Ludwig Maximilians Universität München
Institut für Informatik
Lehr- und Forschungseinheit für Datenbanksysteme

Skript zur Vorlesung

Datenbanksysteme I

Wintersemester 2015/2016

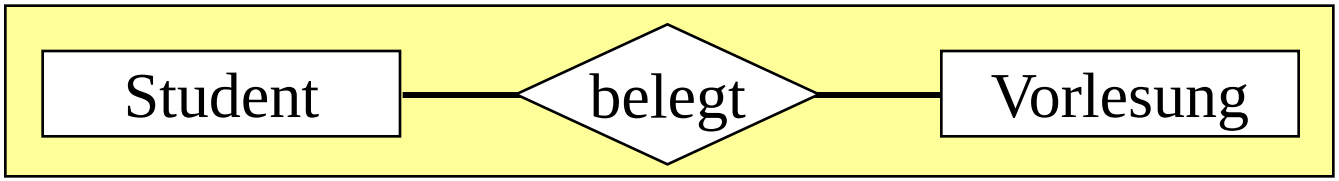
Kapitel 6: Das E/R-Modell

Vorlesung: Prof. Dr. Christian Böhm
Übungen: Sebastian Goebl

http://www.dbs.ifi.lmu.de/Lehre/DBS

Schema-Entwurf

- Generelle Aufgabe:
  Finde eine formale Beschreibung (Modell) für einen zu modellierenden Teil der realen Welt
- Zwischenstufen:
  - Beschreibung durch natürliche Sprache (Pflichtenheft):
    Beispiel: *In der Datenbank sollen alle Studierenden mit den durch sie belegten Lehrveranstaltungen gespeichert sein*
  - Beschreibung durch abstrakte grafische Darstellungen:

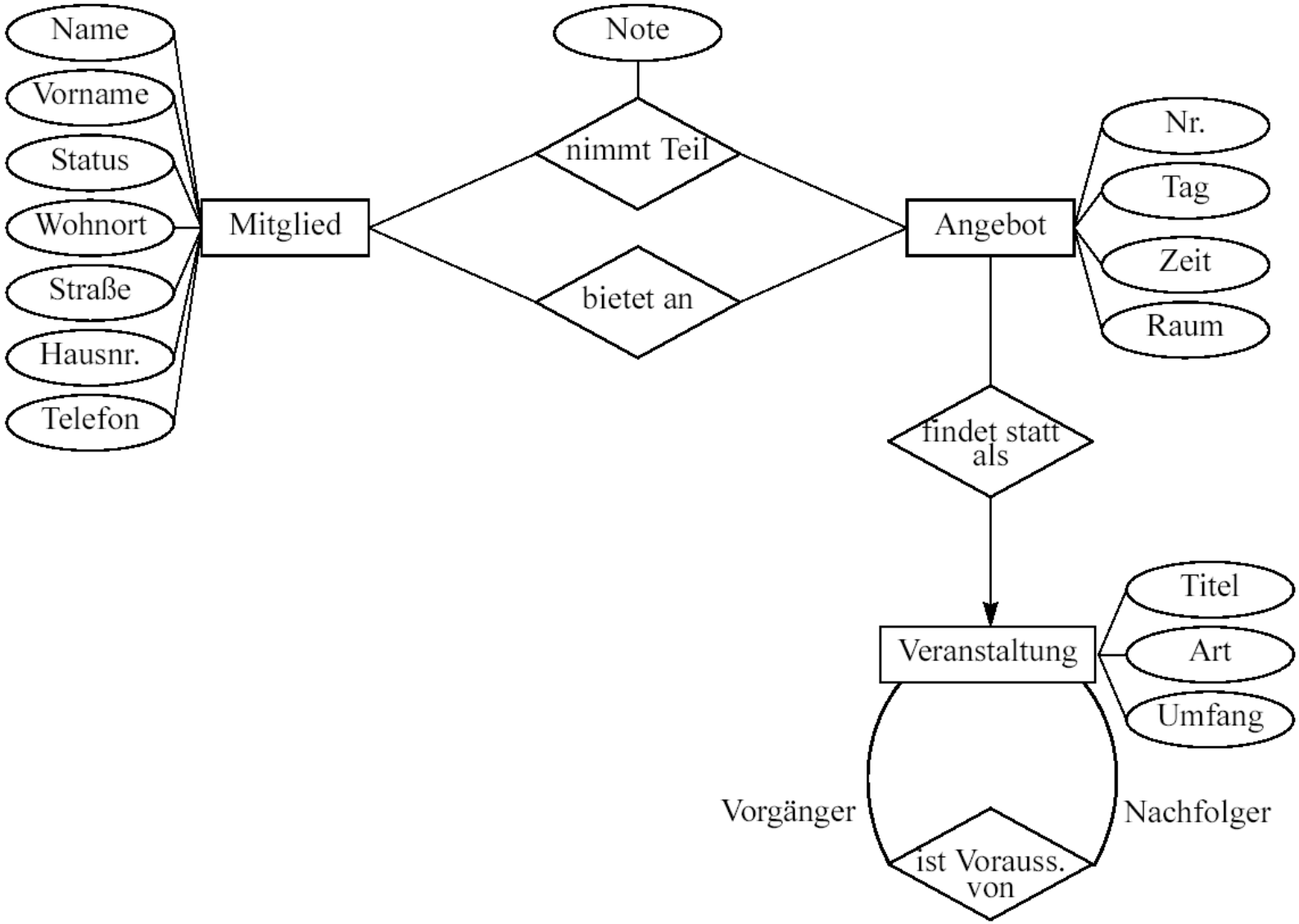


  - Beschreibung im relationalen Modell:
    create table student (...) ;
    create table vorlesung (...) ;

