

Handout zur Vorlesung
DBSP – Datenmodellierung – Unit 11

Vorlesung



University of Applied Sciences

DBSP

Unit Datenmodellierung

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

1



University of Applied Sciences



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke

*Praktische Informatik und
betriebliche Informationssysteme*

- Raum: 17-0-10
- Tel.: 0451 300 5549
- Email: kratzke@fh-luebeck.de



@NaneKratzke

Updates der Handouts auch über Twitter #dbsp

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

2

**Handout zur Vorlesung
DBSP – Datenmodellierung – Unit 11**

Übergreifende Ziele der Lehrveranstaltung



University of Applied Sciences

Client- und Serverseitige Entwicklung

PHP (Serverseitig)

JavaScript (Clientseitig)

„Hosten“ von Apps

Framework Erfahrungen

CMS (Drupal)

WebServices (Google-Maps)

jQuery

Datenbank-Integration

Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten

HTML-Injections

SQL-Injections

Session Hijacking

Login-Systeme

Um sich weitere Web-Technologien autodidaktisch erarbeiten zu können.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

3

Units



University of Applied Sciences

Unit 1
Cloud Computing
IaaS

Unit 2
CMS Drupal

Unit 3
HTML und CSS

Unit 4 - 7
PHP I - IV

Unit 8
Sessions, Cookies,
Formulare und
Login-System

Unit 9
JavaScript

Unit 10
Drupal Module
Development

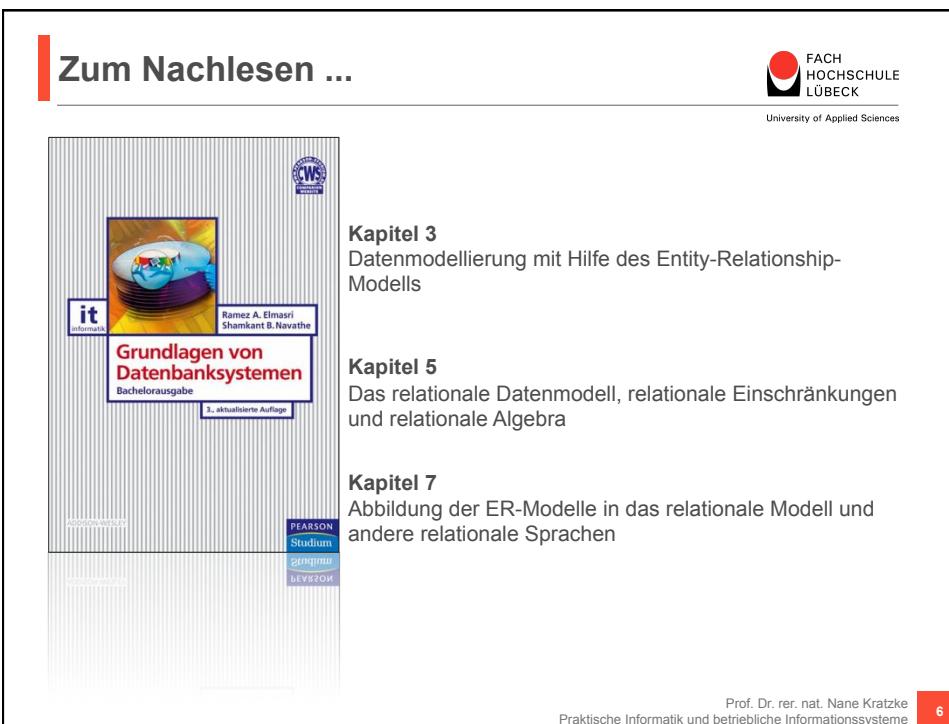
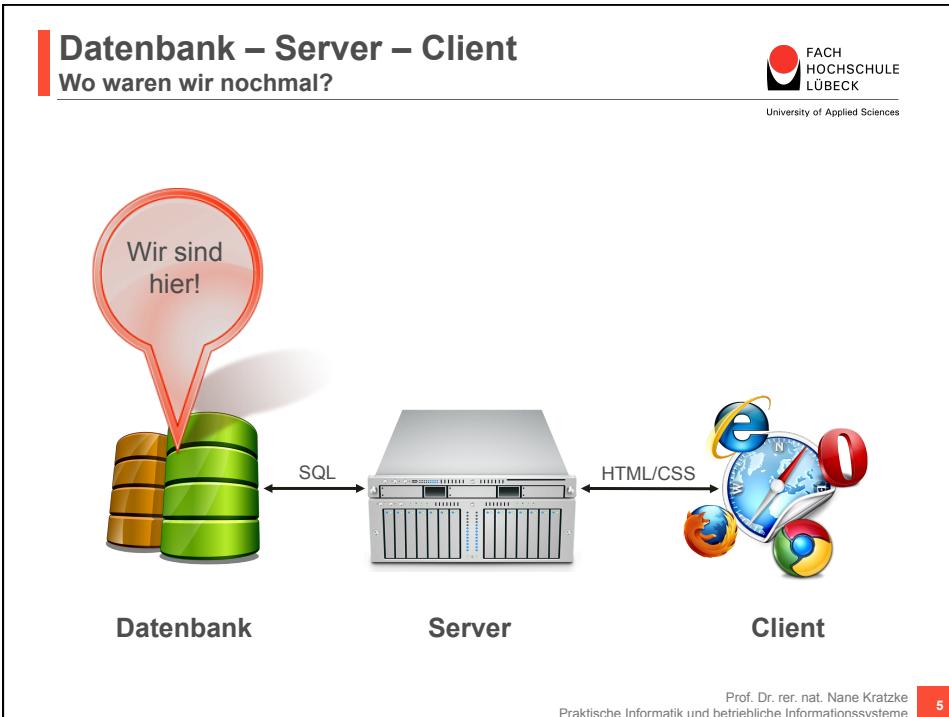
Unit 11
Datenmodellierung

