

## 5.2 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

## Vorlesung Modellierung WS 2000/2001 / Folie 508

**Ziele:**

Zweck des ER-Modells

**in der Vorlesung:**

Erläuterungen dazu

**nachlesen:**

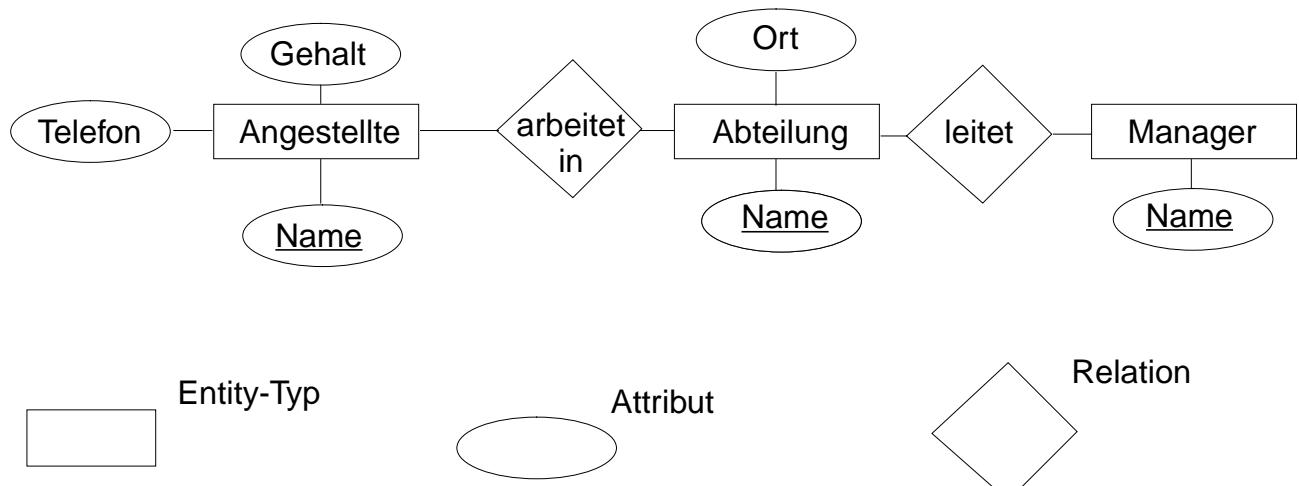
G. Engels: Skript zu TSE II, 2. Datenbankmodelle für den Entwurf

J. D. Ullman: Principles of Database and Knowledge-Base Systems, Vol. I, Computer Science Press, 1988; Ch. 2.2

A.L.Furtado, E. J. Neuhold: Formal Techniques for Data Base Design, Springer, 1986; Ch. 9

# Einführendes Beispiel

Ausschnitt aus der Modellierung einer Firmenorganisation:



[Beispiel nach J. D. Ullman: Principles ...]

## Vorlesung Modellierung WS 2000/2001 / Folie 509

### Ziele:

Erster Eindruck vom ER-Modell

### in der Vorlesung:

- Erläuterungen zu dem Beispiel
- Graphiken für die 3 Grundbegriffe

# 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

## Vorlesung Modellierung WS 2000/2001 / Folie 510

### Ziele:

Entity-Mengen verstehen

### in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

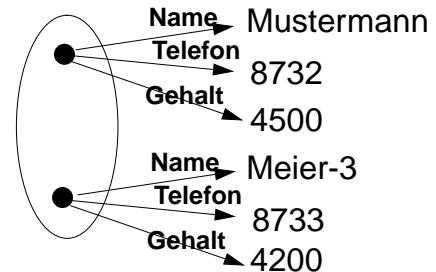
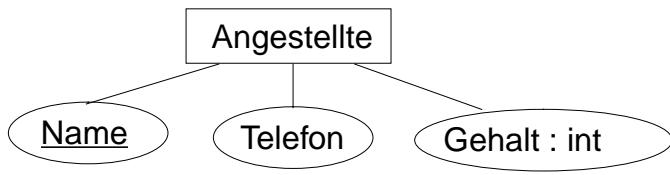
- zur Eindeutigkeit von Entities; Vergleich mit Objekten in Java,
- zu Entity-Mengen;
- Vorsicht beim Vergleich mit Wertebereichen: Dort haben wir Potenzmengen als Wertebereich von konkreten Ausprägungen, die Mengen sind; hier haben wir auch im Modell Entity-Mengen.