Das Entity/Relationship Modell

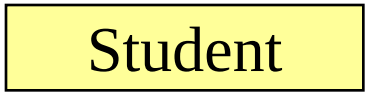
- Dient dazu, für einen Ausschnitt der realen Welt ein konzeptionelles Schema zu erstellen
- Grafische Darstellung: E/R-Diagramm
- Maschinenfernes Datenmodell
- Hohes Abstraktionsniveau
- Überlegungen zur Effizienz spielen keine Rolle
- Das E/R-Modell muss in ein relationales Schema überführt werden
  - Einfache Grundregeln zur Transformation
  - Gewinnung eines *effizienten* Schemas erfordert tiefes Verständnis vom Zielmodell

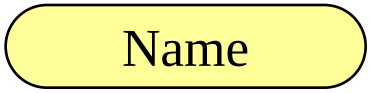
Beispiel: Lehrveranstaltungen



Elemente des E/R-Modells

- Entities:
  (eigentlich: Entity Sets)
  Objekttypen
- Attribute:
  Eigenschaften
- Relationships:
  Beziehungen zw. Entities

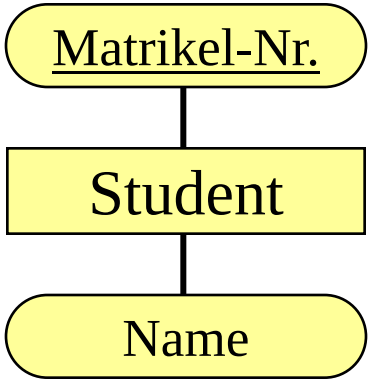




Entscheidende Aufgabe des Schema-Entwurfs:

- Finde *geeignete* Entities, Attribute und Relationships

Entities und Attribute



Entities

- Objekte, Typen, "Seiendes"
- Objekte der realen Welt, unterscheidbar
- Bsp: Mensch, Haus, Vorlesung, Bestellung, ...

Attribute

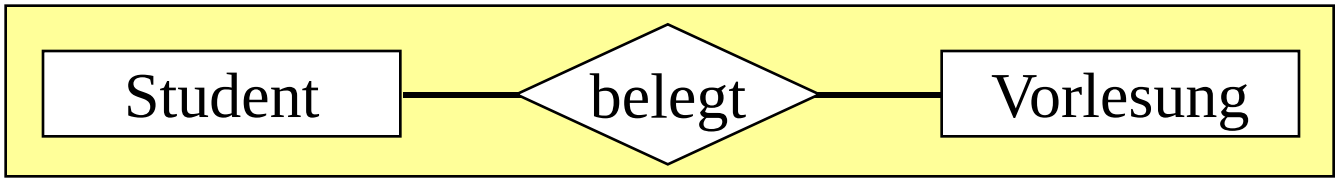
- Entities durch charakterisierende Eigenschaften beschrieben
- Einfache Datentypen wie INT, STRING usw.
- Bsp: Farbe, Gewicht, Name, Titel, ...
- Häufig beschränkt man sich auf die wichtigsten Attribute

Schlüssel

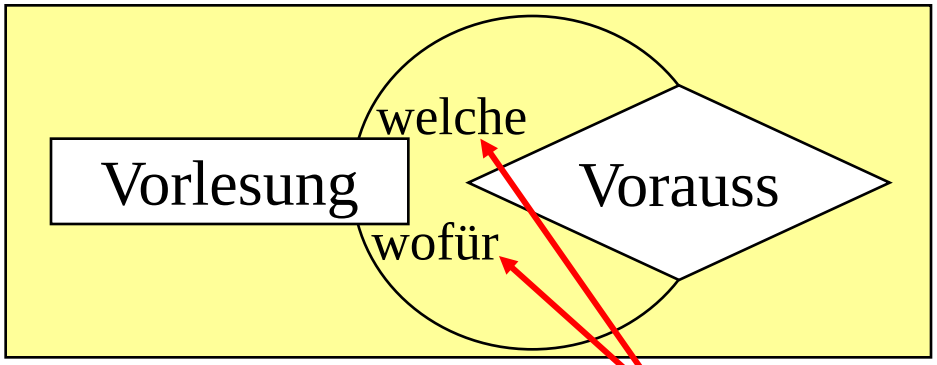
- ähnlich definiert wie im relationalen Modell
- Primärschlüssel-Attribute werden unterstrichen

Relationships (Beziehungen)

- Stellen Zusammenhänge zwischen Entities dar
- Beispiele:



Ausprägung: belegt (Anton, Informatik 1)
belegt (Berta, Informatik 1)
belegt (Caesar, Wissensrepräsentation)
belegt (Anton, Datenbanksysteme 1)

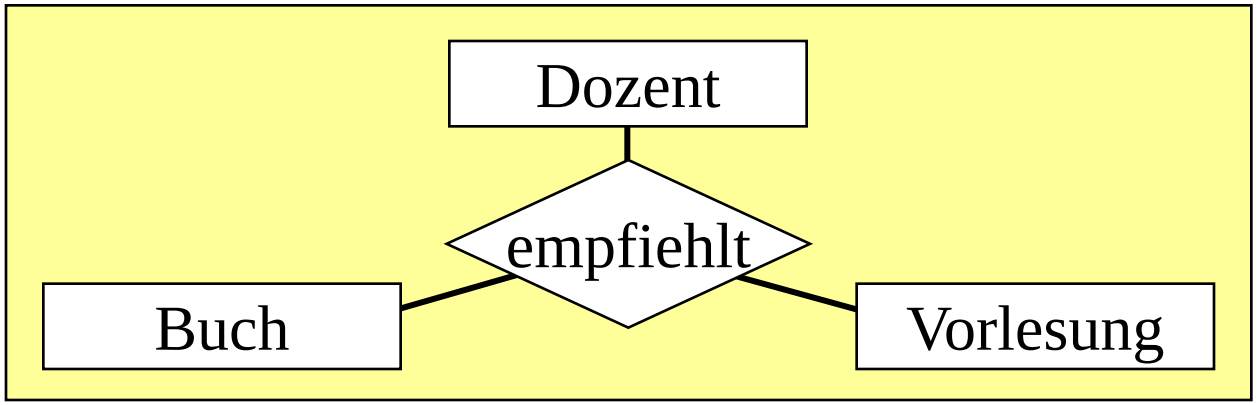


Ausprägung:
Vorauss (I 1, DBS 1)
Vorauss (I 1, Software-Eng.)
Vorauss (DBS 1, DBS 2)
Vorauss (I 1, Wissensrepr.)

