

Informatik ist eine
Strukturwissenschaft

Teil II

Von Daten und ihren Modellen

Robert Hartmann (SoSe 2024)

basierend auf Folien von
Prof. Dr. Harm Knolle

Fachbereich Informatik
Hochschule Bonn-Rhein-Sieg

- Abbildung eines ER- auf relationales Schema -

Inhalt

- ♦ Einführung
- ♦ Historische Datenmodelle
- ♦ Relationale Modell
- ♦ Normalisierung
- ♦ **Abbildung eines ER- auf relationales Schema**

Überblick

- ♦ Kriterien
- ♦ 1:1-Beziehung
- ♦ N:M-Beziehung
- ♦ 1:N-Beziehung
- ♦ Muss-Beziehung
- ♦ Generalisierung / Spezialisierung
- ♦ Zusammenfassung

- Kriterien -

Bisher

- ♦ lediglich einen komplexen Entitätstypen normalisiert
- ♦ Beziehungen wurden noch nicht berücksichtigt
 - 1:1, 1:N, N:M
 - Generalisierung, Spezialisierung

Transformationseigenschaften

- ♦ es dürfen nur semantisch sinnvolle und konsistente Anwendungsdaten darstellbar sein
- ♦ alle Anwendungsdaten müssen sich stets aus den zugrunde liegenden Relationen herleiten lassen

Kapazitätserhaltung

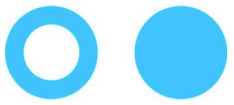
- ♦ die Menge der theoretisch darstellbaren Tupel eines Entity-Typen darf durch das relationale Schema nicht verändert werden

Integrität

- ♦ die Menge der Schlüsselbedingungen müssen in beiden Schemata übereinstimmen
- ♦ die referentielle Integrität darf trotz Verzicht auf einen expliziten Beziehungstypen im relationalen Datenmodell nicht verändert werden

Minimalität und Verbundtreue

- ♦ das durch die Transformation erstellte relationale Schema muss die Semantik der Miniwelt erkennen lassen
- ♦ Minimalität im Rahmen der Normalisierung
- ♦ Rekonstruierbarkeit zu den ursprünglichen Relationen (Denormalisierbarkeit)



- 1:1-Beziehung -

Inhalt

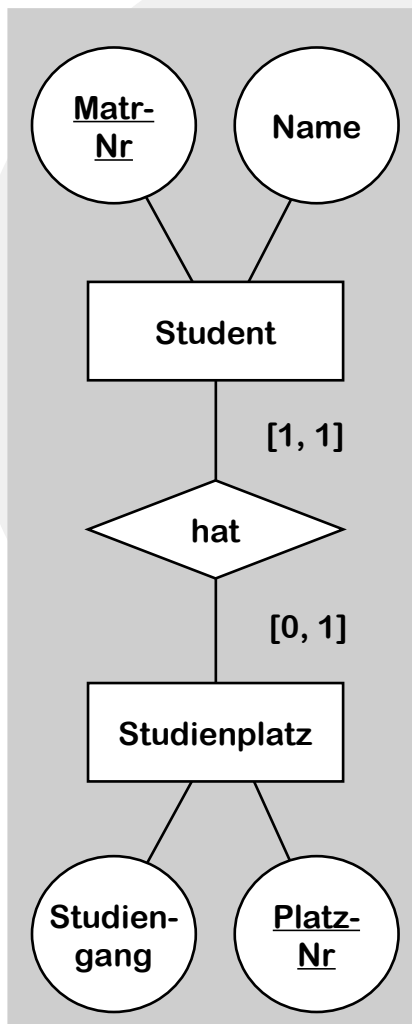
- ♦ Einführung
- ♦ Historische Datenmodelle
- ♦ Relationale Modell
- ♦ Normalisierung
- ♦ Abbildung eines ER- auf relationales Schema
 - Kriterien
 - **1:1-Beziehung**
 - N:M-Beziehung
 - 1:N-Beziehung
 - Muss/Kann-Beziehung
 - Generalisierung / Spezialisierung
 - Zusammenfassung

Überblick

- ♦ Schlüsselfrage: Kapazitätserhaltung
- ♦ Referentielle Integrität, Kardinalität

- Schlüsselfrage: Kapazitätserhaltung (I) -

ER-Schema



Relationen ohne Beziehung

Student

<u>Matr-Nr</u>
A
B

Studienplatz

<u>Platz-Nr</u>
1
2
3

Überlegung: Beziehung als explizite Relation

- ♦ Erhöhung der Kapazität
 - Verzicht auf einen Schlüssel
 - Darstellung realitätsfremder Beziehungen

