



LUDWIG-
MAXIMILIANS-
UNIVERSITY
MUNICH



DEPARTMENT
INSTITUTE FOR
INFORMATICS



DATABASE
SYSTEMS
GROUP

Skript zur Vorlesung:

Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen

Sommersemester 2016

Kapitel 3: Datenbanksysteme

Vorlesung: Prof. Dr. Christian Böhm

Übungen: Sebastian Goebel, Dominik Mautz

Skript © Christian Böhm

<http://www.dbs.ifi.lmu.de/cms/> Einführung_in_die_Informatik_Systeme_und_Anwendungen

Überblick

3.1 Einleitung

3.2 Das Relationale Modell

3.3 Die Relationale Algebra

3.4 Mehr zu SQL

3.5 Das E/R-Modell

3.6 Normalformen

3.5 Das E/R-Modell

- 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 (...);

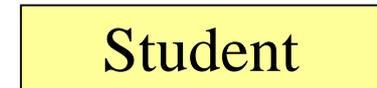
3.5 Das E/R-Modell

- 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

3.5 Das E/R-Modell

- Elemente des E/R-Modells

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

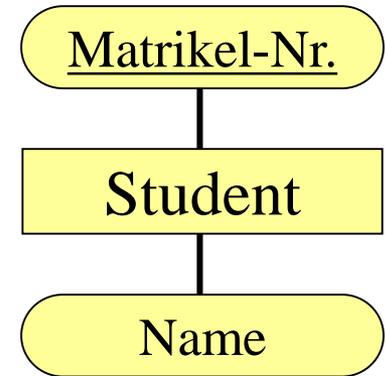


Entscheidende Aufgabe des Schema-Entwurfs:

- Finde **geeignete** Entities, Attribute und Relationships

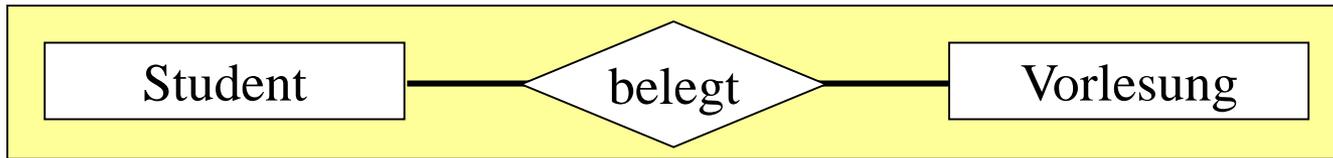
3.5 Das E/R-Modell

- 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



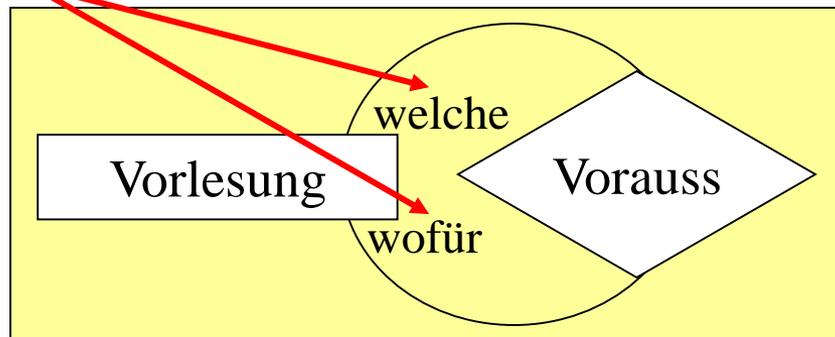
3.5 Das E/R-Modell

- Relationships (Beziehungen)
Stellen Zusammenhänge zwischen Entities dar
- Beispiele:



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

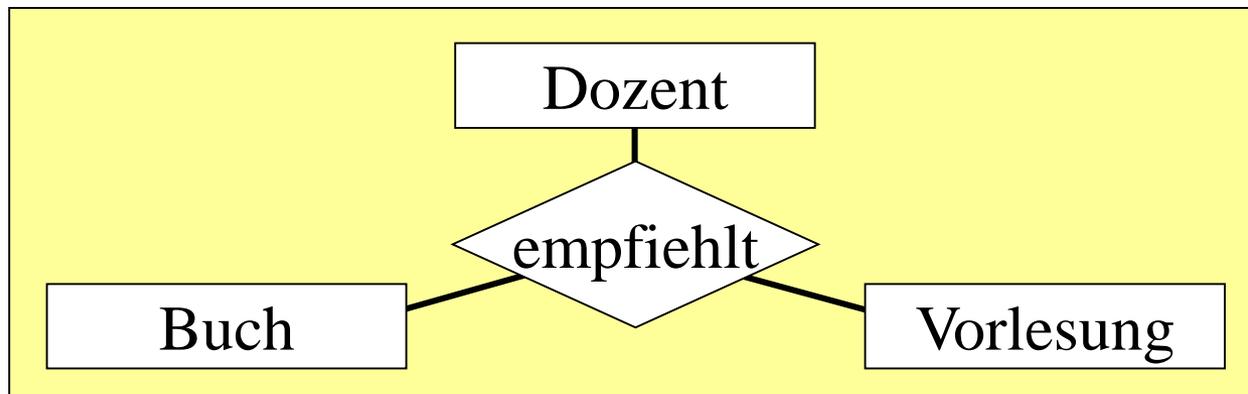
unterschiedliche *Rollen*



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

3.5 Das E/R-Modell

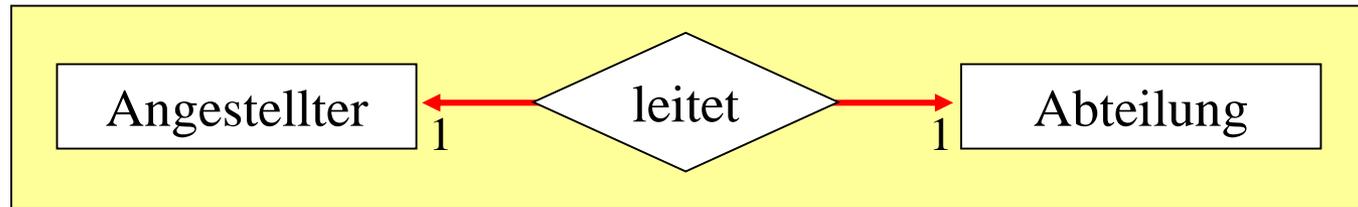
- Relationships können eigene Attribute haben.
Beispiel: Student *belegt* Vorlesung
belegt hat Attribut *Note*
- Mehrstellige (ternäre usw.) Relationships:



Ausprägung: empfiehl (Kröger, Heuer&Saake, DBS 1)
empfiehl (Kröger, Kemper&Eickler, DBS 1)
empfiehl (Kröger, Bishop, Einführung in die Informatik)
empfiehl (Kröger, Bishop, Programmierkurs)

3.5 Das E/R-Modell

- Funktionalität von Relationships
 - 1:1-Beziehung (one-to-one-relationship):

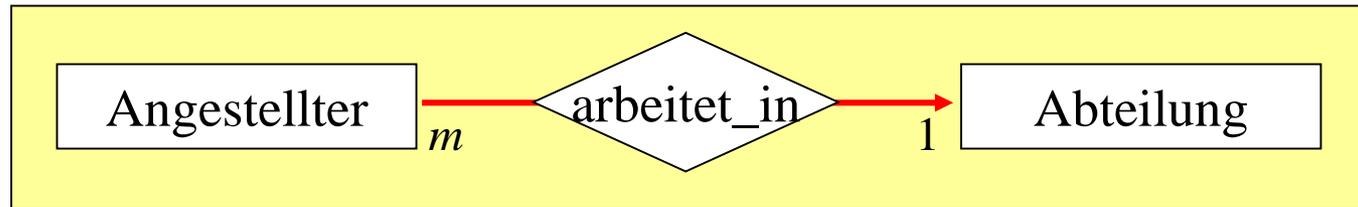


- Charakteristik:
 - Jedes Objekt aus dem linken Entity steht in Beziehung zu **genau einem** Objekt aus dem rechten Entity **und umgekehrt**.
- Grafische Notation: Pfeile auf jeder Seite

Beispiel gilt unter der Voraussetzung, dass jede Abteilung max. einen Leiter hat und kein Angestellter mehrere Abteilungen leitet

3.5 Das E/R-Modell

- Funktionalität von Relationships
 - $m:1$ -Beziehung (many-to-one-relationship)