unterschiedliche Rollen

Relationships (Beziehungen)

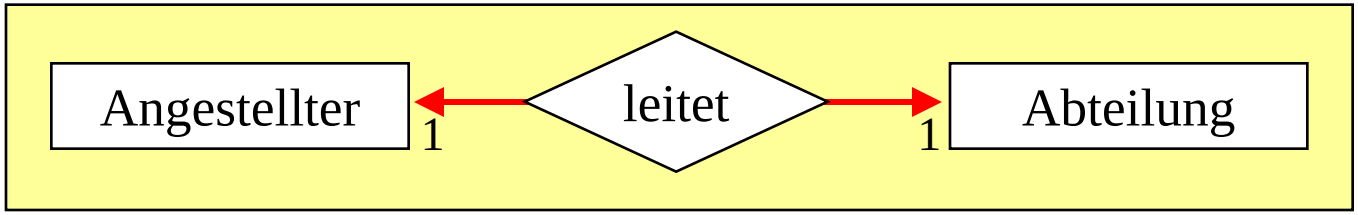
- Relationships können eigene Attribute haben.
  Beispiel: Student *belegt* Vorlesung
  belegt hat Attribut *Note*
- Mehrstellige (ternäre usw.) Relationships:



Ausprägung: empfiehlt (Böhm, Heuer&Saake, DBS 1)
empfiehlt (Böhm, Kemper&Eickler, DBS 1)
empfiehlt (Böhm, Bishop, Informatik 1)
empfiehlt (Böhm, Bishop, Programmierkurs)

Funktionalität von Relationships

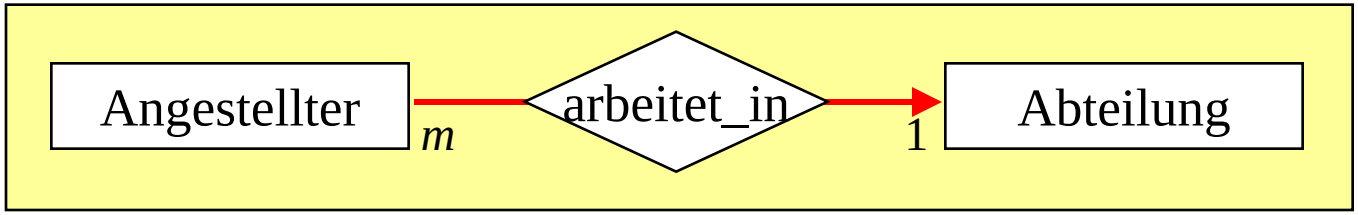
- 1:1-Beziehung (one-to-one-relationship):



- Charakteristik:
  Jedes Objekt aus dem linken Entity steht in Beziehung zu höchstens einem Objekt aus dem rechten Entity und umgekehrt.
- Grafische Notation: Pfeile auf jeder Seite
- Beispiel gilt unter der Voraussetzung, dass jede Abteilung max. einen Leiter hat und kein Angestellter mehrere Abteilungen leitet

Funktionalität von Relationships

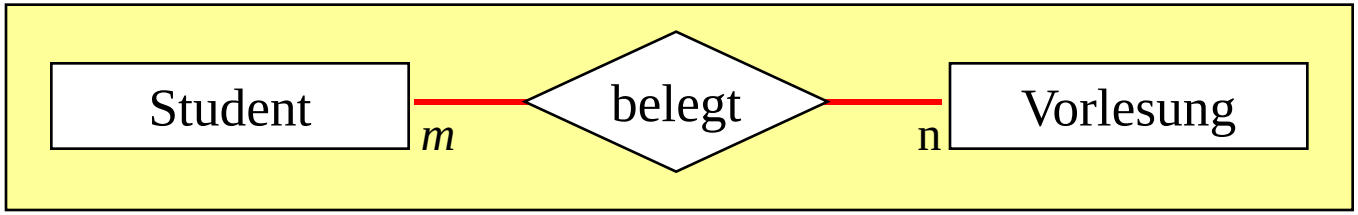
- *m*:1-Beziehung (many-to-one-relationship)



- Charakteristik:
  Jedes Objekt auf der *"many"*-Seite steht in Beziehung zu höchstens einem Objekt auf der *"one"*-Seite (im Allgemeinen nicht umgekehrt)
- Grafische Notation:
  Pfeil in Richtung zur *"one"*-Seite