Ein_Student_Hat
_Studienplatz

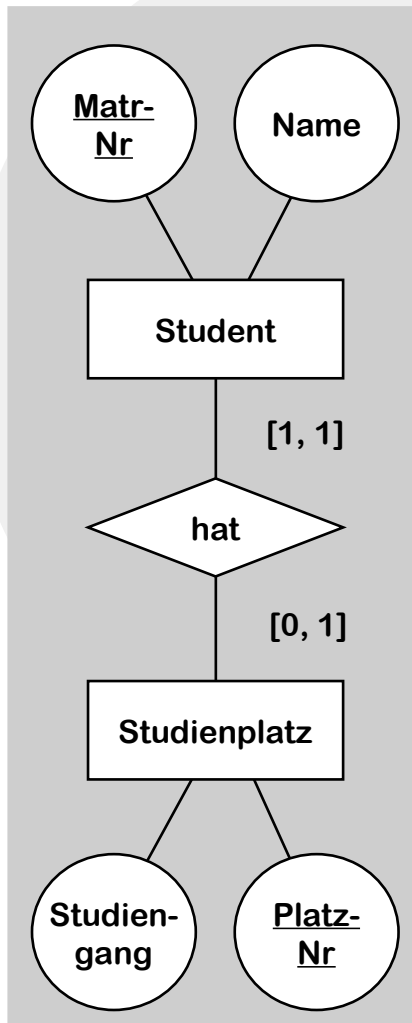
<u>Matr-Nr</u>	<u>Platz-Nr</u>
A	1
B	1

Ein_Studienplatz_Hat
_Einen_Studenten

<u>Matr-Nr</u>	<u>Platz-Nr</u>
A	1
A	2
A	3

- Schlüsselfrage: Kapazitätserhaltung (II) -

ER-Schema



Relationen ohne Beziehung

Student

<u>Matr-Nr</u>
A
B

Studienplatz

<u>Platz-Nr</u>
1
2
3

Überlegung: Beziehung als explizite Relation

- Erhaltung der Kapazität
 - mehrere Schlüssel
 - einer als Primärschlüssel
 - der andere als alternativer Schlüssel

Ein_Student_Hat
_Einen_Studienplatz

<u>Matr-Nr</u>	<u>Platz-Nr</u>
A	1
B	2

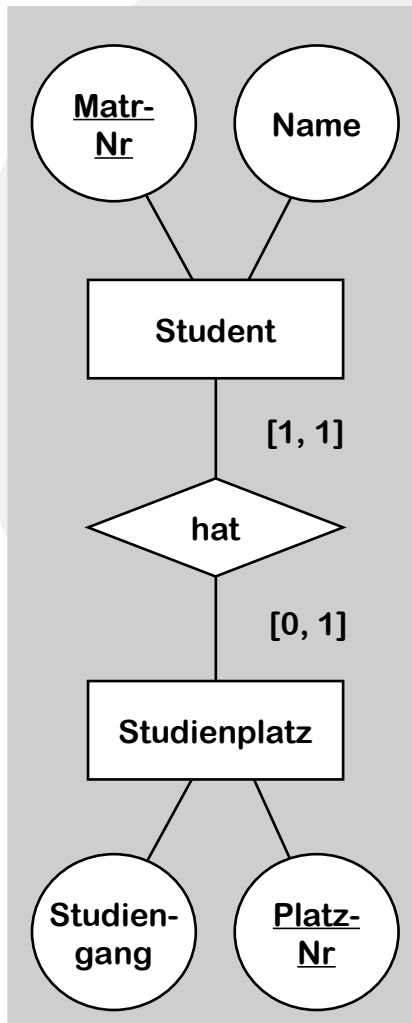
- Relation mit der „kann“-Kardinalität erhält den Primärschlüssel
 - sonst käme es zu einer Reduzierung der Kapazität

Ein_Studienplatz_Hat
_Einen_Studenten

<u>Matr-Nr</u>	<u>Platz-Nr</u>
A	1
B	2
NULL	3

- Referentielle Integrität, Kardinalität -

ER-Schema

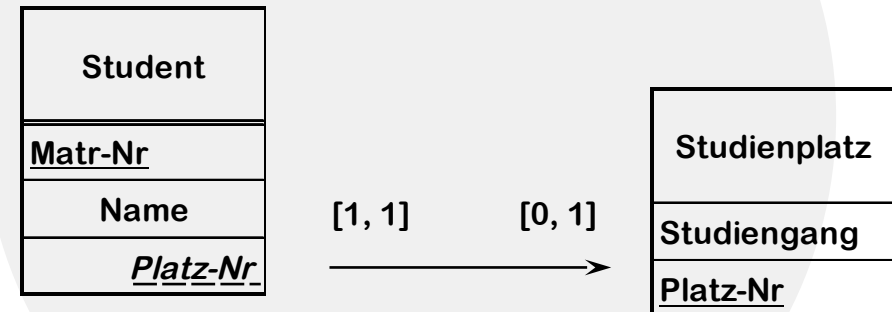


Beziehung vor der Normalisierung

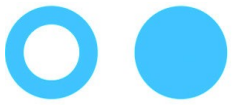
Ein_Studienplatz
_Hat_Ein_Student
Platz-Nr
Studiengang
Name
<u>Matr-Nr</u>

Relationen nach der Normalisierung

- „Muss“-Kardinalitäten beachten
- die Relation mit der einfachen Kapazität erhält einen Fremdschlüssel auf den Primärschlüssel der Relation mit der bedingten Kapazität



- typisch: Fremdschlüssel = Primär- bzw. Alternativschlüssel
- bei zwei einfachen Kapazitäten muss anwendungsspezifisch entschieden werden, ob die Entitäten nicht zusammengelegt werden sollen
- bei zwei bedingten Kapazitäten muss anwendungsspezifisch entschieden werden, welche Entität referenziert wird