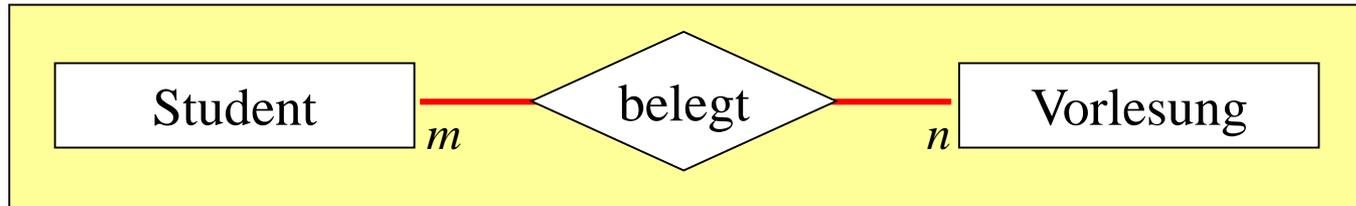


- Charakteristik:
 - Jedes Objekt auf der "*many*"-Seite steht in Beziehung zu ***höchstens*** einem Objekt auf der "*one*"-Seite (im Allgemeinen nicht umgekehrt)
- Grafische Notation:
 - Pfeil in Richtung zur "*one*"-Seite

3.5 Das E/R-Modell

- Funktionalität von Relationships

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

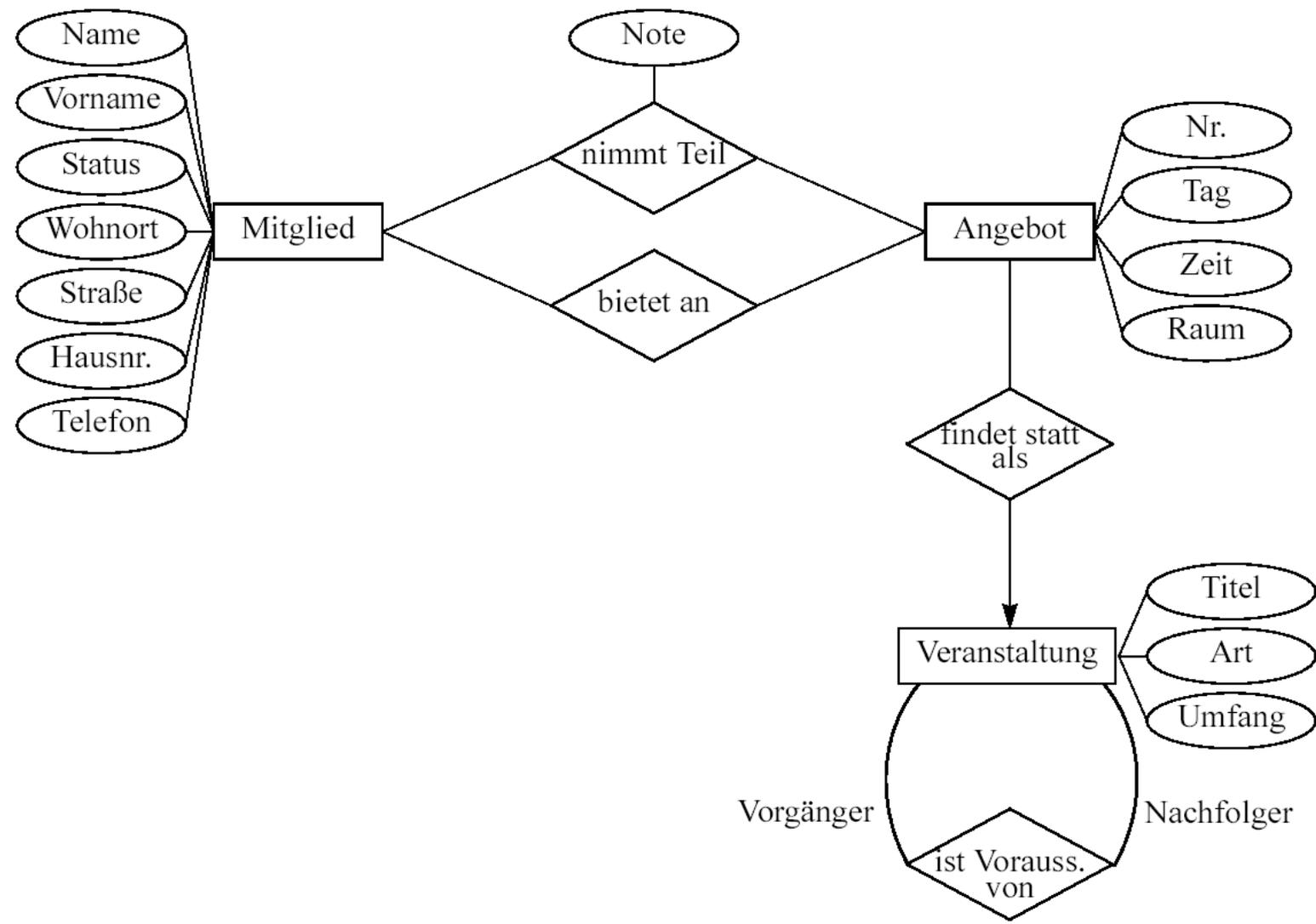


- Charakteristik:
Jedes Objekt auf der linken Seite **kann** zu **mehreren** Objekten auf der rechten-Seite in Beziehung stehen (d.h. keine Einschränkung)
- Grafische Notation:
Kein Pfeil