Funktionalität von Relationships

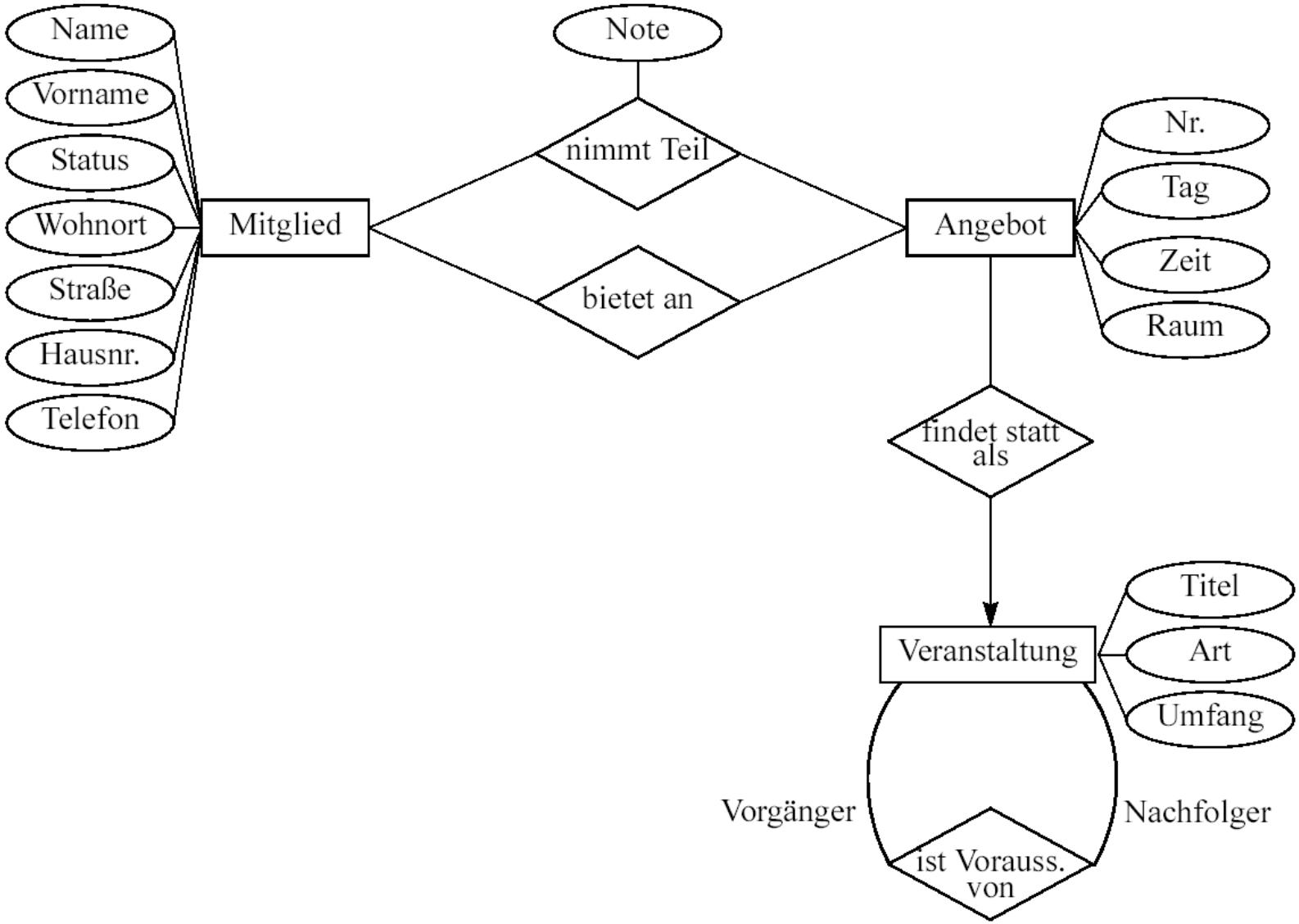
- *m*:*n*-Beziehung (many-to-many-relationship)



- Charakteristik:
  Jedes Objekt auf der linken Seite kann zu mehreren Objekten auf der rechten-Seite in Beziehung stehen (d.h. keine Einschränkung)
- Grafische Notation:
  Kein Pfeil

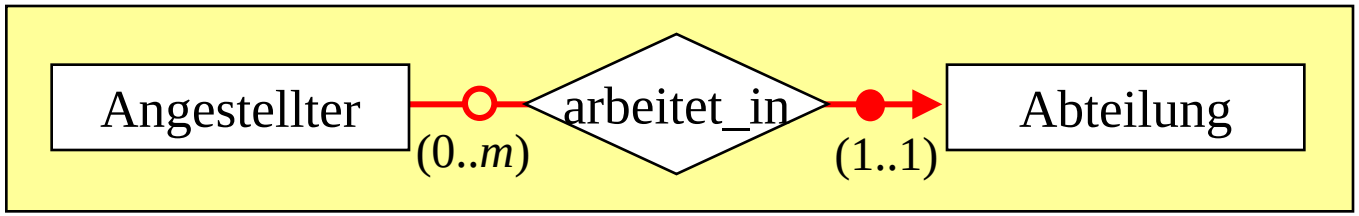
Beispiel-Ausprägung:
belegt (Anton, Informatik 1)
belegt (Berta, Informatik 1)
belegt (Caesar, Wissensrepräsentation)
belegt (Anton, Datenbanksysteme 1)

Beispiel: Lehrveranstaltungen



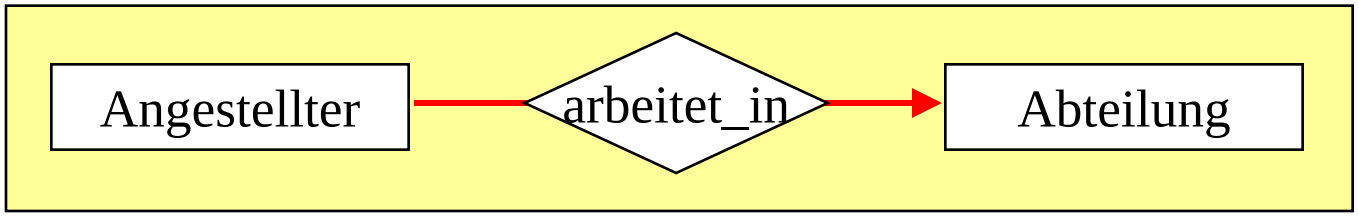
Optionalität

- Das E/R-Modell trifft lediglich Aussagen darüber, ob ein Objekt zu mehreren Objekten in Beziehung stehen darf oder zu max. einem
- Darüber, ob es zu mindestens einem Objekt in Beziehung stehen muss, keine Aussage
- Erweiterung der Notation mit:
  - Geschlossener Kreis: Verpflichtend mindestens eins.
  - Offener Kreis: Optional
  - Gilt auch für Attribute (vgl. NOT NULL)