- N:M-Beziehung -

Inhalt

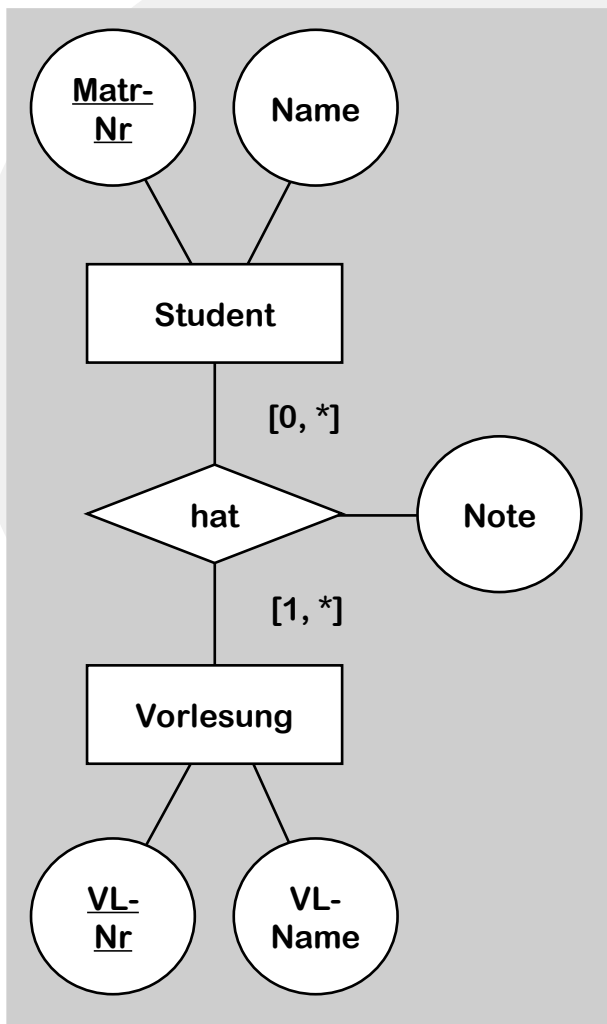
- ♦ Einführung
- ♦ Historische Datenmodelle
- ♦ Relationale Modell
- ♦ Normalisierung
- ♦ Abbildung eines ER- auf relationales Schema
 - Kriterien
 - 1:1-Beziehung
 - **N:M-Beziehung**
 - 1:N-Beziehung
 - Muss/Kann-Beziehung
 - Generalisierung / Spezialisierung
 - Zusammenfassung

Überblick

- ♦ Schlüsselfrage: Kapazitätserhaltung
- ♦ Referentielle Integrität, Kardinalität

- Schlüsselfrage: Kapazitätserhaltung (I) -

ER-Schema



Relationen ohne Beziehung

Student

<u>Matr-Nr</u>
A
B
C

Vorlesung

<u>VL-Nr</u>
1
2

Überlegung: Beziehung als explizite Relation

- ♦ Verminderung der Kapazität
 - Verzicht auf einen Schlüssel
 - fehlende Darstellung realer Beziehungen

Student_Hat
_Eine_Vorlesung

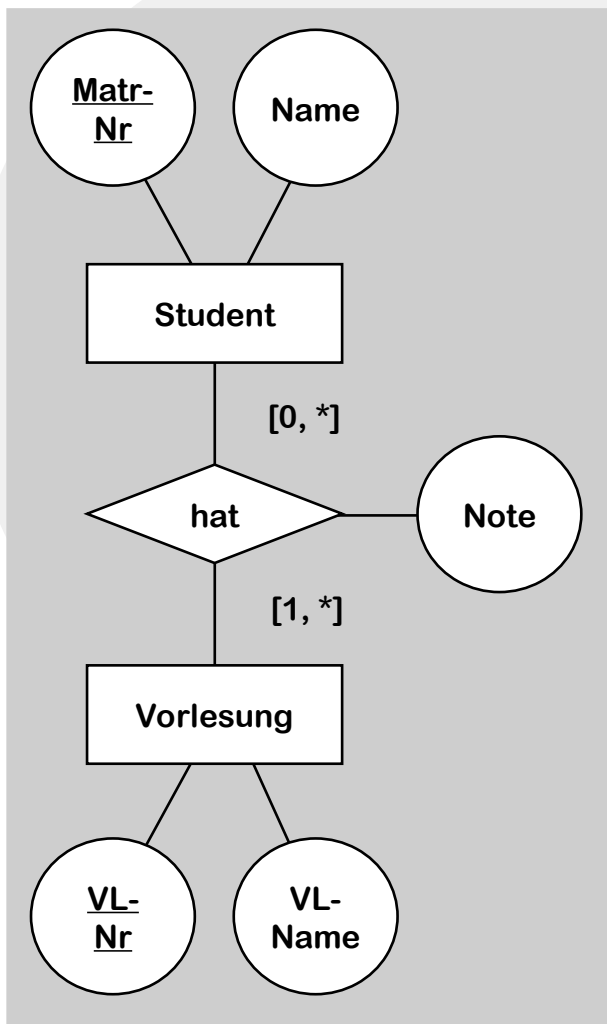
<u>Matr-Nr</u>	<u>LV-Nr</u>
A	1
B	1
C	1

Vorlesung_Hat
_Ein_Student

<u>Matr-Nr</u>	<u>LV-Nr</u>
A	1
A	2
A	3

- Schlüsselfrage: Kapazitätserhaltung (II) -

ER-Schema



Relationen ohne Beziehung

Student

<u>Matr-Nr</u>
A
B
C

Vorlesung

<u>VL-Nr</u>
1
2

Überlegung: Beziehung als explizite Relation

- ♦ Verminderung der Kapazität
 - mehrere Schlüssel
 - fehlende Darstellung realer Beziehungen

