dem zu modellierenden **Aufgabenbereich**

Jede Entity hat eine **eindeutige Identität**, verschieden von allen anderen

Entity-Menge (auch Entity-Typ):

Zusammenfassung von Objekten, die im Modell als **gleichartig** angesehen werden,

z. B. Angestellte, Abteilung, Manager

Im **Modell steht eine Entity-Menge** für die ggf. nicht-endliche Menge aller infrage kommenden Objekte dieser Art.

Eine **konkrete Ausprägung zu der Entity-Menge** ist eine endliche Teilmenge davon.

Abteilung

steht im Modell für die
Menge aller in
Unternehmen **möglichen**
Abteilungen

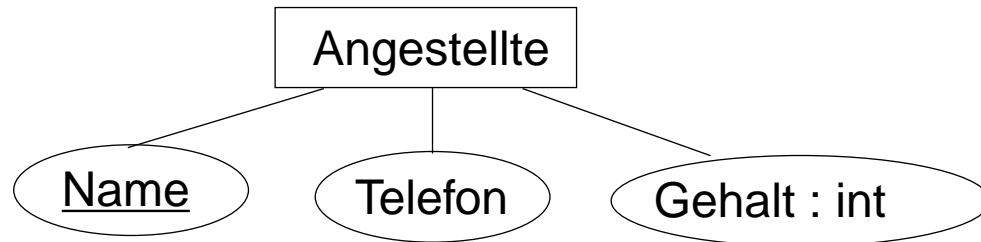
- Einkauf
- Verkauf
- Produktion
- Lager

konkrete Ausprägung dazu:
die **Menge der Abteilungen** eines
konkreten Unternehmens

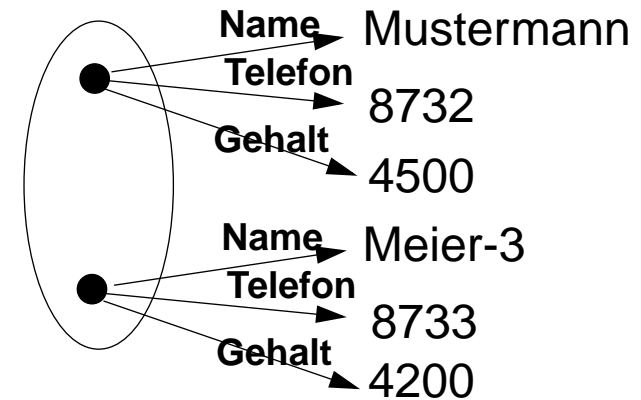
Attribute

Attribute beschreiben Eigenschaften von Entities.

Einer Entity-Menge im Modell können Attribute zugeordnet werden, z. B.



eine konkrete Ausprägung:



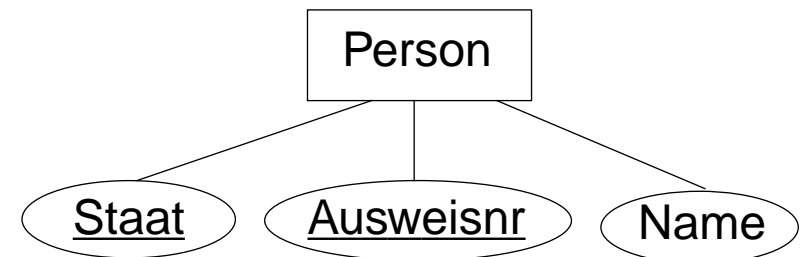
Ein Attribut ordnet jeder Entity aus der konkreten Entity-Menge einen Wert zu.

Der **Wertebereich eines Attributes** kann explizit angegeben sein, z. B. int für Gehalt, oder er wird passend angenommen.

Ein Attribut, dessen **Wert jede Entity eindeutig identifiziert**, heißt **Schlüsselattribut**.

Es wird im Modell unterstrichen.

Auch **mehrere Attribute zusammen** können den Schlüssel bilden:



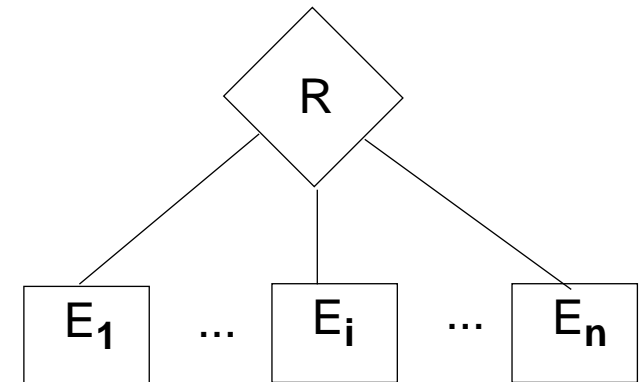
Relationen

Relationen modellieren Beziehungen zwischen den Entities der Entity-Mengen.

