

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 2001/2002 / Folie 508

Ziele:

Zweck des ER-Modells

in der Vorlesung:

Erläuterungen dazu

nachlesen:

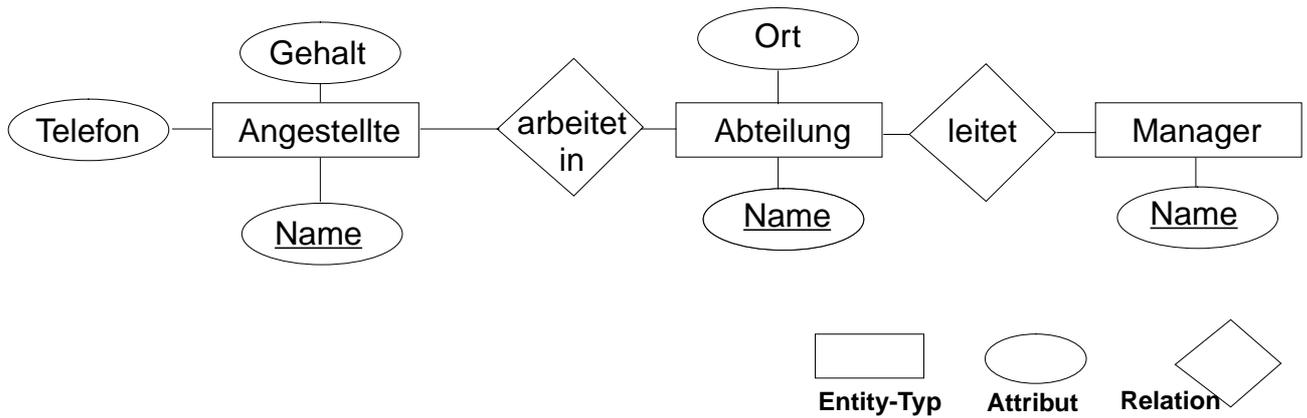
G. Engels: Skript zu TSE II, 2. Datenbankmodelle für den Entwurf

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

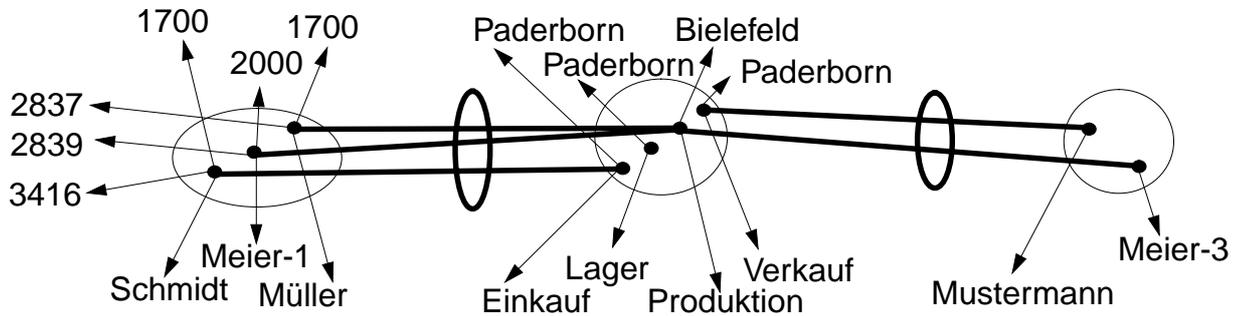
A.L.Furtado, E. J. Neuhold: Formal Techniques for Data Base Design, Springer, 1986; Ch. 9

Einführendes Beispiel

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



Eine **konkrete Ausprägung** zu dem Modell:



© 2002 bei Prof. Dr. Uwe Kastens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 509

Ziele:

Erster Eindruck vom ER-Modell

in der Vorlesung:

- Erläuterungen zu dem Beispiel,
- Graphiken für die 3 Grundbegriffe,
- Modell und konkrete Ausprägung dazu.