Ein_Student_Hat_Eine_Vorlesung

<u>Matr-Nr</u>	<u>LV-Nr</u>
A	1
B	2
C	3

- ♦ Erhaltung der Kapazität

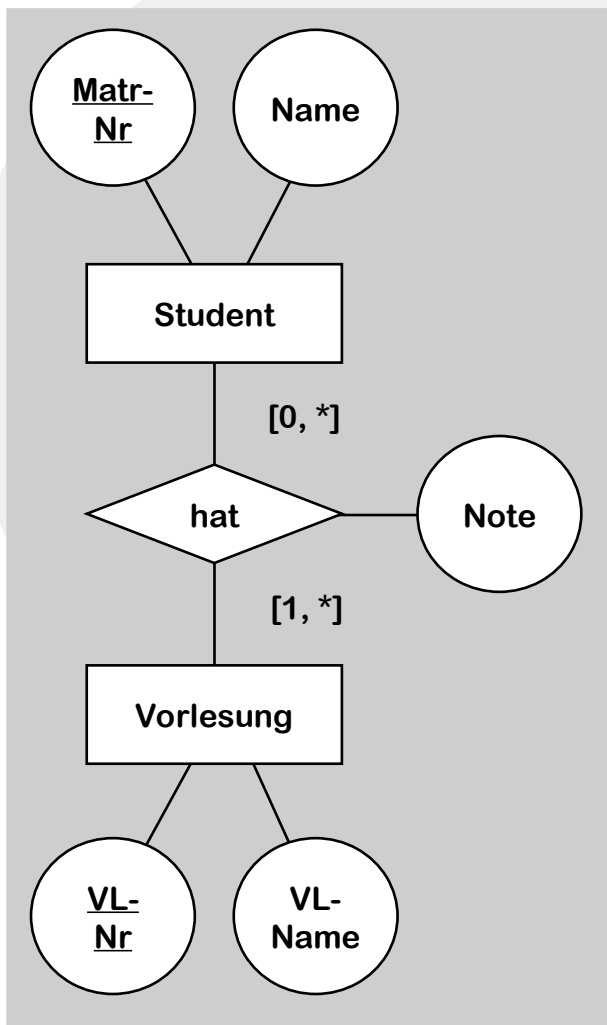
- zusammengesetzter Schlüssel

Student_Hat_Vorlesung

<u>Matr-Nr</u>	<u>VL-Nr</u>
A	1
A	2
B	1
B	2
C	1

- Referentielle Integrität, Kardinalität -

ER-Schema

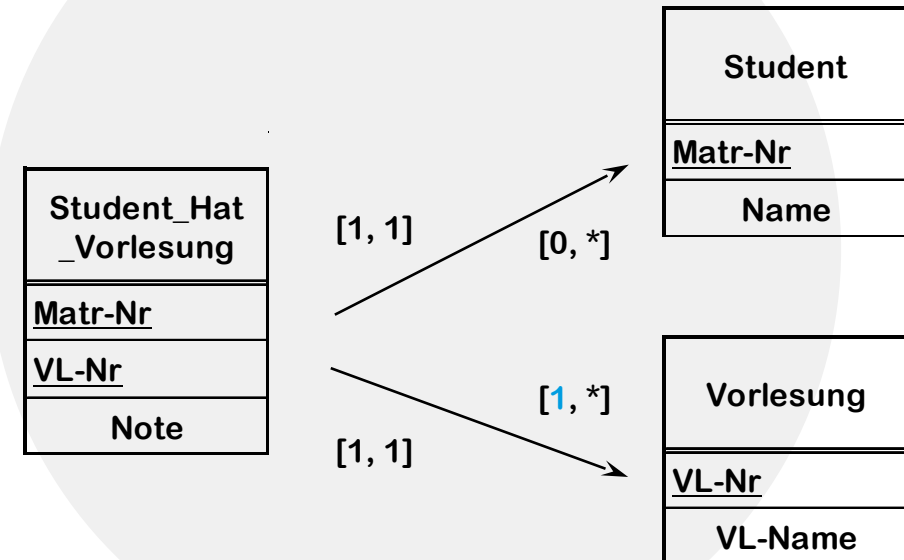


Beziehung vor der Normalisierung

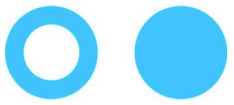
Student_Hat_Vorlesung	
<u>Matr-Nr</u>	
Name	
<u>VL-Nr</u>	
VL-Name	
Note	

Relationen nach der Normalisierung

- explizite Beziehungsrelation erforderlich



- der Primärschlüssel der Beziehungsrelation erhält mehrere Fremdschlüssel (jeweils einfache Kardinalität) auf die jeweiligen Primärschlüssel der Relationen mit mehrfacher Kardinalität
- „Muss“-Kardinalitäten beachten