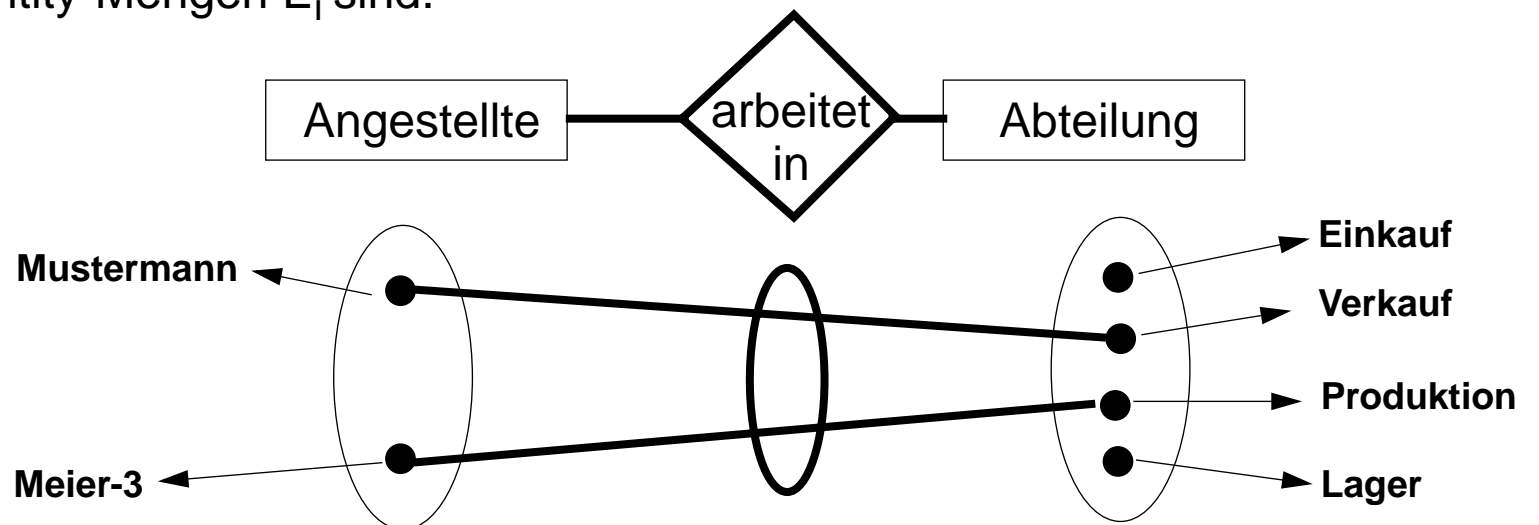
n-stellige Relation R

über n Entity-Mengen E_1, \dots, E_n , mit $n \geq 2$:

Im Modell wird dadurch der **Typ der Relation** angegeben.

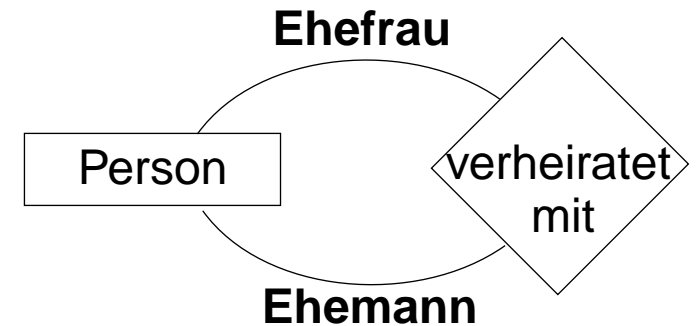


Eine **konkrete Ausprägung von R** ist eine **Menge von n-Tupeln** (e_1, \dots, e_n) , wobei die e_i Entities aus den konkreten Ausprägungen der Entity-Mengen E_i sind.



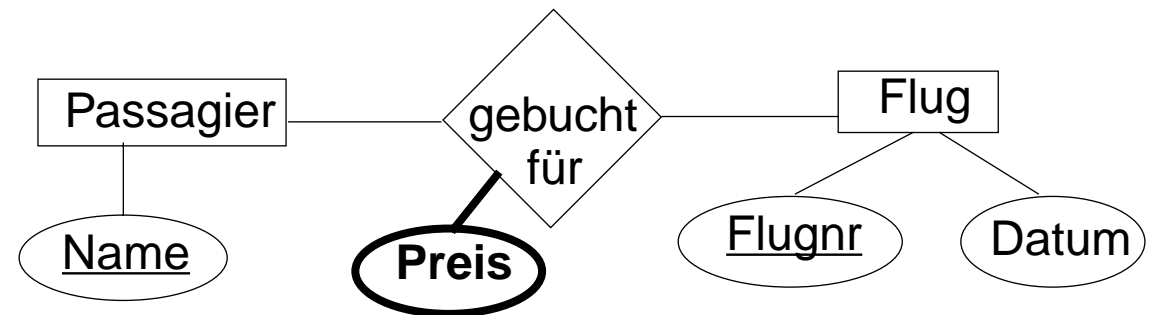
Rollen und Attribute in Relationen

Für manche Relationen wird aus ihrem Namen und der Graphik nicht klar, welche Bedeutung die Entity-Mengen in der Relation haben. Man kann das durch **Rollennamen an den Kanten** verdeutlichen.

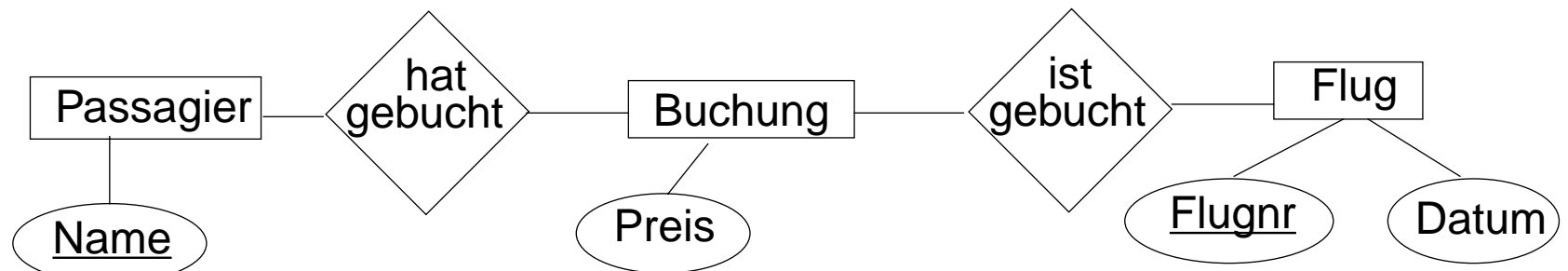


Auch **Relationen können Attribute haben**. Sie beschreiben **Eigenschaften zu jedem Tupel der Relation**.

Der Preis ist eine **Eigenschaft der Buchung** - nicht des Passagieres oder des Fluges.



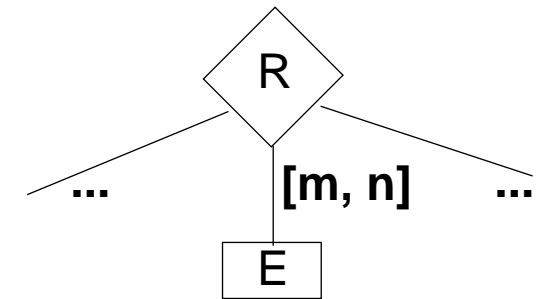
Man könnte natürlich auch **Buchungen als Entities** modellieren:



Kardinalität von Relationen

In Relationen wird durch Angaben zur **Kardinalität** bestimmt, wie oft eine Entity in den Tupeln der Relation vorkommen kann bzw. vorkommen muss:

Für jede konkrete Ausprägung der Relation R muss gelten:
Jede Entity e aus der konkreten Entity-Menge zu E kommt **in mindestens m und höchstens n Tupeln** vor.