# Attribute

**Attribute beschreiben Eigenschaften von Entities.**

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

eine konkrete Ausprägung:

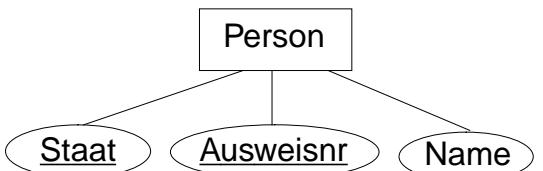


Ein Attribut ordnet jeder Entity aus der konkreten Entity-Menge einen Wert zu.

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:



## Vorlesung Modellierung WS 2000/2001 / Folie 511

### Ziele:

Attribute und ihre Werte verstehen

### in der Vorlesung:

- Attribute bilden Entities auf Werte ab.
- Wertebereiche von Attributen wie in Kapitel 2 der Vorlesung.
- Derselbe Attributwert kann vielfach im System vorkommen - im Unterschied zu Objekten, die eindeutig identifizierbar sind.
- Wenn sich ein Schlüsselattribut bei der Modellierung nicht ohnehin natürlich ergibt, sollte man eines einführen (z. B. Nummer der Entities).

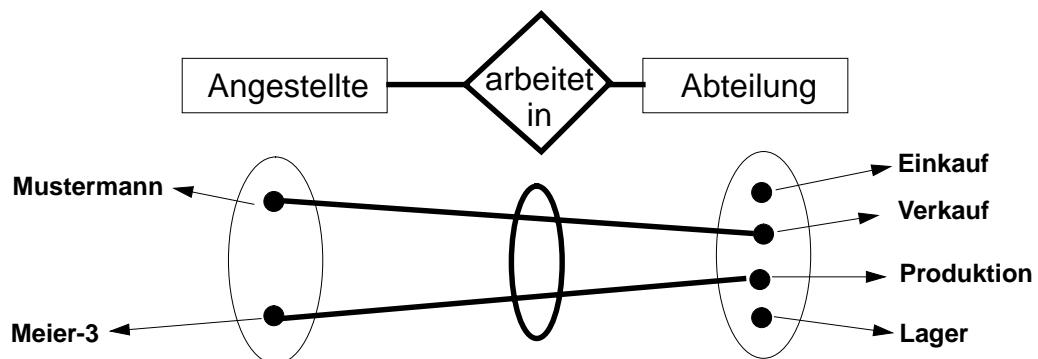
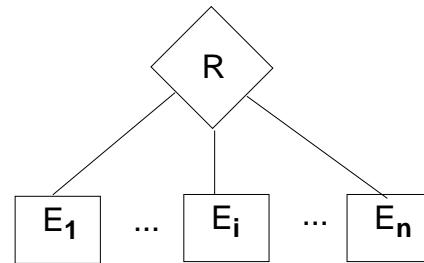
# Relationen

**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.



## Vorlesung Modellierung WS 2000/2001 / Folie 512

### Ziele:

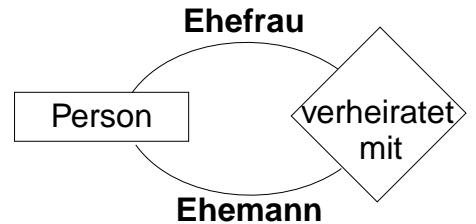
Relationen im ER-Modell verstehen

### in der Vorlesung:

Relationsbegriff entspricht dem aus Kapitel 2. Allerdings sind die Wertebereiche auf Entity-Mengen eingeschränkt.

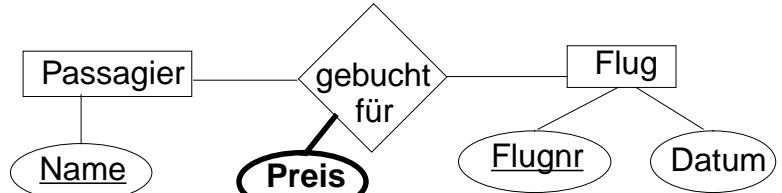
## Rollen und Attribute in Relationen

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.

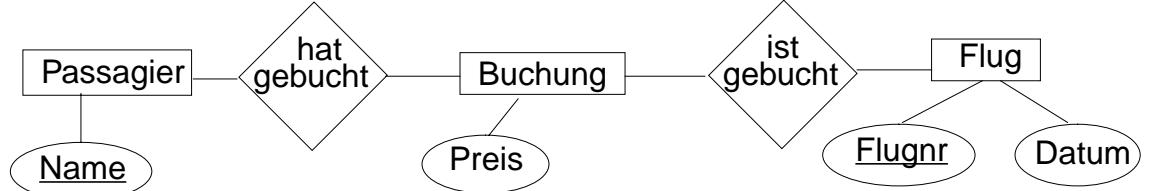


Auch **Relationen können Attribute haben**. Sie beschreiben **Eigenschaften zu jedem Tupel der Relation**.