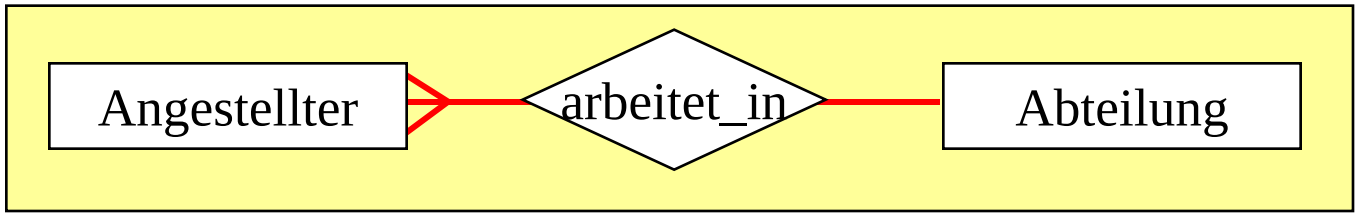


Verschiedene Notationen

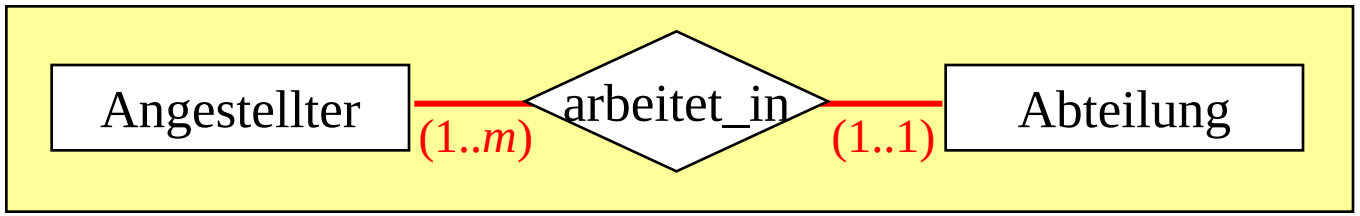
- Pfeil-Notation der Funktionalität:



- Krähenfuß-Notation:



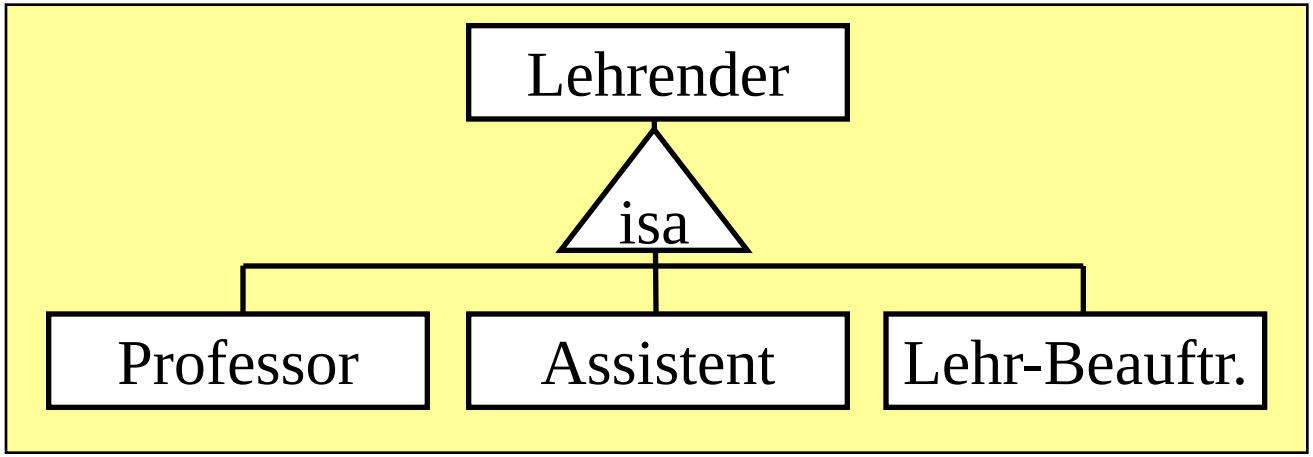
- Kardinalitäts-Notation:



auch *m*, (1..∞), (1..*), verschiedene Kombinationsformen

ISA-Beziehung/Vererbung

- Das Erweiterte E/R-Modell kennt Vererbungs-Beziehungen für Entities
- Beispiel:

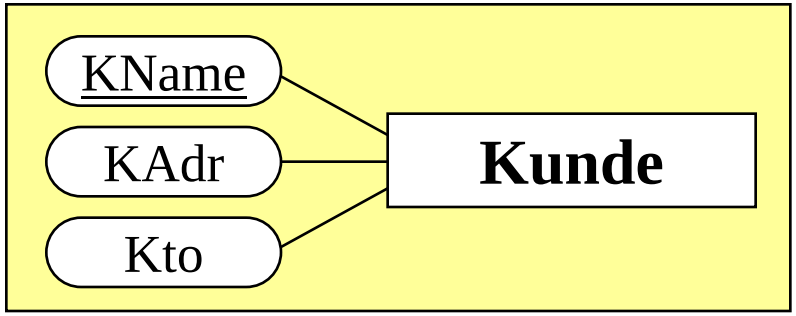


- Charakteristik und Bedeutung:
  - Assistent *ist ein* Lehrender (engl.: *is a*)
  - Vererbung aller Attribute und Beziehungen