Spezielle Kardinalitäten:

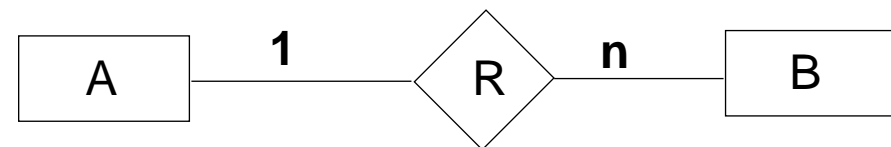
$[1, 1]$ in **genau einem** Tupel: totale Funktion von E auf die übrigen Rollen der Relation

$[0, 1]$ in **höchstens einem** Tupel: partielle Funktion von E auf die übrigen Rollen

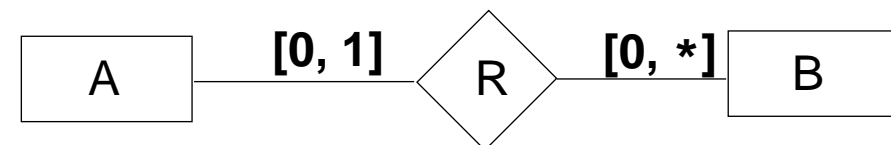
$[0, *]$ in **beliebig vielen** Tupeln

Ohne Angabe wird $[0, *]$ angenommen.

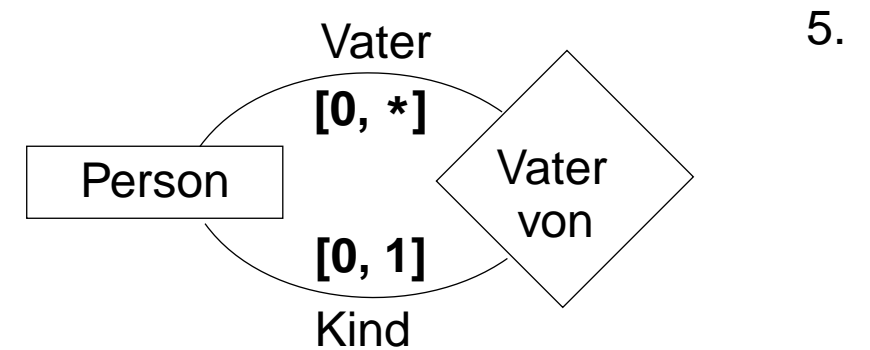
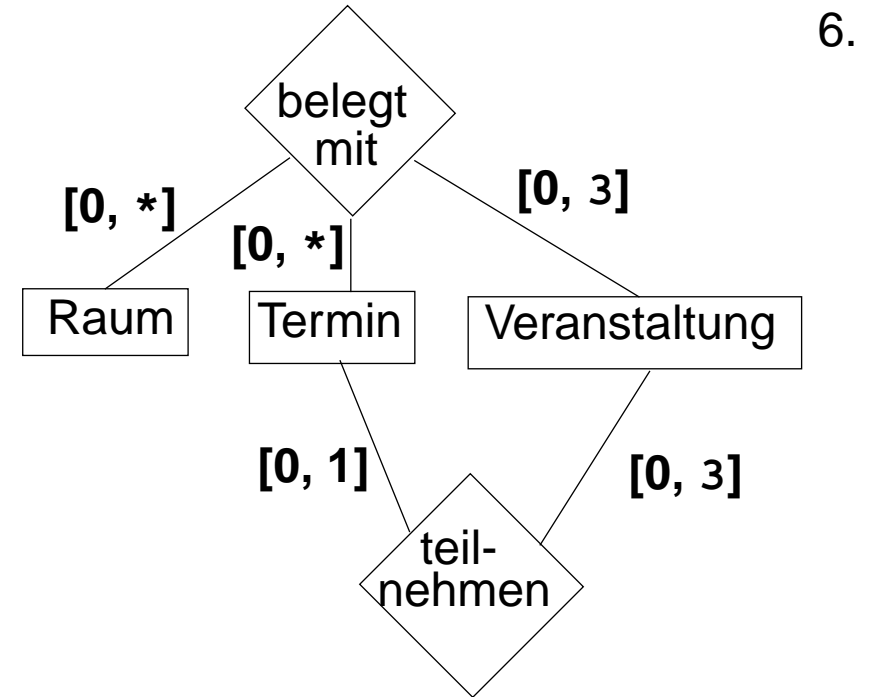
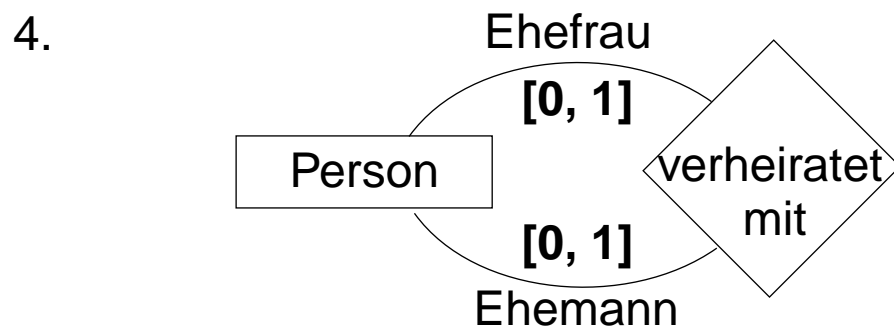
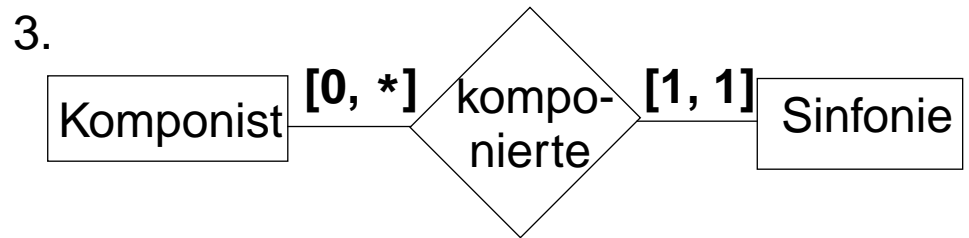
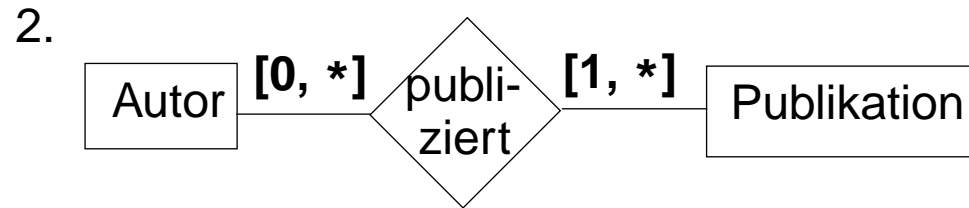
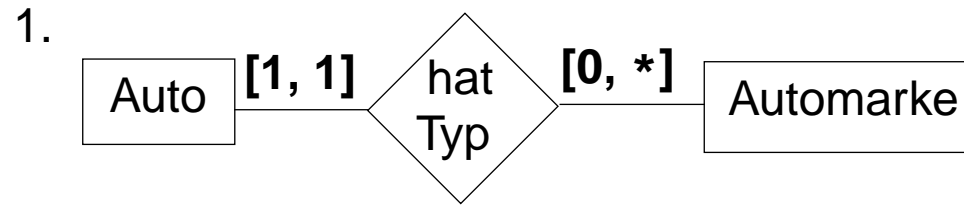
Kurznotation für 2-stellige Relationen:



bedeutet:



Beispiele zu Kardinalitäten in Relationen

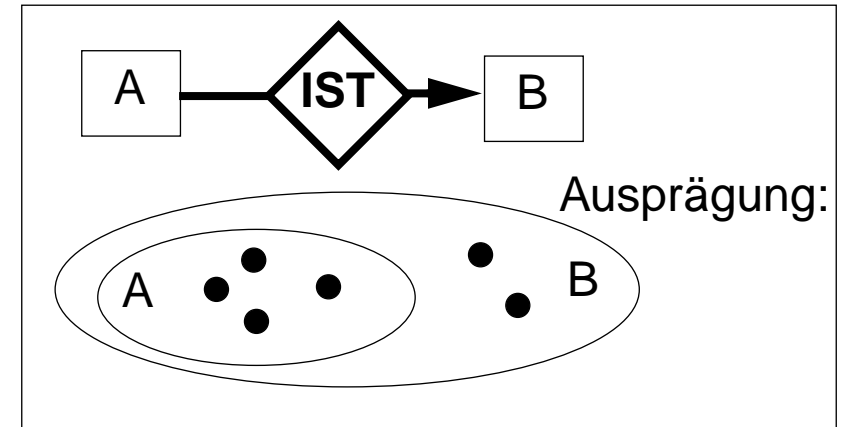


IST-Hierarchie

Die spezielle **Relation IST** (engl. is-a) definiert eine **Spezialisierungs-Hierarchie** für Entity-Mengen:

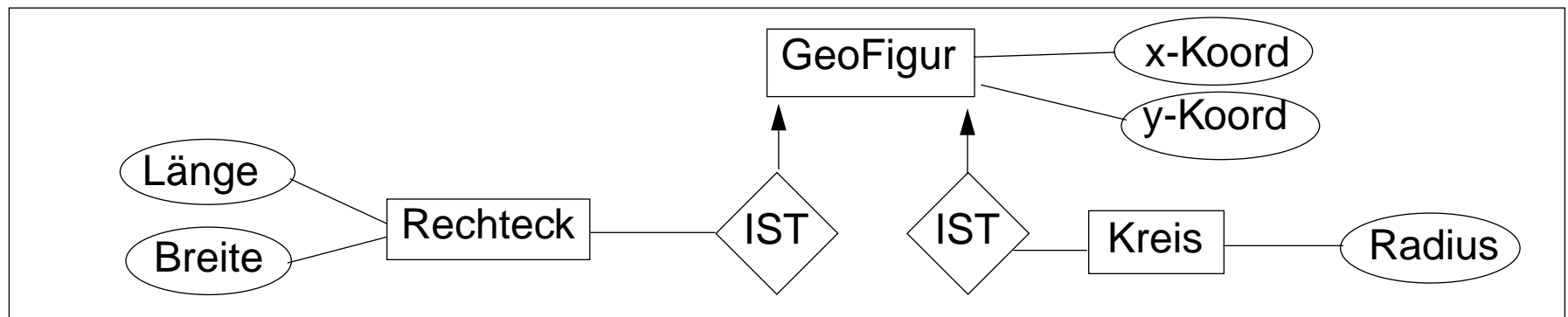
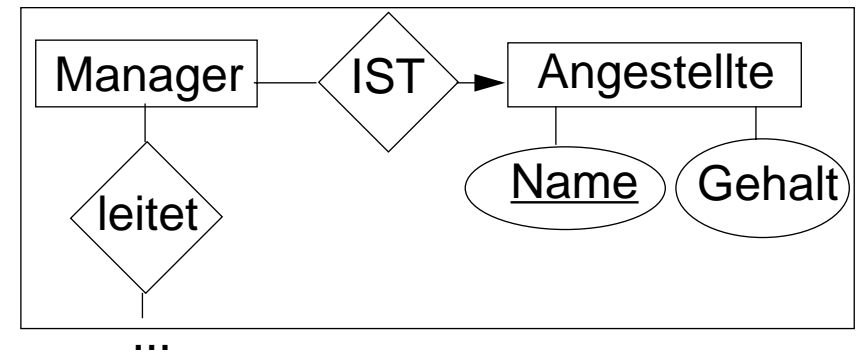
A IST B: Einige Entities der **allgemeineren Menge B** gehören auch der **spezielleren Menge A** an.