Unit 12 - 13
Datenbanken und SQL
Vom Datenmodell zur
Datenbank

Unit 14
Datenbank-gestützte
Web-Anwendungen

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

4



Zum Nachlesen ...



University of Applied Sciences



Bereitgestellte Skripte:

Datenbanken und Datenmodellierung

- **Kapitel 3:** Phasenmodell der DB-Entwicklung
- **Kapitel 4:** Drei Ebenen Architektur
- **Kapitel 6:** Entity-Relationship-Modell
- **Kapitel 7:** Relationale Datenmodell
- **Kapitel 8:** Transformation und Normalisierung

<http://praktische-informatik.fh-luebeck.de/node/40>

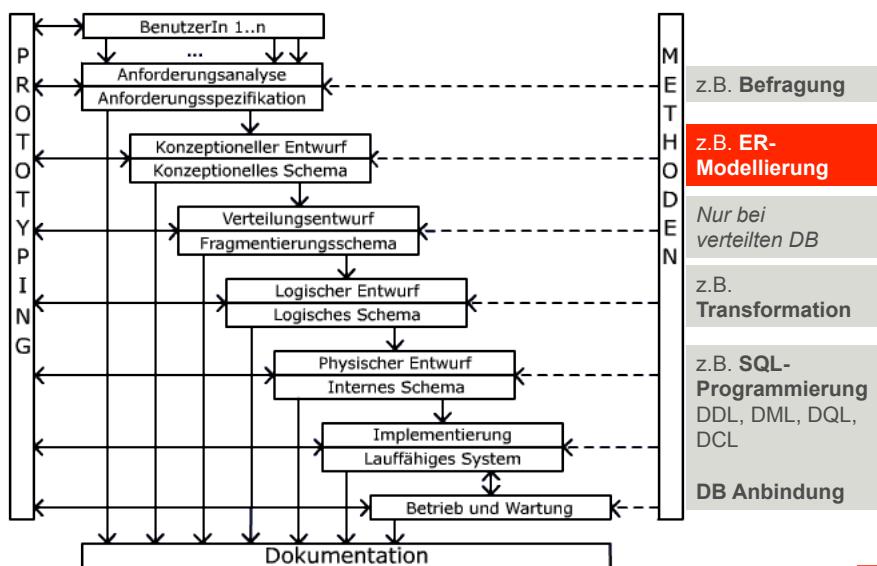
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