- 1:N-Beziehung -

Inhalt

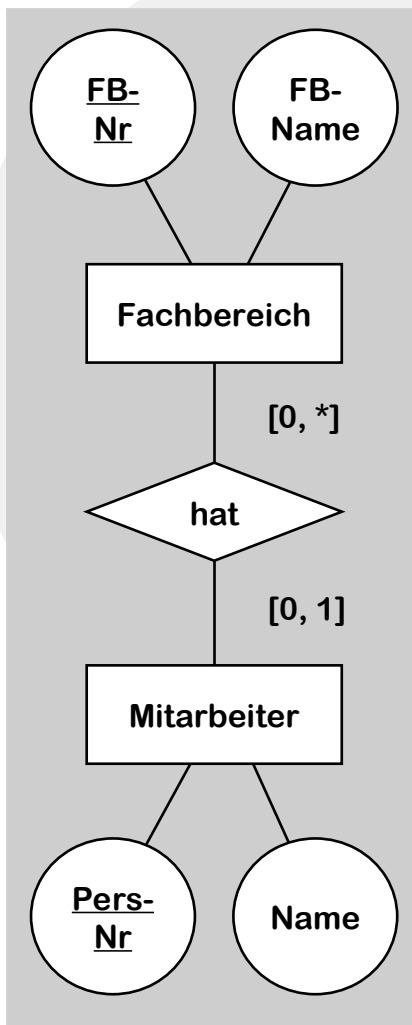
- ♦ Einführung
- ♦ Historische Datenmodelle
- ♦ Relationale Modell
- ♦ Normalisierung
- ♦ Abbildung eines ER- auf relationales Schema
 - Kriterien
 - 1:1-Beziehung
 - N:M-Beziehung
 - **1:N-Beziehung**
 - Muss/Kann-Beziehung
 - Generalisierung / Spezialisierung
 - Zusammenfassung

Überblick

- ♦ Schlüsselfrage: Kapazitätserhaltung
- ♦ Referentielle Integrität, Kardinalität

- Schlüsselfrage: Kapazitätserhaltung (I) -

ER-Schema



Relationen ohne Beziehung

Fachbereich

<u>FB-Nr</u>
A
B

Mitarbeiter

<u>Pers-Nr</u>
1
2
3

Überlegung: Beziehung als explizite Relation

- ◆ Beeinflussung der Kapazität
 - Vereinigung ergibt zu hohe Kapazität

Mitarbeiter
_Fachbereich

<u>FB-Nr</u>	<u>Pers-Nr</u>
A	1
A	2
A	3
B	1
B	2

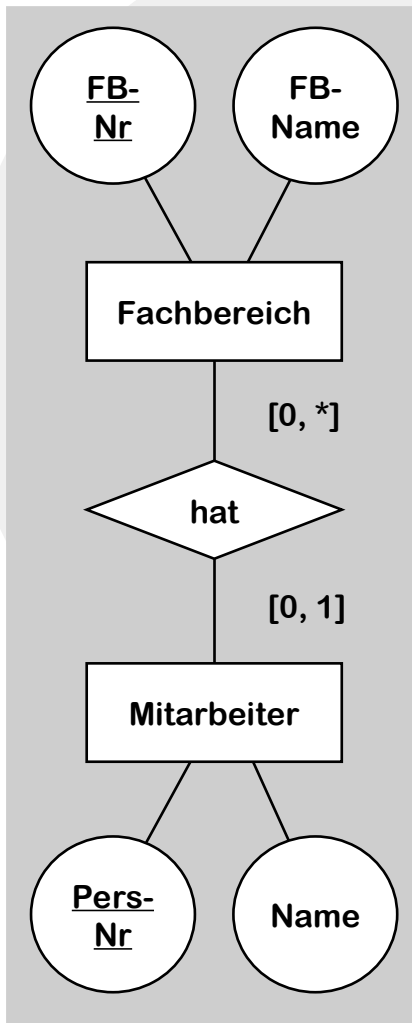
- Beibehaltung ergibt zu geringe Kapazität