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



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



## Vorlesung Modellierung WS 2000/2001 / Folie 513

### Ziele:

Modellierung von Relationen

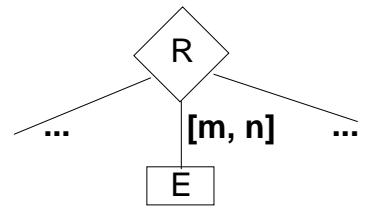
### in der Vorlesung:

- Erläuterungen zu Rollen,
- zu Attributen von Relationen.
- Mit den beiden Varianten der Modellierung von Flugbuchungen kann man Unterschiedliches ausdrücken: In der unteren Variante kann derselbe Passagier denselben Flug mehrfach buchen. In der oberen Variante geht das nicht.

# 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:

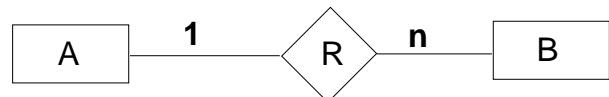
[1, 1] in **genau einem** Tupel: totale Funktion von **E** auf die übrigen Rollen der Relation

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

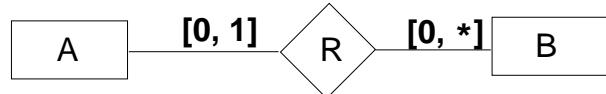
[0, \*] in **beliebig vielen** Tupeln

Ohne Angabe wird [0, \*] angenommen.

**Kurznotation** für 2-stellige Relationen:



bedeutet:



## Vorlesung Modellierung WS 2000/2001 / Folie 514

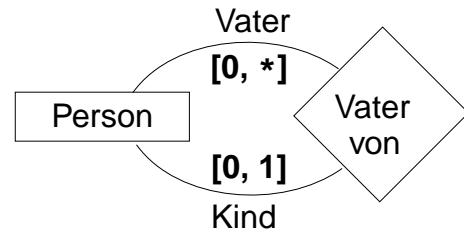
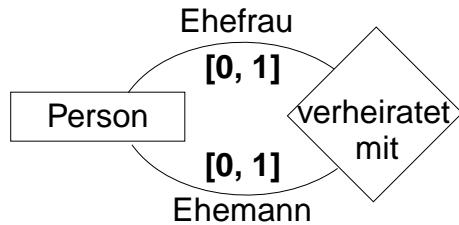
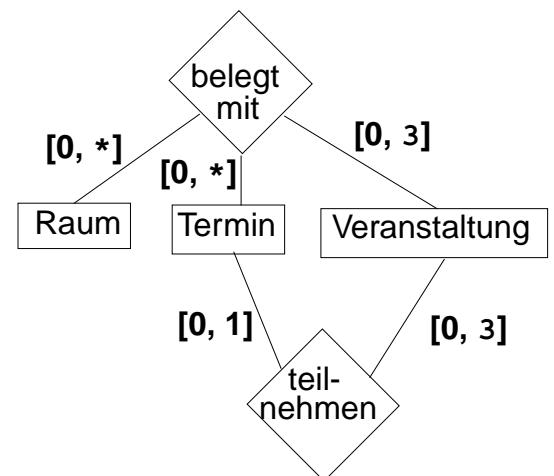
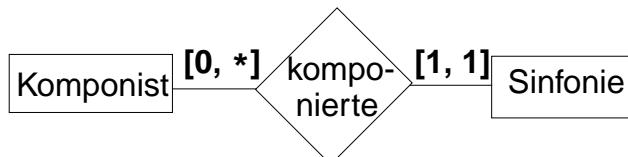
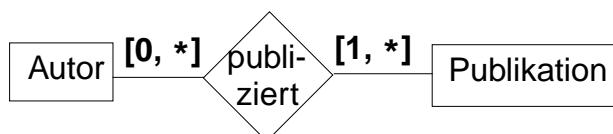
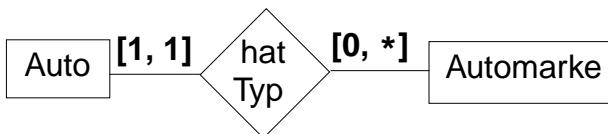
### Ziele:

Kardinalitäten verstehen

### in der Vorlesung:

- Erläuterung von Kardinalitäten als einschränkende Präzisierung des Modells.
- Erläuterung an Beispielen von Mod-5.15
- Achtung: Es gibt ER-Dialekte, in denen dieselben Notationen eine andere Bedeutung haben: Anzahl der Tupel, die sich nur in Werten aus **E** unterscheiden. Wir verwenden sie hier nicht.