Vom E/R-Modell zur Relation

Einfache Umsetzungsregeln:

- Entities und Attribute:



  - Jedem Entity-Typ wird eine Relation zugeordnet
  - Jedes Attribut des Entity wird ein Attribut der Relation
  - Der Primärschlüssel des Entity wird Primärschlüssel der Relation
  - Attribute können im weiteren Verlauf dazukommen

Kunde (KName, KAdr, Kto)

Vom E/R-Modell zur Relation

- Bei Relationships:
  Umsetzung abh. von Funktionalität/Kardinalität:
  - 1:1
  - 1:*n*

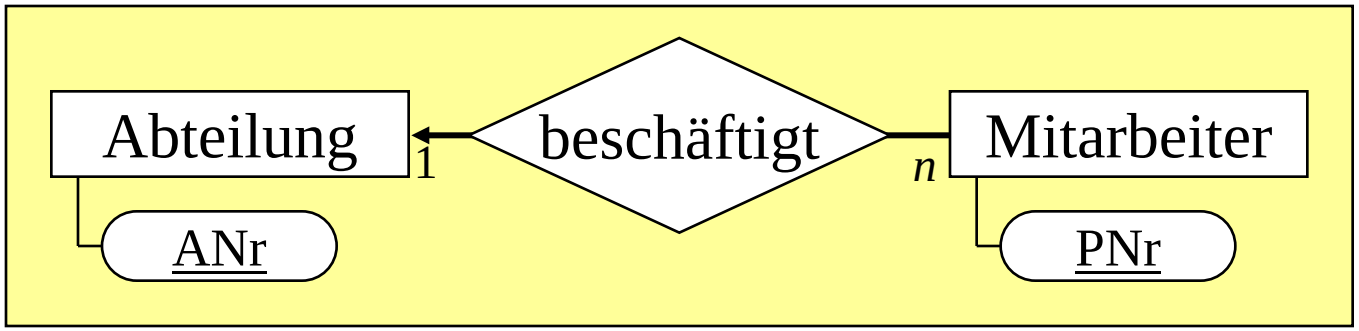
  } Zusätzliche Attribute in bestehende Relationen
  - *n*:*m* Erzeugung einer zusätzlichen Relation

  Die ersten beiden Funktionalitäten sind Spezialfälle der dritten.

  Deshalb ist es immer *auch* möglich, zusätzliche Relationen einzuführen, jedoch nicht erforderlich

Vom E/R-Modell zur Relation

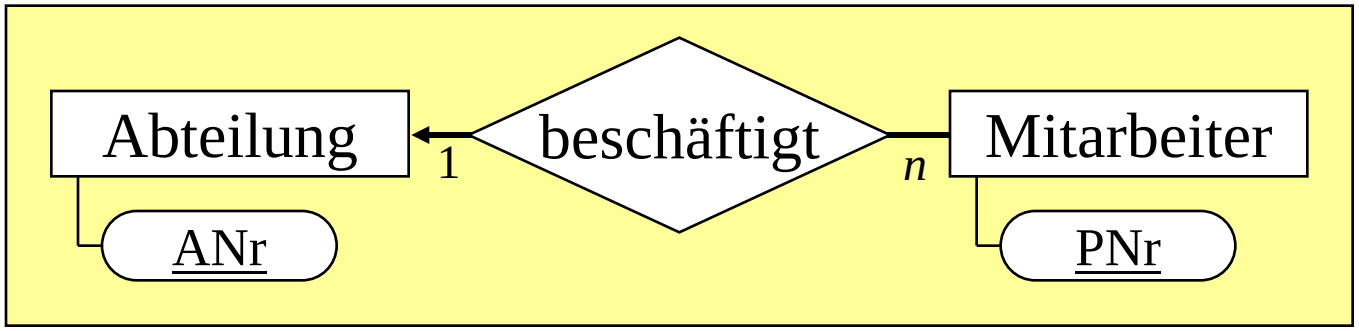
- One-To-Many Relationships:



  - Eine zusätzliche Tabelle wird nicht angelegt
  - Der Primärschlüssel der Relation auf der **one**-Seite der Relationship kommt in die Relation der **many**-Seite (Umbenennung bei Namenskonflikten)
  - Die neu eingeführten Attribute werden Fremdschlüssel
  - Die Primärschlüssel der Relationen ändern sich nicht
  - Attribute der Relationship werden ebenfalls in die Relation der **many**-Seite genommen (kein Fremdschl.)

Vom E/R-Modell zur Relation

- Beispiel One-To-Many-Relationship:



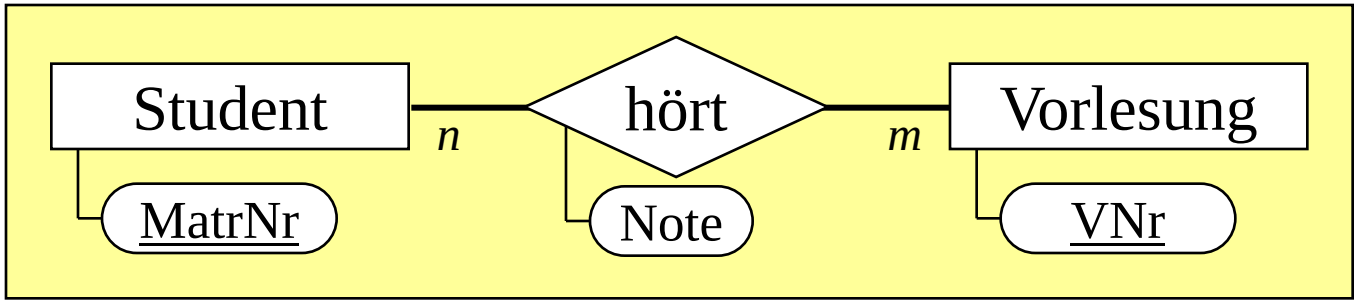
Abteilung (ANr, Bezeichnung, ...)