7

Phasenmodell des Entwurfsprozesses



University of Applied Sciences



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

8

Semantische Datenmodelle in der Datenbankentwicklung



University of Applied Sciences

ER-Modell

- 1976 von P.P. Chen
- bekannteste und einfachste semantische Datenmodell
- Es ist ein de-facto Standard in frühen Entwicklungsphasen der Datenbankentwicklung

EER-Modell

- 1987 – 1991 an der TU Braunschweig
- Beschränkungen des ER-Modells auf m:n Relationen
- Erweiterung des ER-Modells um
 - Kardinalitäten
 - Erweiterung um objektwertige, zusammengesetzte, mehrwertige und berechnete Attribute
 - Generalisierung, Spezialisierung und Partitionierung von Entities

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

9

Entity Relationship Modell Grundlegende Modellierungskonzepte



University of Applied Sciences

Entity

Objekt der realen Welt, z.B.

Lehrveranstaltung (LV)

Dozent oder Student

Relation

Beziehungen zwischen Entities, z.B.

LV-Teilnahme eines Studenten an einer LV

LV-Angebot einer LV durch Dozent

Attribute

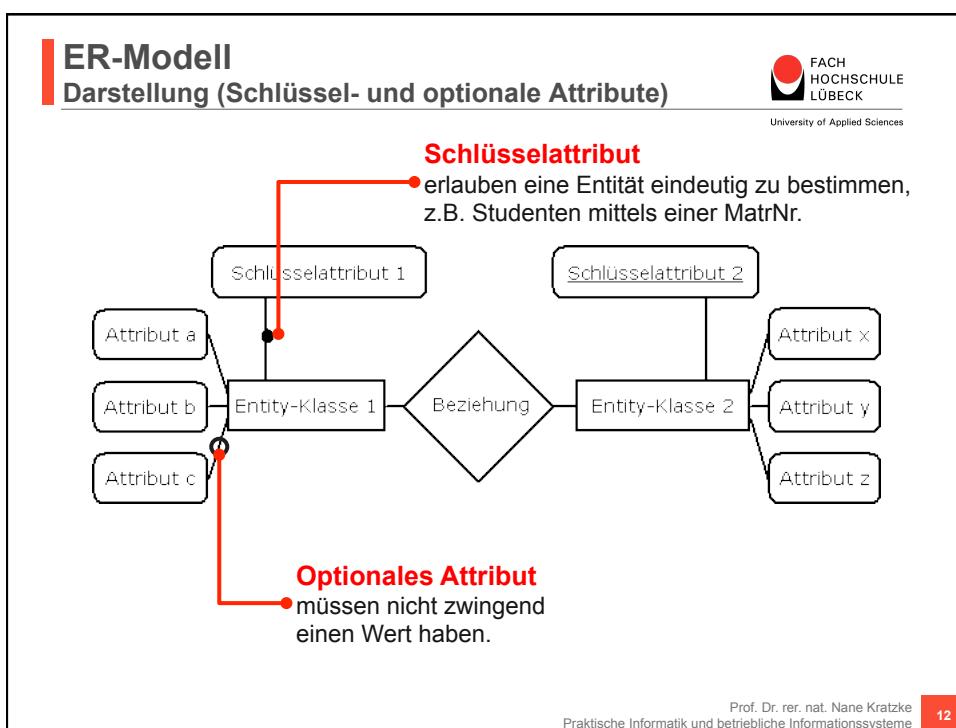
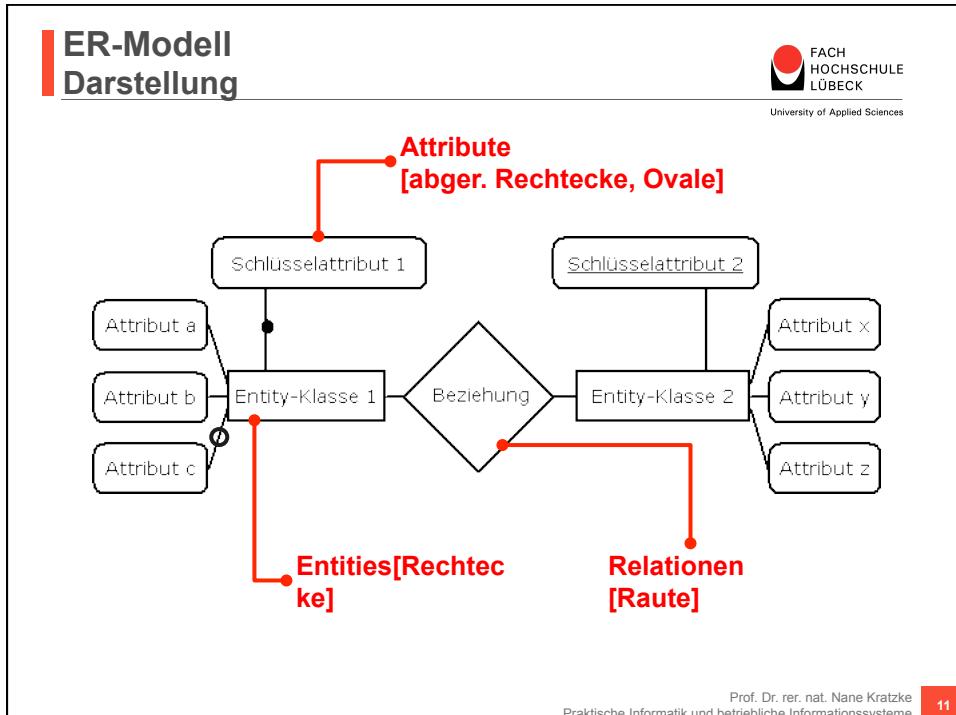
Eigenschaften einer Entität oder einer Relation, z.B.