## Beispiele zu Kardinalitäten in Relationen



## Vorlesung Modellierung WS 2000/2001 / Folie 515

### Ziele:

Kardinalitäten üben

### in der Vorlesung:

Erläuterungen zu den Relationen:

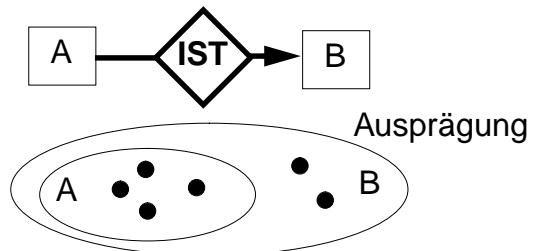
- Jedes Auto-Exemplar hat genau eine Automarke.
- Zu einer Automarke können beliebig viele Autos modelliert sein.
- Eine Publikation hat mindestens einen Autor.
- Eine Sinfonie stammt von genau einem Komponisten.
- Es gibt auch unverheiratete Personen.
- Polygamie ist in diesem Modell nicht vorgesehen.
- Die Väter mancher Personen sind nicht modelliert.
- Veranstaltungen werden höchstens dreimal pro Woche angeboten.
- Im Stundenplan sind Termine nicht mehrfach belegt.

## IST-Hierarchie

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

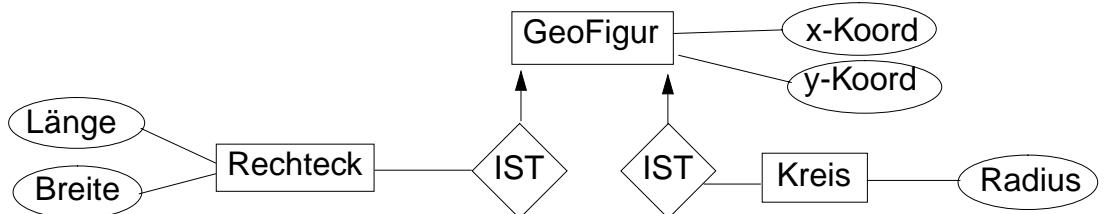
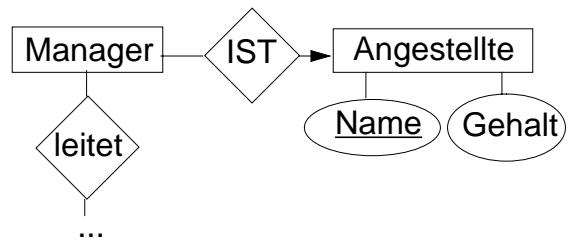
**A IST B:** Einige Entities der **allgemeineren Menge B** gehören auch der **spezielleren Menge A** an.

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**.