Mitarbeiter_Hat
_Einem_Fachbereich

<u>FB-Nr</u>	<u>Pers-Nr</u>
A	1
B	2
NULL	3

- Schlüsselfrage: Kapazitätserhaltung (II) -

ER-Schema



Relationen ohne Beziehung

Fachbereich

<u>FB-Nr</u>
A
B

Mitarbeiter

<u>Pers-Nr</u>
1
2
3

Überlegung: Beziehung als explizite Relation

- ◆ falsche Kapazität
 - Auswahl des falschen Schlüssels

Ein_Mitarbeiter
_Hat_Fachbereich

<u>FB-Nr</u>	<u>Pers-Nr</u>
A	1
B	1

- ◆ Erhaltung der Kapazität

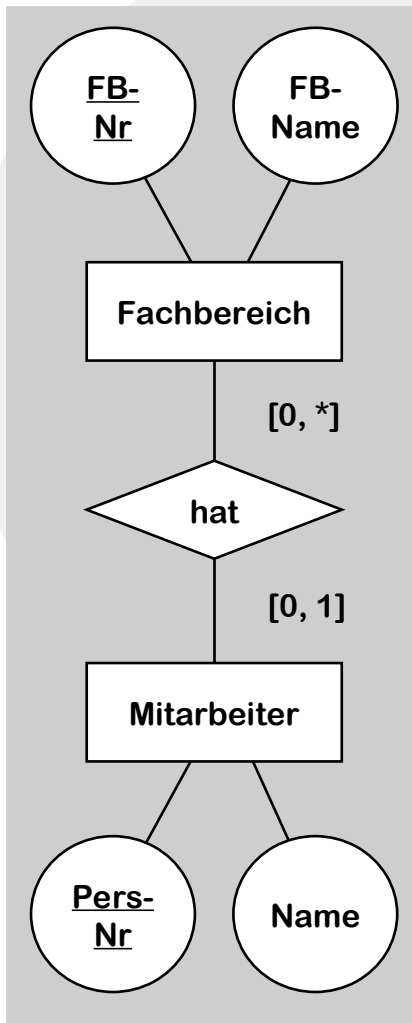
Mitarbeiter_Hat
_Einen_Fachbereich

<u>FB-Nr</u>	<u>Pers-Nr</u>
A	1
A	2
B	3

- Auswahl des erforderlichen (richtigen) Schlüssels

- Referentielle Integrität, Kardinalität -

ER-Schema

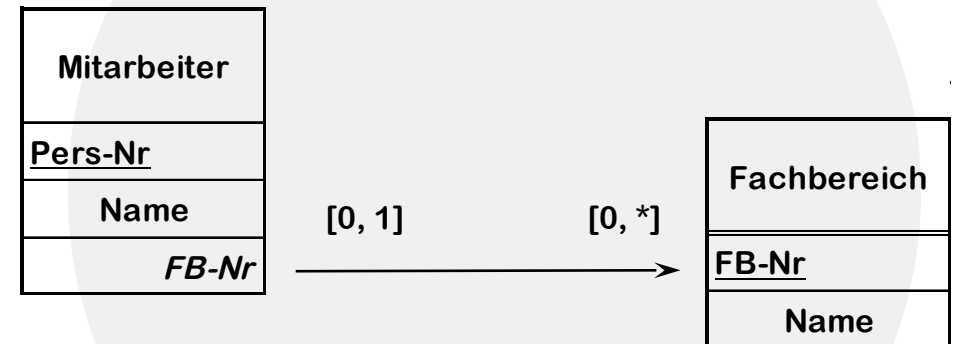


Beziehung vor der Normalisierung

Ein_Mitarbeiter_Hat_Fachbereich	
<u>Pers-Nr</u>	
Name	
FB-Nr	
FB-Name	

Relationen nach der Normalisierung

- die Relation mit der einfachen Kardinalität erhält einen Fremdschlüssel auf den Primärschlüssel der Relation mit der mehrfachen Kardinalität



- „Muss“-Kardinalitäten beachten

- Muss/Kann-Beziehung -

Fremdschlüsselseite

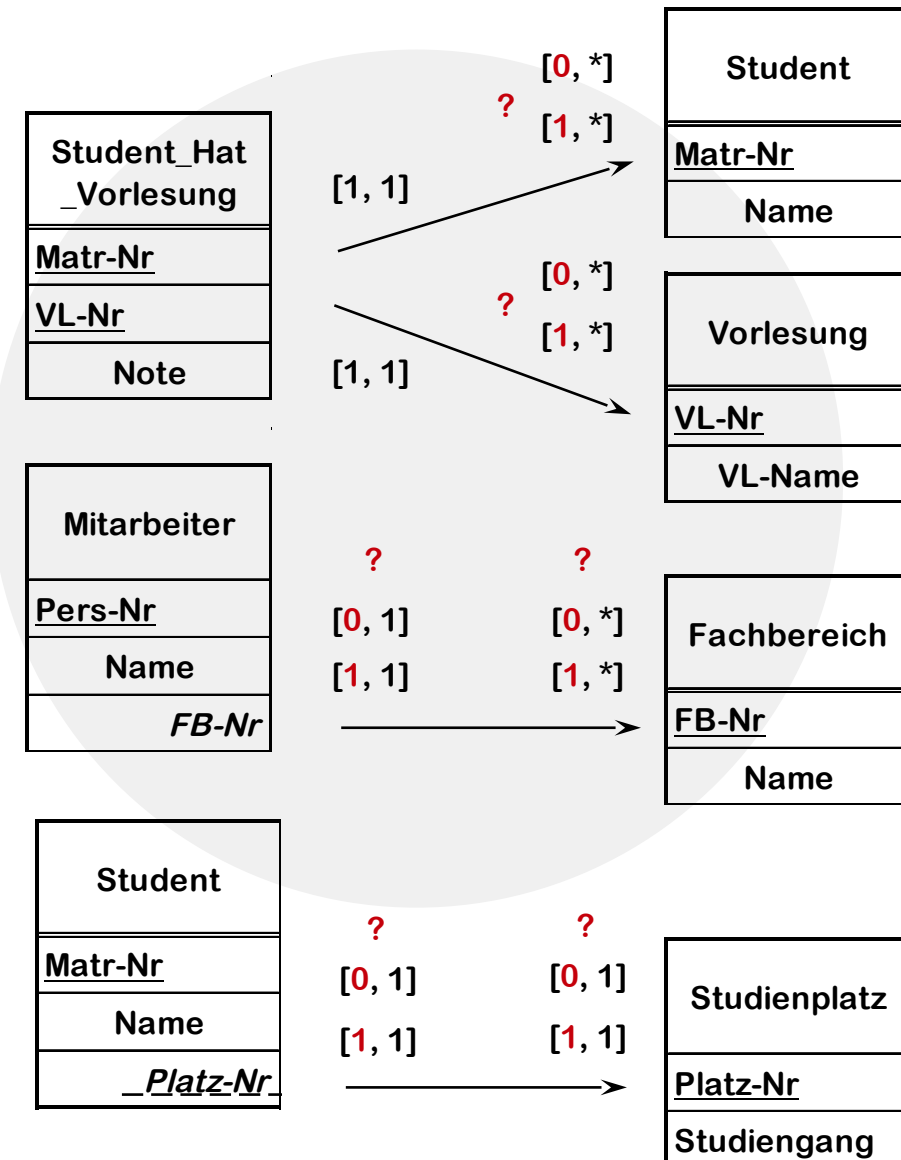
- ♦ Fremdschlüssel = Primärschlüsselattribut
 - einfache Kardinalität wird garantiert
- ♦ Fremdschlüssel >< Primärschlüsselattribut
 - lediglich bedingt einfache Kardinalität
 - **Kontrolle**, ob jedes Tupel an der Beziehung teilnehmen muss (oder nicht), **über Pflichtfelder!**