Mitarbeiter (PNr, Name, Vorname, ..., ANr)

```
create table Mitarbeiter (
        PNr char(3) primary key,
        ...
        ANr char(3) references Abteilung (ANr) ) ;
```

Vom E/R-Modell zur Relation

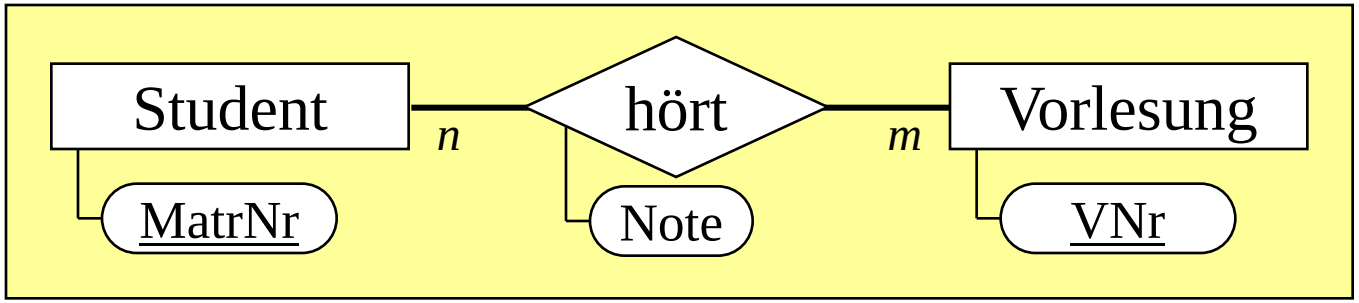
- Many-To-Many-Relationships:



  - Einführung einer zusätzlichen Relation mit dem Namen der Relationship
  - Attribute: Die Primärschlüssel-Attribute der Relationen, den Entities beider Seiten zugeordnet sind
  - Diese Attribute sind jeweils Fremdschlüssel
  - Zusammen sind diese Attribute Primärschlüssel der neuen Relation
  - Attribute der Relationship ebenfalls in die neue Rel.

Vom E/R-Modell zur Relation

- Beispiel: Many-To-Many-Relationships



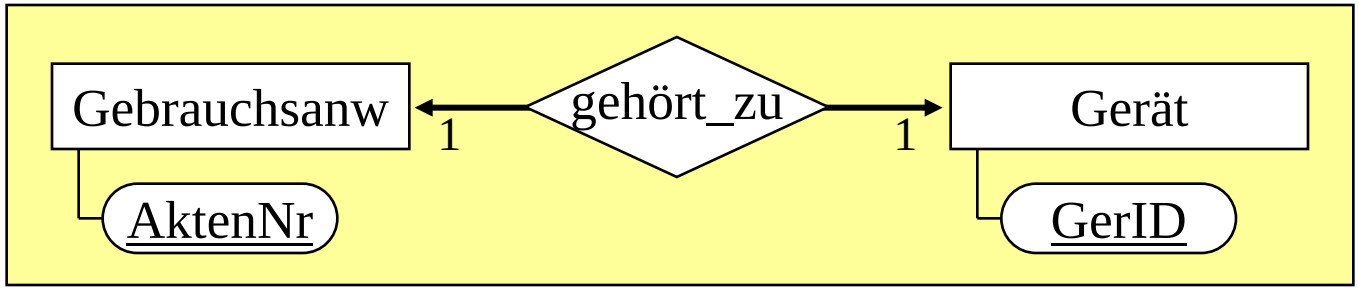
Student (MatrNr, ...) Vorlesung (VNr, ...)

Hoert (MatrNr, VNr, Note)

...
primary key (MatrNr, VNr),
foreign key MatrNr **references** Student,
foreign key VNr **references** Vorlesung...

Vom E/R-Modell zur Relation

- One-To-One-Relationships:



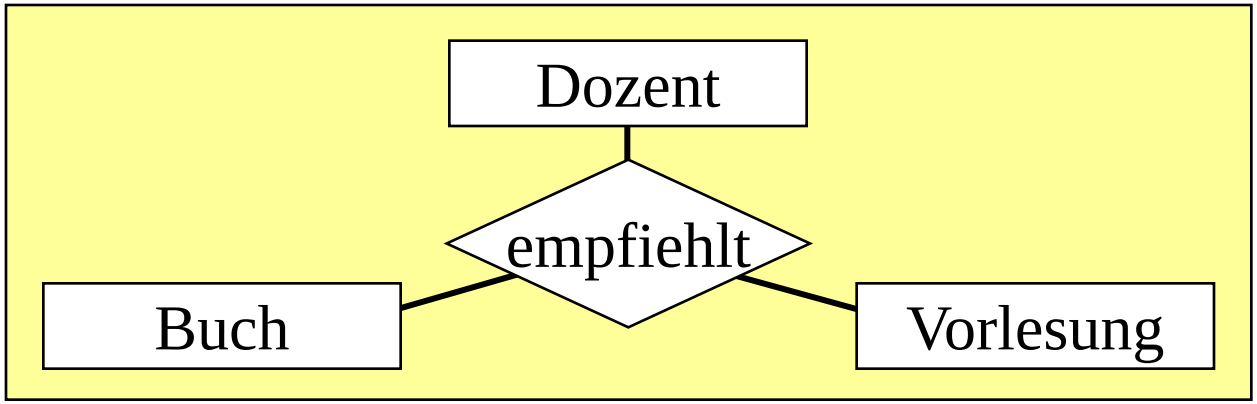
  - Die beiden Entities werden zu einer Relation zusammengefasst
  - Einer der Primärschlüssel der Entities wird Primärschlüssel der Relation

    Geraet (GerID, ..., AktenNr, ...)