## Vorlesung Modellierung WS 2000/2001 / Folie 516

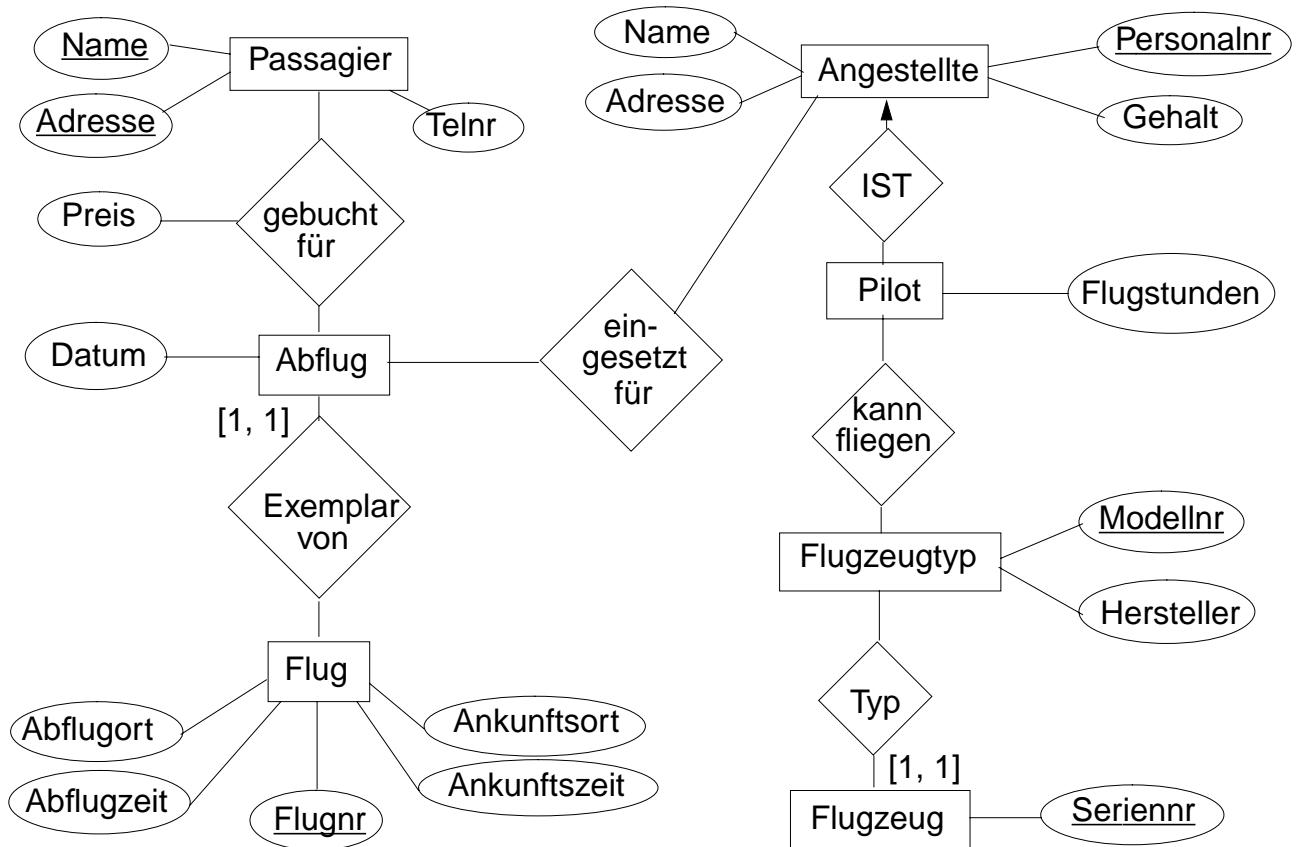
### Ziele:

Konzept der Spezialisierung verstehen

### in der Vorlesung:

- Erläuterungen dazu.
- Jede Entity existiert weiterhin nur einmal. Sie kann aber zu mehreren Mengen (A und B) gehören.
- Bei der Modellierung von mehreren IST-Relationen zu derselben allgemeinen Entity-Menge sind die speziellen Mengen meist disjunkt (z. B. Rechteck und Kreis). Das ist aber formal nicht vorgeschrieben.
- Entspricht der Vererbung zwischen Ober- und Unterklassen in objektorientierten Programmiersprachen.

## Beispiel: Fluggesellschaft



## Vorlesung Modellierung WS 2000/2001 / Folie 517

### Ziele:

ER-Modellierung im Zusammenhang sehen

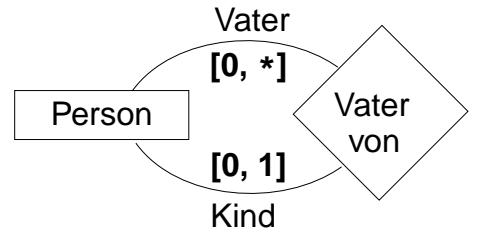
### in der Vorlesung:

Erläuterungen zu

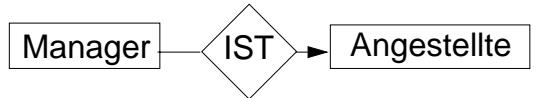
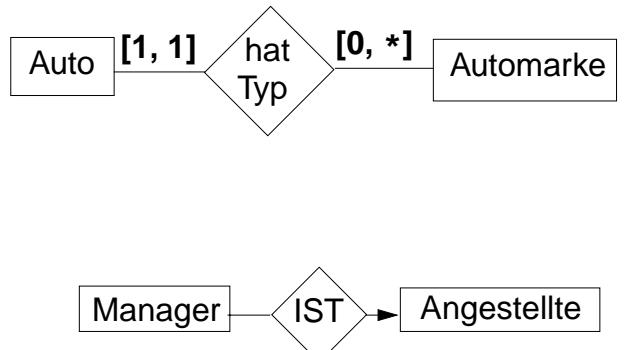
- Schema: "Exemplar von", "Typ"
- Schlüsselattributen

## 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**



## Vorlesung Modellierung WS 2000/2001 / Folie 518

### Ziele:

Einige Modellierungsregeln

### in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu mit Hinweis auf Beispiele