Beispiel-Ausprägung:

belegt (Anton, Einführung in die Informatik)
 belegt (Berta, Einführung in die Informatik)
 belegt (Caesar, Wissensrepräsentation)
 belegt (Anton, Datenbanksysteme 1)

3.5 Das E/R-Modell

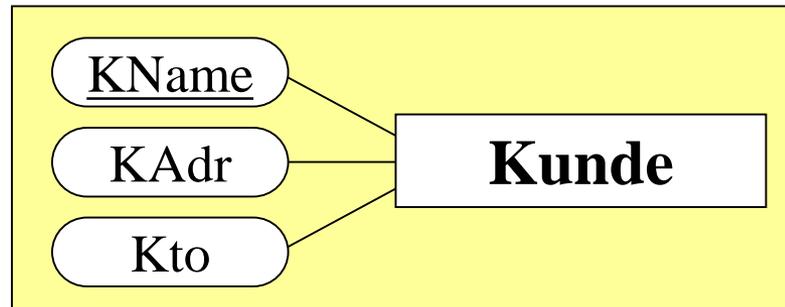


3.5 Das E/R-Modell

- 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)

3.5 Das E/R-Modell

- Bei Relationships:
Umsetzung abh. von Funktionalität/Kardinalität:
 - 1:1
 - 1:n
 - n:m
- } Zusätzliche Attribute in bestehende Relationen
- Erzeugung einer zusätzlichen Relation

Die ersten beiden Funktionalitäten sind Spezialfälle der dritten. Deshalb ist es immer **auch** möglich, zusätzliche Relationen einzuführen, jedoch nicht erforderlich.

Bei den ersten beiden kann man **alternativ** eine andere Lösung wählen.

3.5 Das E/R-Modell

- **Alternative** Lösung: One-To-Many Relationships:



- Keine zusätzliche Tabelle wird angelegt
- Der Primärschlüssel der Relation auf der **one**-Seite der Relationship kommt in die Relation der **many**-Seite (Umbenennung bei Namenskonflikten erforderlich!!!)
- 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 Fremdschlüssel)

3.5 Das E/R-Modell

– Beispiel One-To-Many-Relationship:



Abteilung (ANr, Bezeichnung, ...)