Primärschlüsselseite

- ♦ **lediglich bedingt mehrfache Kardinalität**
- ♦ keine Kontrolle, ob alle Tupel an der Beziehung teilnehmen müssen (oder nicht)!

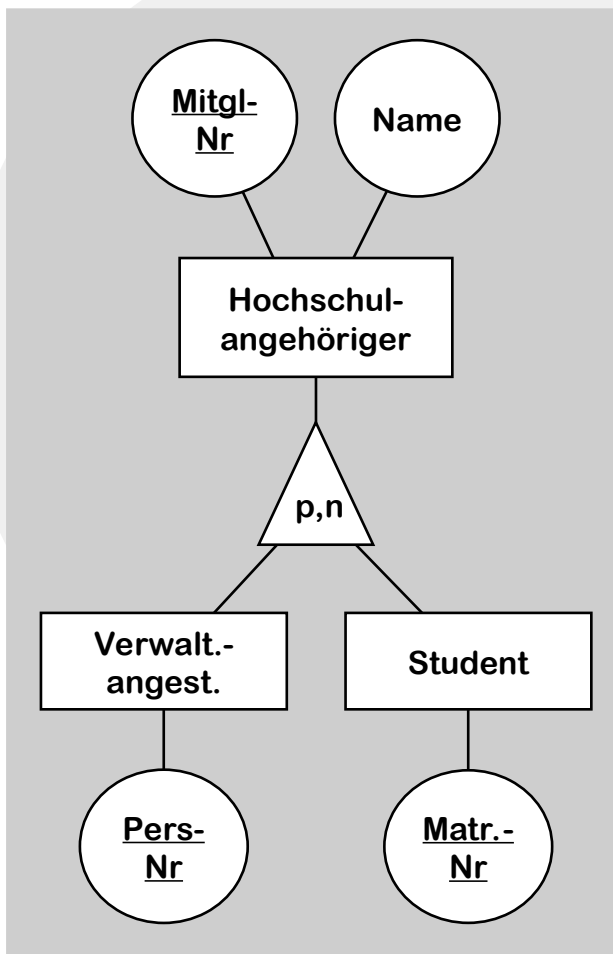
Folge

- ♦ **Fremdschlüssel reichen zur Garantie der referentiellen Integrität nicht aus!**
- ♦ **Unterstützung auf anderer Ebene, z.B. über Trigger (spezielle SQL-Anweisungen) oder über die Anwendungsprogrammierung**



- Generalisierung / Spezialisierung (I) -

ER-Schema



Realisierungsmöglichkeit

Hochschul-angehöriger
<u>Mitgl-Nr</u>
Name
<u>Pers_nr</u>
<u>Matr-Nr</u>

- ♦ eine Tabelle für alle Spezialisierungen
- ♦ Problem der dünn besetzten Matrix
 - viele ungenutzte Zellen (NULL-Werte)
- ♦ ohne referentielle Integrität