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



konkrete Ausprägung dazu:
die Menge der Abteilungen eines konkreten Unternehmens

Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 510

Ziele:

Entity-Mengen verstehen

in der Vorlesung:

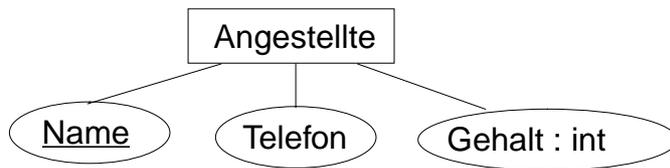
Erläuterungen dazu

- zur Eindeutigkeit von Entities; Vergleich mit Objekten in Java,
- zu Entity-Mengen; Vergleich mit Klassen in Java,
- 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.

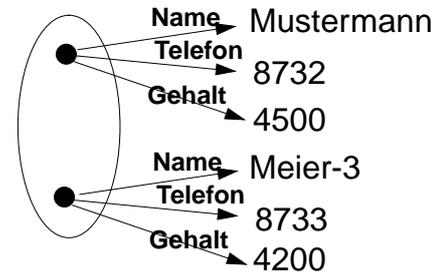
Attribute

Attribute beschreiben Eigenschaften von Entities.

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



eine konkrete Ausprägung:



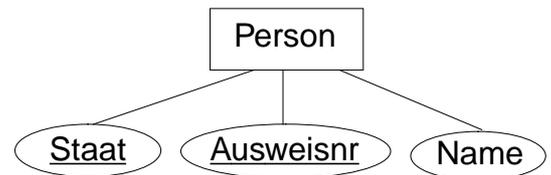
Ein Attribut ordnet jeder Entity aus der konkreten Entity-Menge einen Wert zu.

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 2001/2002 / 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).

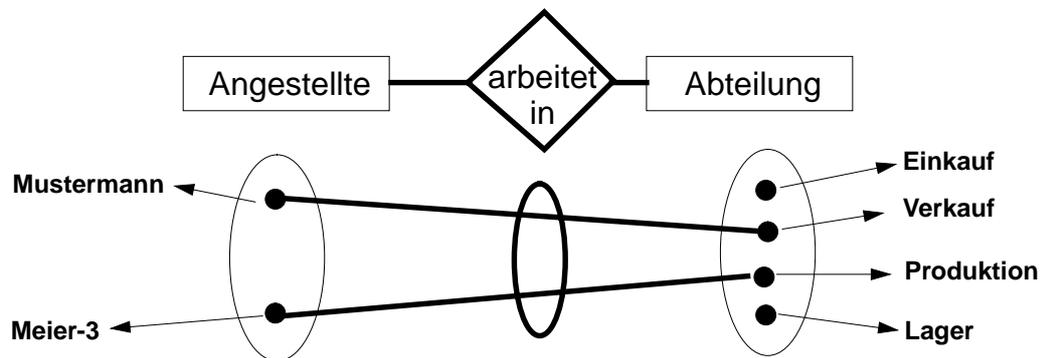
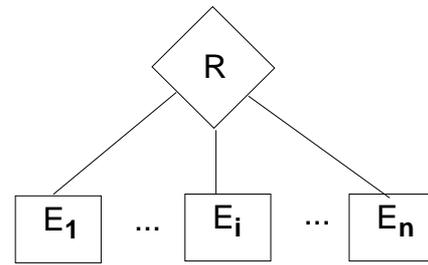
Relationen

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 2001/2002 / Folie 512

Ziele:

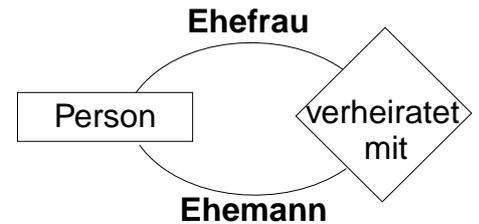
Relationen im ER-Modell verstehen

in der Vorlesung:

- Relationsbegriff entspricht dem aus Kapitel 2. Allerdings sind die Wertebereiche auf Entity-Mengen eingeschränkt.
- Die Graphik legt die Reihenfolge der Tupelkomponenten nicht fest; zusätzliche Information für die textdarstellung.