Jede konkrete Ausprägung zu A ist **Teilmenge** der konkreten Ausprägung zu B.
Es kann Entities in B geben, die nicht in A sind.

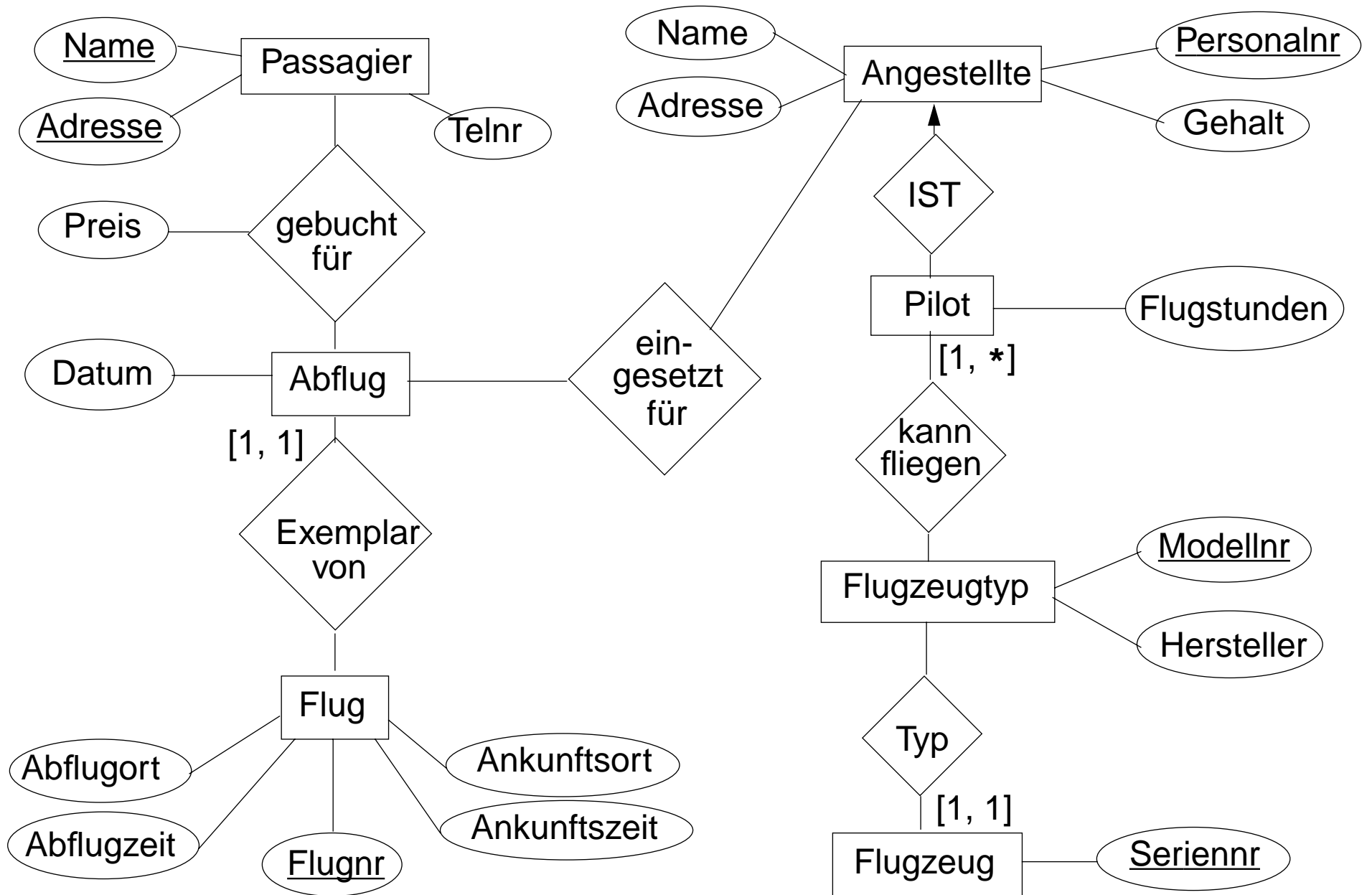


Die **Entities in A** „erben“ **alle Attribute von B** und können noch weitere Attribute haben, die **spezielle A-Eigenschaften** beschreiben.

Auch **Schlüsselattribute** werden als solche **geerbt**.

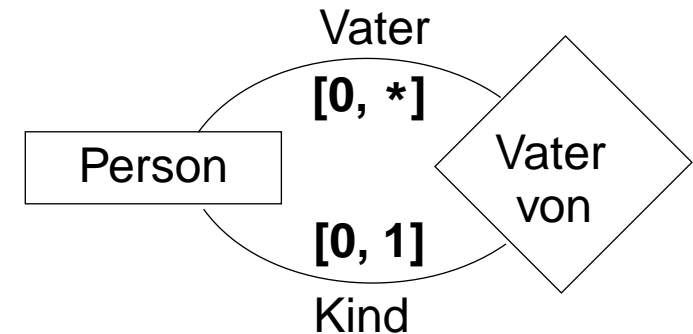


Beispiel: Fluggesellschaft

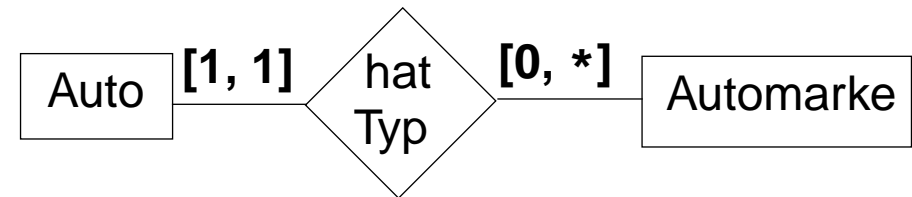


Hinweise zur Modellierung mit ER

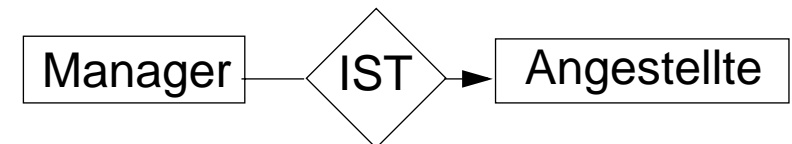
- In einem ER-Modell kommt **jede Entity-Menge nur einmal** vor.
- **Rollen** zu Relationen **angeben**, wo es nötig ist.
- Bedeutung der Kardinalitäten klarstellen.