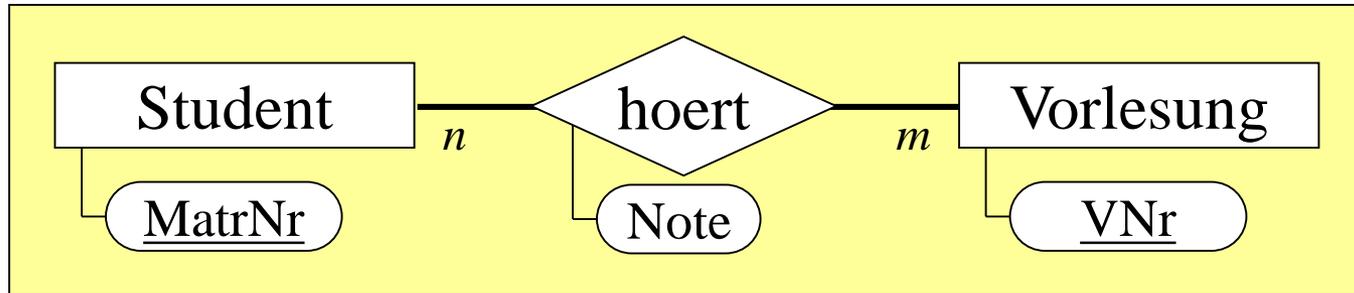
Mitarbeiter (PNr, Name, Vorname, ..., ANr)

```

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

3.5 Das E/R-Modell

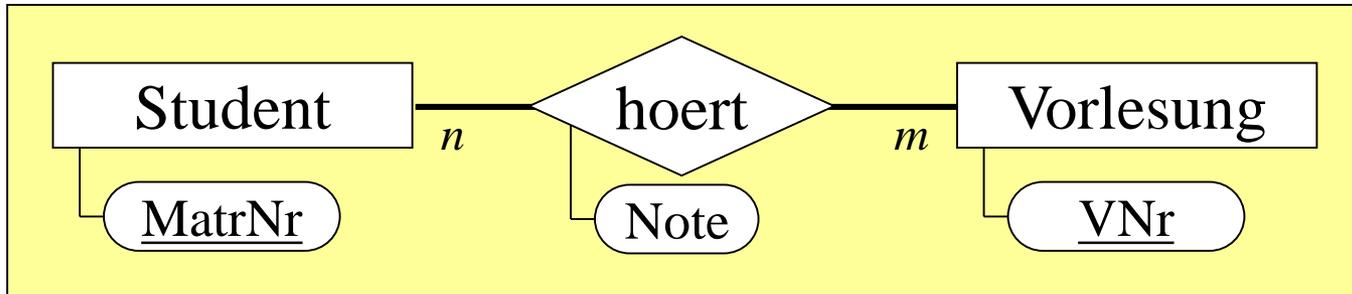
- Many-To-Many-Relationships:



- Einführung einer zusätzlichen Relation mit dem Namen der Relationship
- Attribute: Die Primärschlüssel-Attribute der Relationen, die 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 Relation

3.5 Das E/R-Modell

- 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...

3.5 Das E/R-Modell

- **Alternative** Lösung: One-To-One-Relationships:



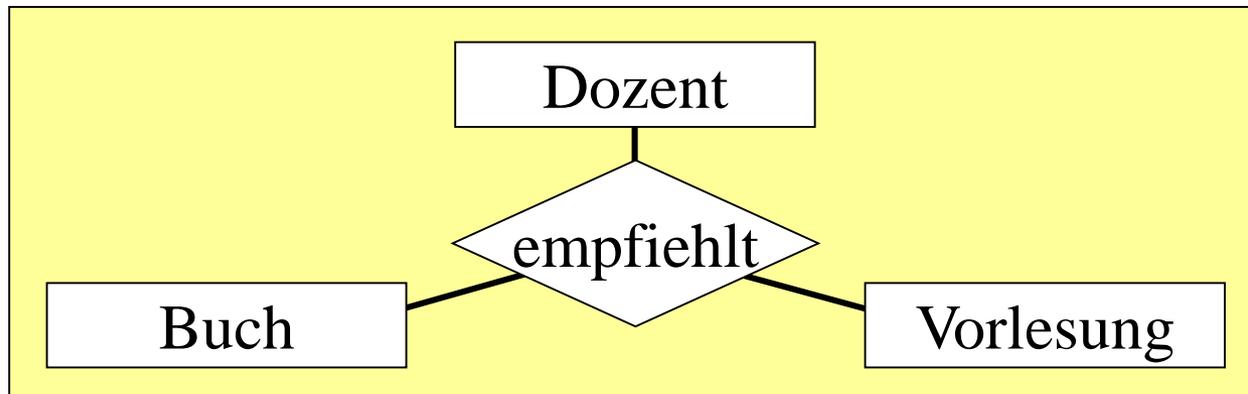
- Die beiden Entities werden zu einer Relation zusammengefasst
- Einer der Primärschlüssel der Entities wird Primärschlüssel der Relation

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

3.5 Das E/R-Modell

– Mehrstellige Relationen



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

Dozent (PNr, ...)

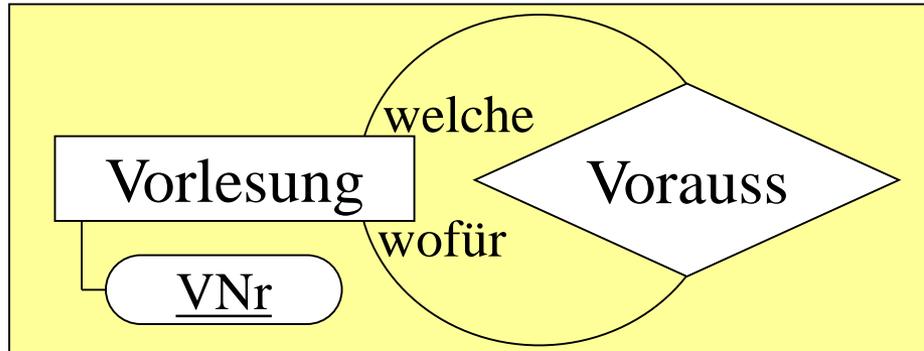
Buch (ISBN, ...)

Vorlesung (VNr, ...)

empfiehl (PNr, ISBN, VNr)

3.5 Das E/R-Modell

– Selbstbezug



Keine Besonderheiten:
Vorgehen je nach Funktionalität.

Vorlesung (VNr, ...)

Vorauss (Welche, Wofuer)

foreign key Welche **references** Vorlesung (VNr),

foreign key Wofuer **references** Vorlesung (VNr)