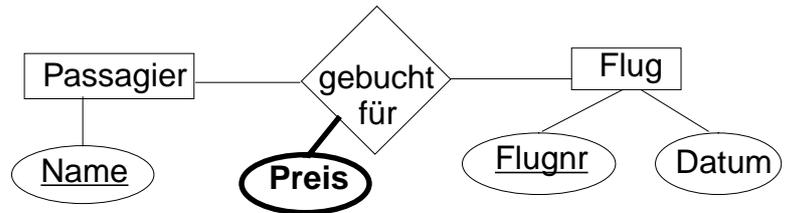
Rollen und Attribute in Relationen

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 **Rollenamen an den Kanten** verdeutlichen.

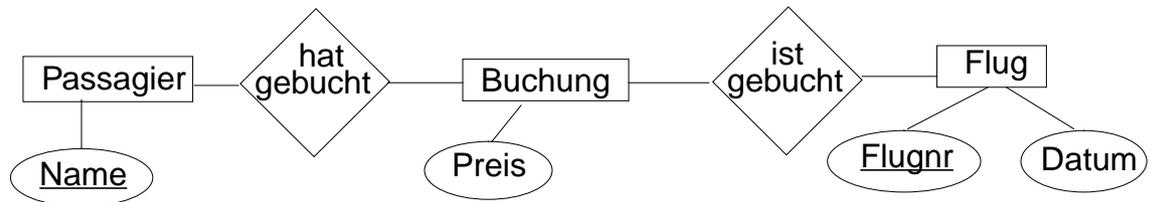


Auch **Relationen können Attribute haben**. Sie beschreiben **Eigenschaften zu jedem Tupel der Relation**.

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



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



Vorlesung Modellierung WS 2001/2002 / Folie 513

Ziele:

Modellierung von Relationen

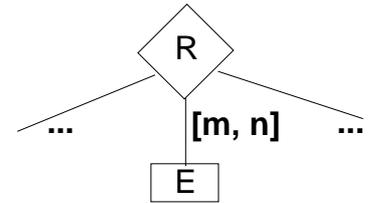
in der Vorlesung:

- 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 2001/2002 / Folie 514

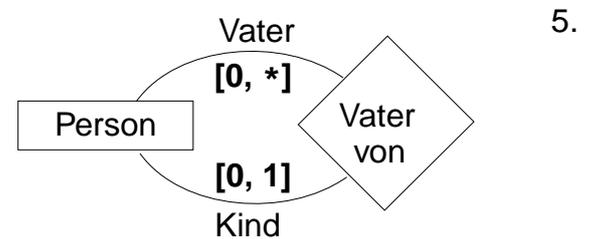
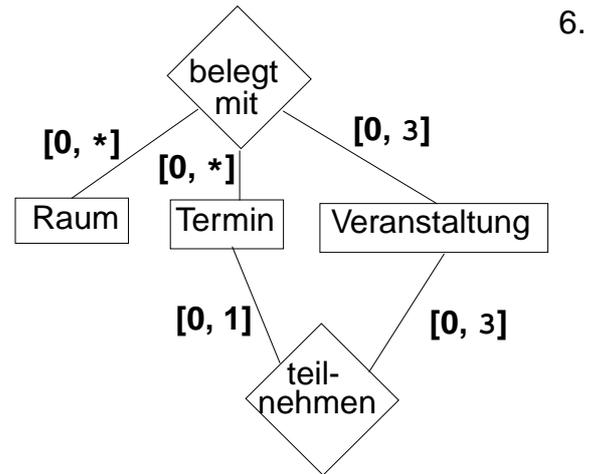
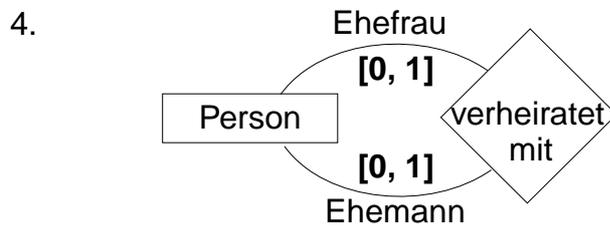
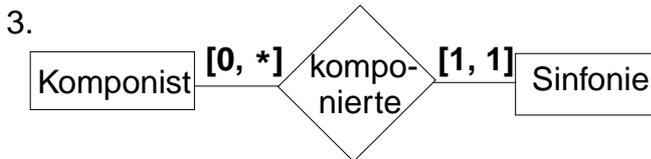
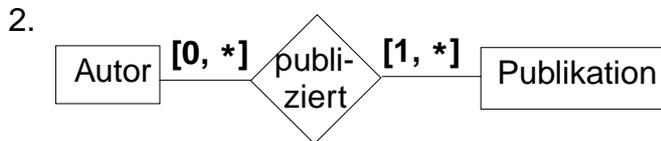
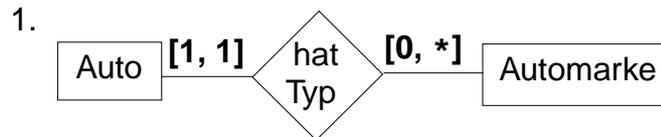
Ziele:

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 2001/2002 / Folie 515

Ziele:

Kardinalitäten üben

in der Vorlesung:

Erläuterungen zu den Relationen:

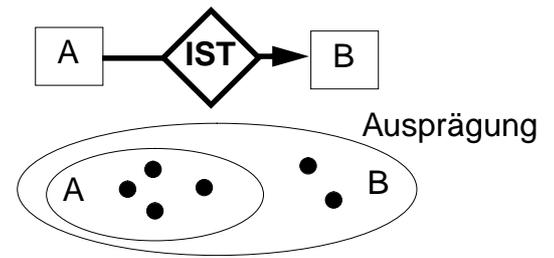
- Jedes Auto-Exemplar hat genau eine Automarke (1).
- Zu einer Automarke können beliebig viele Autos modelliert sein (1).
- Eine Publikation hat mindestens einen Autor (2).
- Eine Sinfonie stammt von genau einem Komponisten (3).
- Es gibt auch unverheiratete Personen (4).
- Polygamie ist in diesem Modell nicht vorgesehen (4).
- Die Väter mancher Personen sind nicht modelliert (5).
- Veranstaltungen werden höchstens dreimal pro Woche angeboten (6).
- Im Stundenplan sind Termine nicht mehrfach belegt (6).

IST-Hierarchie

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

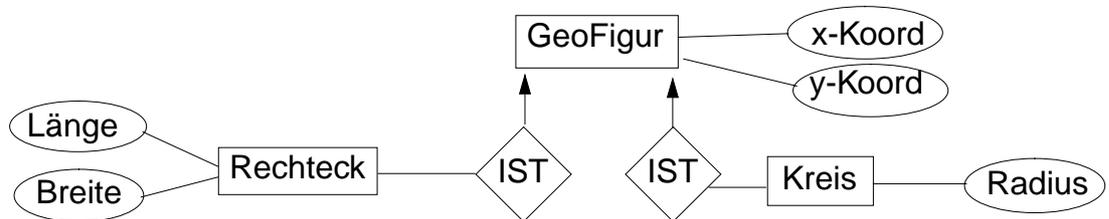
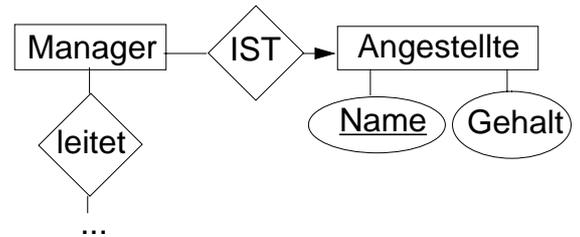
A IST B: Einige Entities der **allgemeineren Menge B** gehören auch der **spezielleren Menge A** an.