- **Typ - Exemplar - Relationen** bewusst einsetzen.



- **Spezialisierung** sinnvoll einsetzen.



- Typ - Exemplar - Relation **nicht** mit Spezialisierung **verwechseln**

6.4 Klassendiagramme in UML

Übersicht

1. **UML (Unified Modelling Language):**
die derzeit wichtigste Sprache zur **Modellierung von Systemen**
2. Als **Zusammenfassung mehrerer Modellierungssprachen**
1997 in der Version 1.1 definiert;
Version 2.0 von 2005 ist Grundlage aktueller UML-Versionen.
3. **Object Management Group** macht aktuelle Dokumente zu UML verfügbar:
Object Management Group: UML Resource Page. www.uml.org (2010)
4. UML umfasst **13 Teilsprachen (Diagrammtypen)**, um unterschiedliche Aspekte von Systemen zu beschreiben, z. B.
Klassendiagramme für Systemstruktur, statische Eigenschaften und Beziehungen,
Statecharts für Abläufe von Operationen.
5. Für den Gebrauch durch Menschen hat UML graphische Notationen (visuelle Sprachen);
Software-Werkzeuge verwendendie XML Sprache **XMI (XML Metadata Interchange)**
6. **Einführendes Buch:**
Chris Rupp, Stefan Queins, Barbara Zengler:
UML 2 glasklar. 3. Auflage; Carl Hanser Verlag (2007)

Bezug zum ER-Modell

Klassendiagramme dienen zur Modellierung von **Systemstruktur, statischen Eigenschaften und Beziehungen.**

Sie basieren auf den gleichen Grundkonzepten wie das Entity-Relationship-Modell:

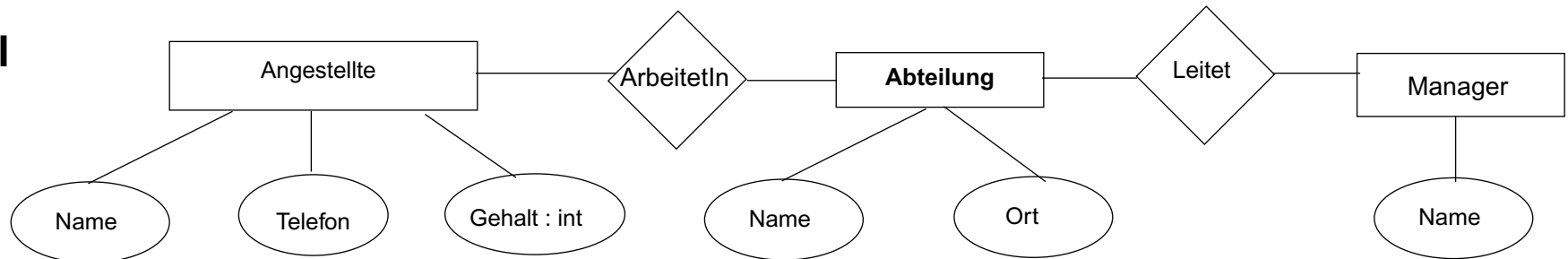
ER-Modell

Entity-Menge
Attribut
Relation

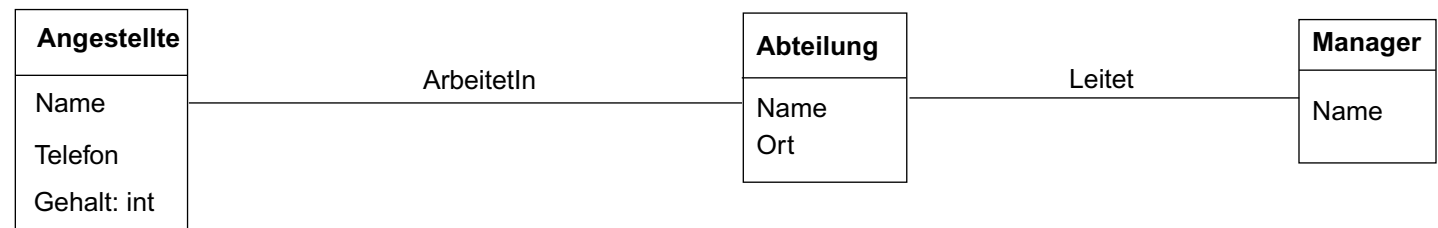
UML Klassendiagramm

Klasse
Attribut
Assoziation

ER-Modell



UML Klassendiagramm

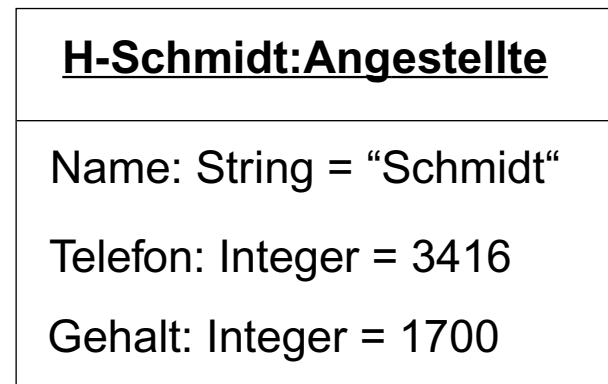


Klasse mit Attributen

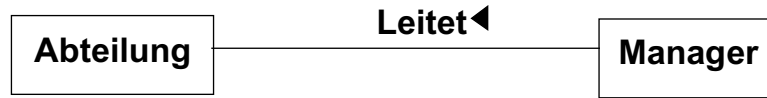
Klasse: repräsentiert eine Menge gleichartiger Objekte (wie im ER-Modell);
Attribute (und ggf. Operationen) werden im Rechteck der Klasse angegeben.