  - Häufig auch Umsetzung wie bei 1:n-Beziehung (insbes. wenn eine Seite optional ist), wobei die Rollen der beteiligten Relationen austauschbar sind

Vom E/R-Modell zur Relation

- Mehrstellige Relationen

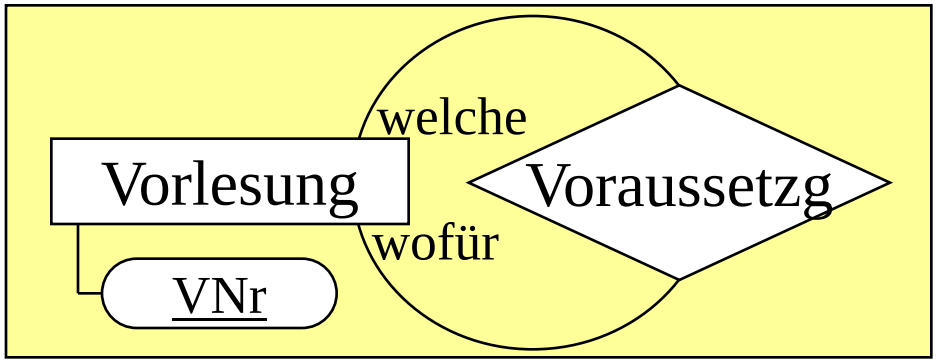


  - Eigene Relation für *empfiehlt*, falls mehr als eine Funktionalität **many** ist:

Dozent (PNr, ...)
Buch (ISBN, ...)
Vorlesung (VNr, ...)
empfiehlt (PNr, ISBN, VNr)

Vom E/R-Modell zur Relation

- Selbstbezug

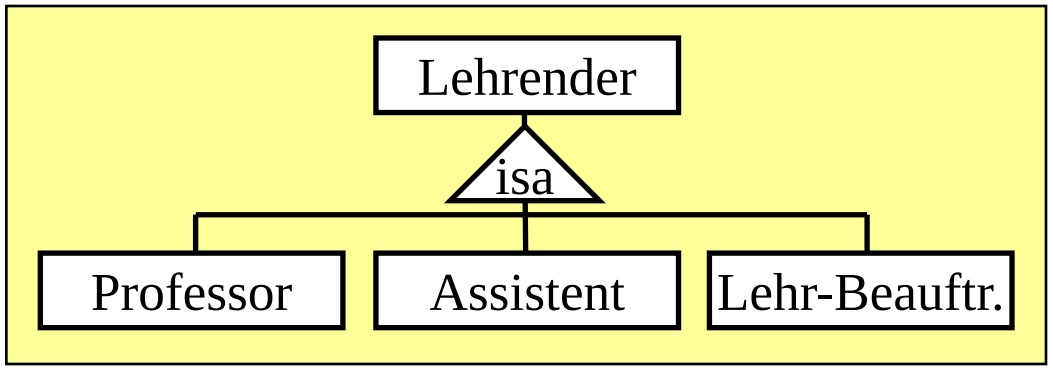


Keine Besonderheiten:
Vorgehen je nach Funktionalität.

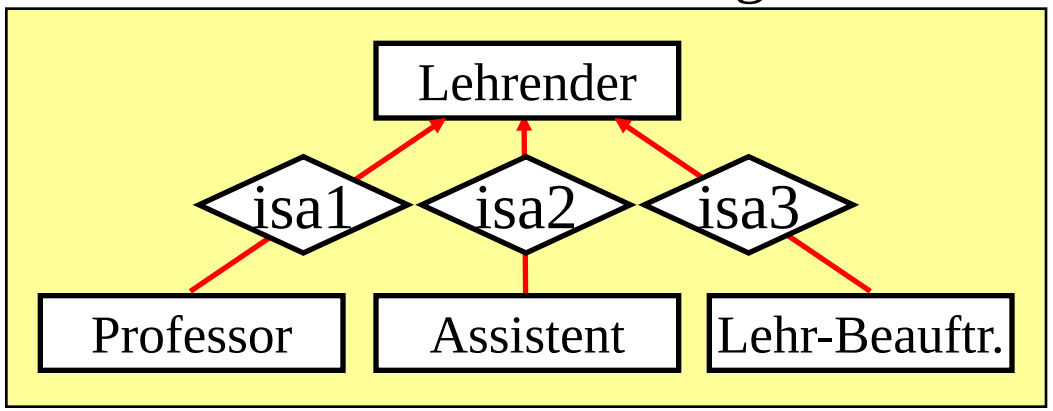
Vorlesung (VNr, ...)
Voraussetzg (Welche, Wofuer)
foreign key Welche **references** Vorlesung (VNr),
foreign key Wofuer **references** Vorlesung (VNr)

Vom E/R-Modell zur Relation

- Umsetzung der ISA-Beziehung:



- Meist wie bei 1:*m*-Beziehungen:



- Alternative: Attribute und Relationships von *Lehrender* explizit in *Professor* (...) übernehmen

UML

- Wegen Unübersichtlichkeit und Einschränkungen Verdrängung der E/R-Diagramme durch UML
- Unterschiede:
  - Attribute werden direkt im Entity-Kasten notiert
  - Relationships ohne eigenes Symbol (nur Verbindung) Ausnahme: Ternäre Relationships mit Raute
  - Verschiedene Vererbungsbeziehungen, Part-of-Bez.
  - (Methoden: Nicht gebraucht bei DB-Modellierung)