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 2001/2002 / Folie 516

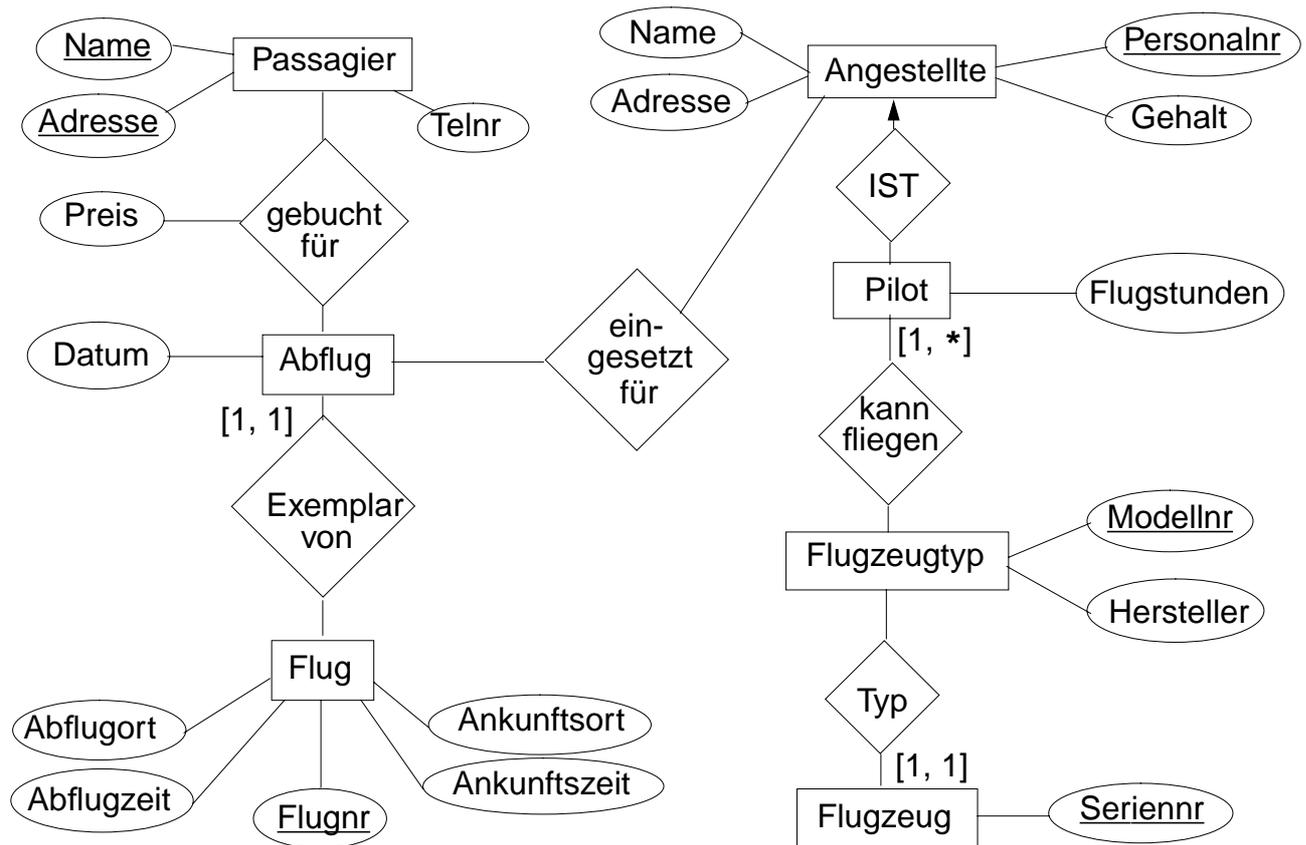
Ziele:

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 2001/2002 / Folie 517

Ziele:

ER-Modellierung im Zusammenhang sehen

in der Vorlesung:

Erläuterungen zu

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