Weitere Realisierungsmöglichkeit

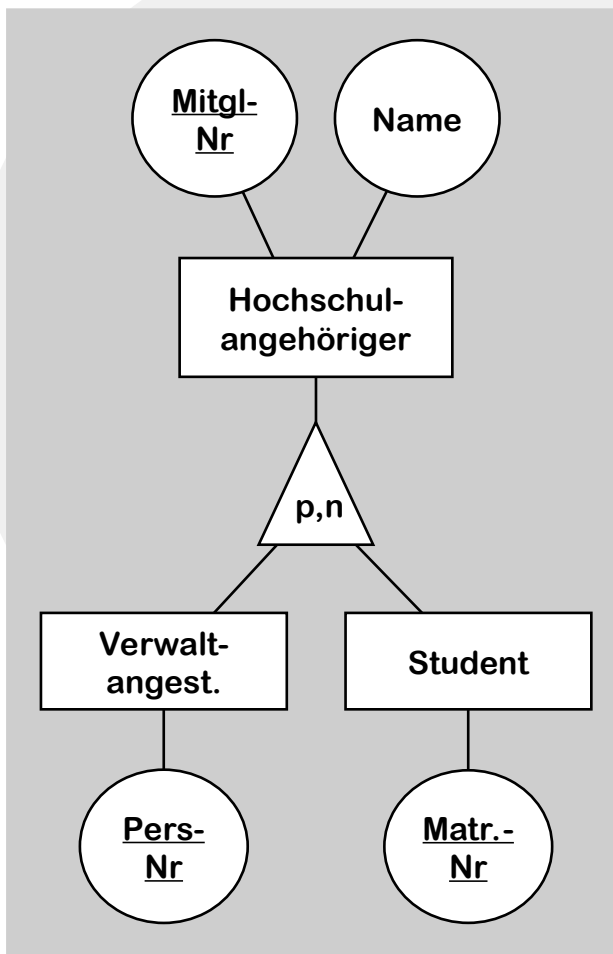
Ein_Verw.ang_Ist_Ein-Hochsch.ang
<u>Mitgl-Nr</u>
Name
<u>Pers-Nr</u>

Ein_Student_Ist_Ein-Hochsch.ang
<u>Mitgl-Nr</u>
Name
<u>Matr-Nr</u>

- ♦ eine Tabelle pro Spezialisierung
- ♦ Gefahr der Redundanz
- ♦ ohne referentielle Integrität

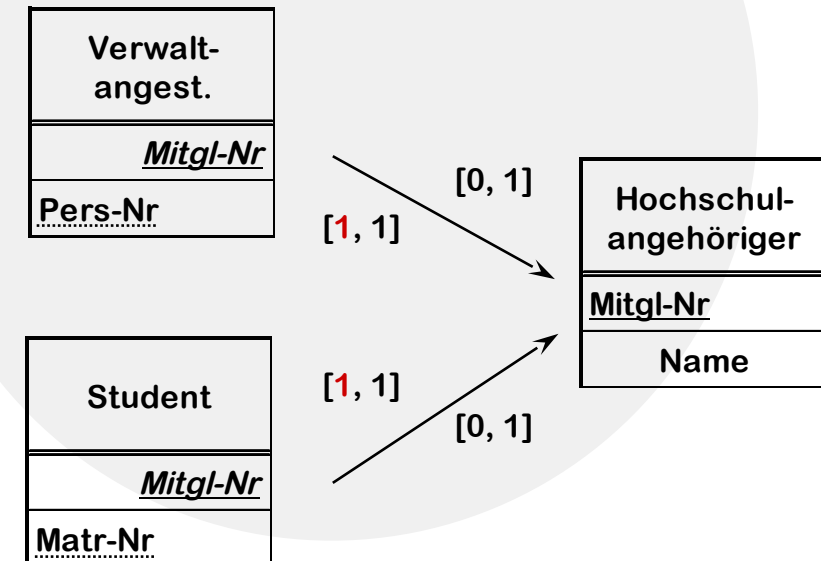
- Generalisierung / Spezialisierung (II) -

ER-Schema



Weitere Realisierungsmöglichkeit

- die Relation unterhalten 1:1-Beziehungen, wobei die spezielleren Relationen einen **Muss-Fremdschlüssel** auf den Primärschlüssel der allgemeineren Relation erhalten



- die referentielle Integrität totaler Hierarchien und disjunkter Hierarchien lässt sich über Fremdschlüssel alleine nicht garantieren

- Zusammenfassung -

Attribute

- ♦ Attribute auf Attribute des Relationenschemas
- ♦ zusammengesetzte Attribute werden aufgelöst (Normalisierung)
- ♦ Domänen auf einfache Wertebereiche

Entitytypen und Beziehungstypen

- ♦ Entitytypen auf Relationenschemata
- ♦ Beziehungstypen auf Relationenschemata
- ♦ u.U. Vereinigung von Entity- und Beziehungstypen zu einem Relationenschema

Schlüssel

- ♦ Kapazitätserhaltung
- ♦ Schlüssel auf Schlüssel
- ♦ Einführung von Fremdschlüsseln

Referentielle Integrität, Kardinalitäten

- ♦ Beziehungen teilweise über Fremdschlüssel
 - 1:N-Beziehung: über Fremdschlüssel des Entities mit der einfachen Kardinalität
 - 1:1-Beziehung: über Fremdschlüssel des Entities mit der geringeren Kapazität
 - N:M-Beziehung: über neues Entity mit Primärschlüssel als Vereinigung der Primärschlüssel der alten Entities sowie deren Teilschlüssel als Fremdschlüssel
- ♦ Generalisierung / Spezialisierung
 - Schlüsselvererbung und 1:1-Beziehungen
- ♦ nicht alle Kardinalitäten lassen sich umsetzen
 - teilweise geht Semantik verloren
 - Zusatzbedingungen erforderlich!

Normalisierung der Relationen

- ♦ dritte oder Boyce Codd Normalform