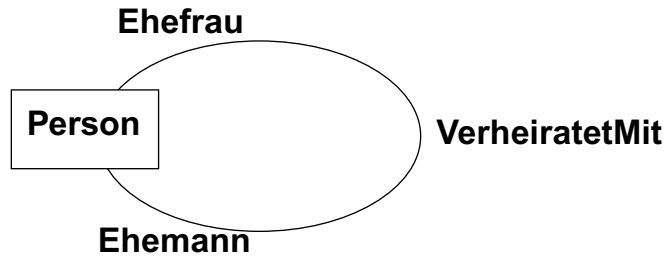
Objekte einer Klasse werden so dargestellt:



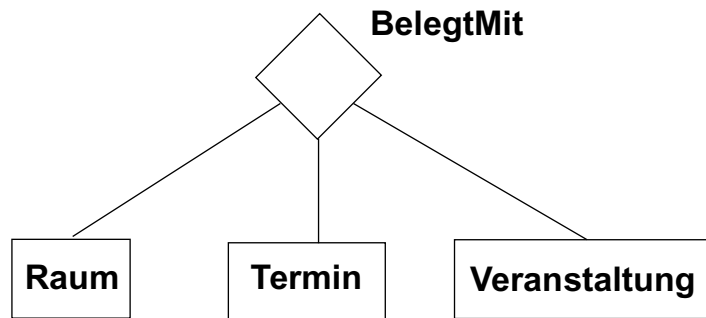
Assoziationen



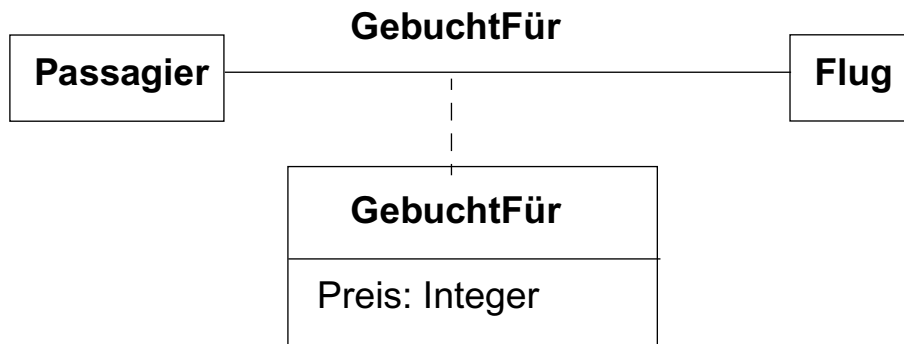
zweistellig
 ◀ gibt die Leserichtung an



zweistellig
 mit Angabe der Rollen



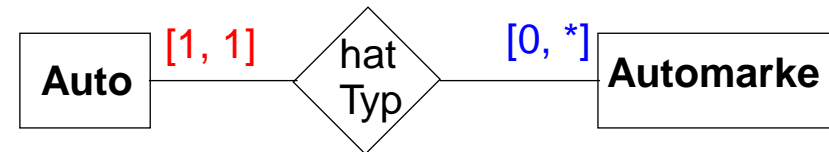
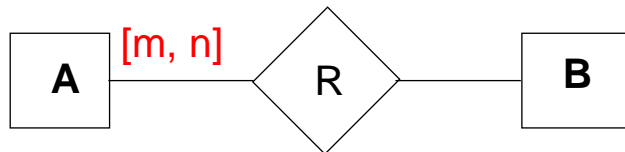
mehrstellig



Assoziation mit Attributen

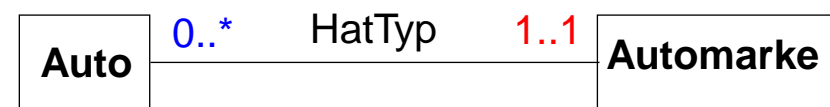
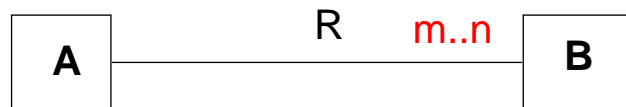
Kardinalität von 2-stelligen Assoziationen

ER:



Jedes Objekt aus A kommt in den Tupeln der Relation R
mindestens m und höchstens n mal vor.

UML:



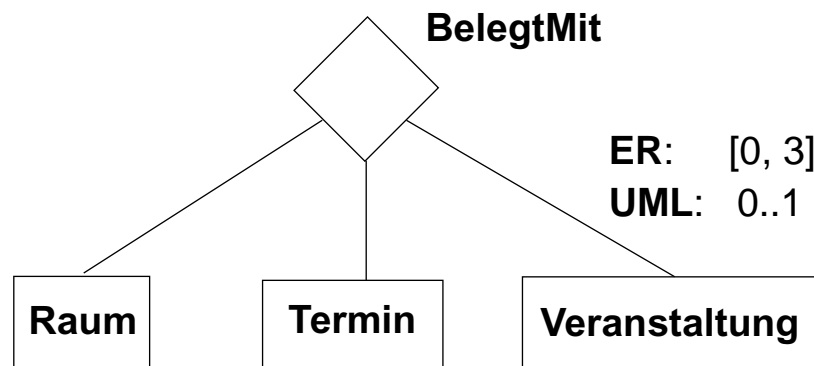
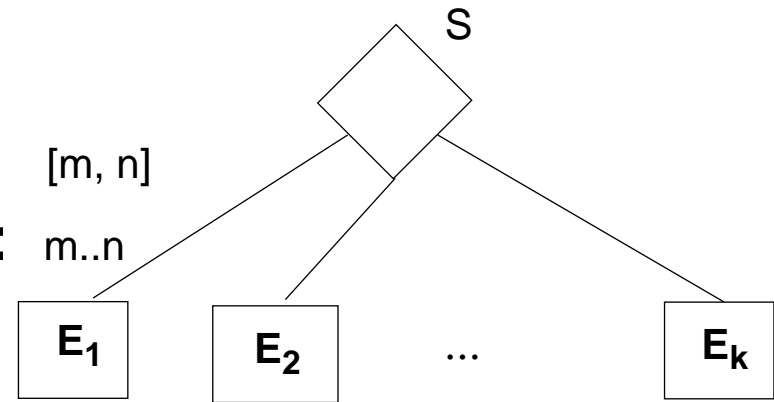
Jedem Objekt aus A ordnet die Relation R
mindestens m und höchstens n
 verschiedene Objekte aus B zu.

Kardinalität von k-stelligen Assoziationen

Jedes Objekt aus E1 kommt in den Tupeln der Relation S mindestens m und höchstens n mal vor.

Jeder Kombination von Objekten aus E2, ..., En ordnet die Relation S mindestens m und höchstens n Objekte aus E1 zu.

ER: [m, n]
UML: m..n



Für jede Veranstaltung sind zwischen 0 und 3 Raum-Termin-Kombinationen vorgesehen. (nicht in UML formulierbar)

Für jede Raum-Termin-Kombination ist höchstens eine Veranstaltung vorgesehen. (nicht in ER formulierbar)

ER: [0, 3]
UML: 0..1

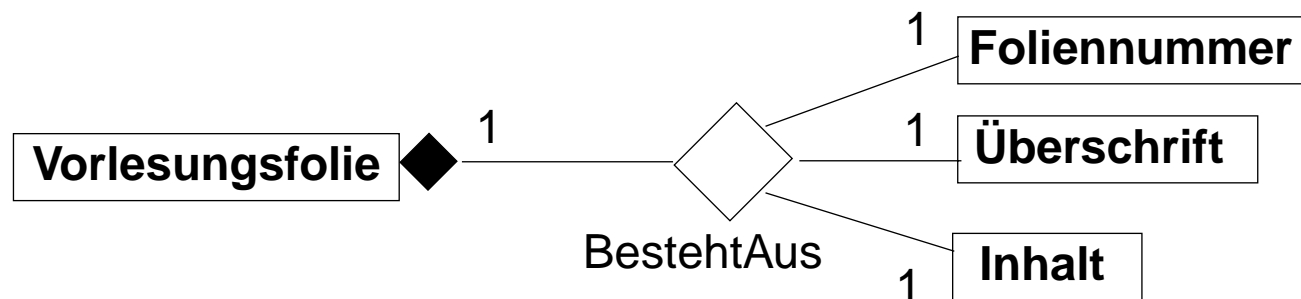
Aggregation und Komposition

Aggregation: Objekte werden zu einem größeren Objekt zusammengefasst. sie können prinzipiell auch allein existieren.



- Eine Mannschaft umfasst immer 6 Spieler
- Ein Spieler kann einer, mehreren oder auch keiner Mannschaft angehören

Komposition: Jedes Teilobjekt gehört unverzichtbar zu genau einem ganzen Objekt.



Eine Vorlesungsfolie besteht immer aus einer Foliennummer, einer Überschrift und dem Folieninhalt.

Generalisierung, Spezialisierung

Die Generalisierung (Spezialisierung) dient zur Modellierung von **Abstraktionshierarchien** (wie die **IST-Relation** in ER):

SK1 und SK2 sind **speziellere** Arten der **allgemeineren** GK.

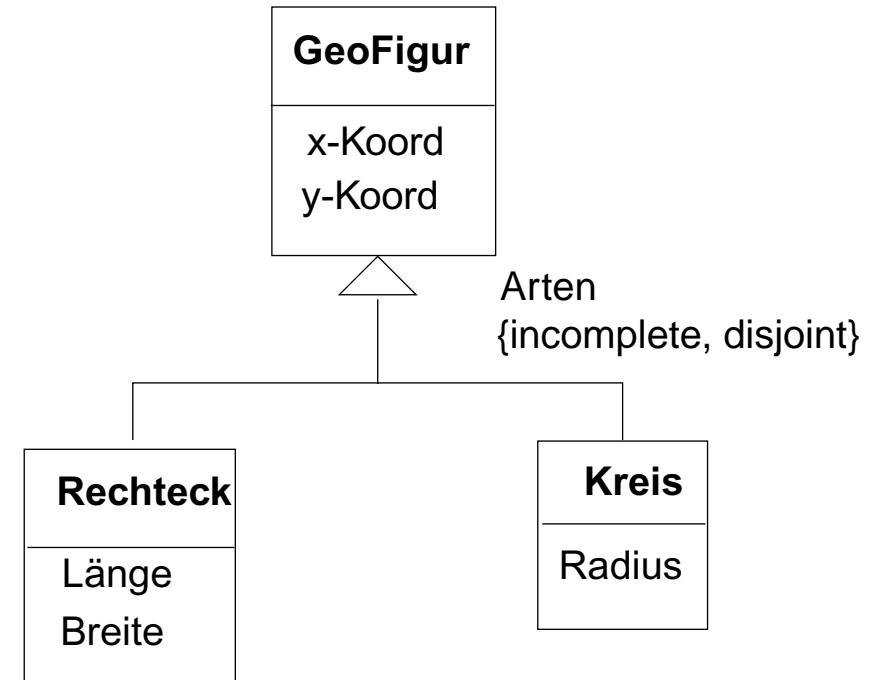
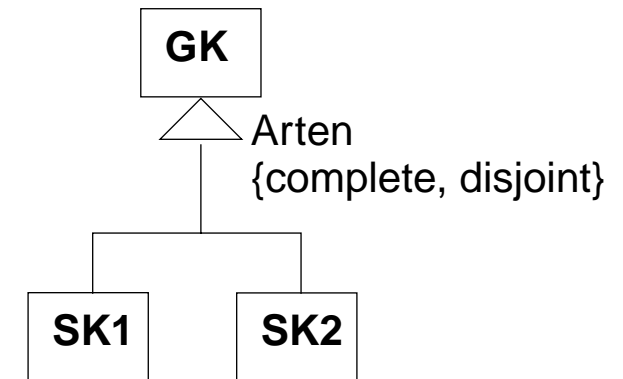
GK heißt auch **Oberklasse** der **Unterklassen** SK1 und SK2.

Die Assoziation kann **benannt** werden, hier *Arten*.

Hinsichtlich der Objekte gilt: SK1 und SK2 sind **Teilmengen** von GK.

Das Verhältnis der Unterklassen zueinander kann weiter charakterisiert werden:

- **disjoint**: Die Teilmengen sind paarweise disjunkt.
- **complete**: Es gibt in dem Modell **keine weiteren Unterklassen** von GK



Modell einer Fluggesellschaft

vergl. Folie 6.17