Matrikelnummer eines Studenten

Bezeichnung einer LV

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

10



ER-Modell m:n und 1:n Relationen (I)



University of Applied Sciences

m:n Relation

- Relationen im ER-Modellierungsschema sind grundsätzlich m:n Relationen.
- Beliebig viele Entities (m) des Typs E1 dürfen einem Entity des Typs E2 zugeordnet werden.
- Beliebig viele Entities (n) des Typs E2 dürfen einem Entity des Typs E1 zugeordnet werden.



1:n Relation

- Manchmal muss man aber folgendes ausdrücken:
- Einem Entity des Typs E1 darf maximal ein Entity des Typs E2 zugeordnet werden.
- Im ER-Modell wird dies grafisch durch einen Pfeil ausgedrückt werden.



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

13

ER-Modell m:n und 1:n Relationen (II)



University of Applied Sciences

In der Schriftsprache deutet der Zusatz „ein“ häufig auf funktionale, d.h. 1:n Relationen hin.



Entity	Relation	Entity
Mitarbeiter	haben	Büros.
Ehemänner	haben	Ehefrauen.
Ehefrauen	haben	Ehemänner.

Entity	Relation	Entity
Mitarbeiter	haben ein	Büro.
Ehemänner	haben eine	Ehefrau.
Ehefrauen	haben einen	Ehemann.

Gilt die 1:n Bedingung in beide Richtung, handelt es sich sogar um eine 1:1 Relation.
Beispiel Ehepaare.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

14

Exkurs: Crowfoot Notation



University of Applied Sciences



Die **Martin-Notation** (auch Krähenfußnotation; engl. crow's foot notation) nach James Martin, Bachmann und Odell ist verbreitete eine **Notation** zur semantischen Datenmodellierung, um Entity-Relationship-Modelle darzustellen.

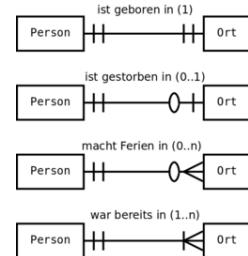
Auch das DB Tool MySQL Workbench nutzt diese Notation.

Die Notation verwendet für eine 1:n-Beziehung sog. Krähenfüße und wird daher auch Krähenfußnotation genannt.

Die Rechtecke bezeichnen die Entitätstypen, die mittels Beziehungslinien miteinander verbunden sind.

Die Kardinalitäten (Multiplizitäten) werden durch 0 (Null), | (Eins) bzw. dem Krähenfuß (beliebig viele) gekennzeichnet.

Bei jeder Beziehung können zwei Kardinalitäten hintereinander stehen, die das minimale bzw. das maximale Auftreten (die Multiplizität) beschreiben.



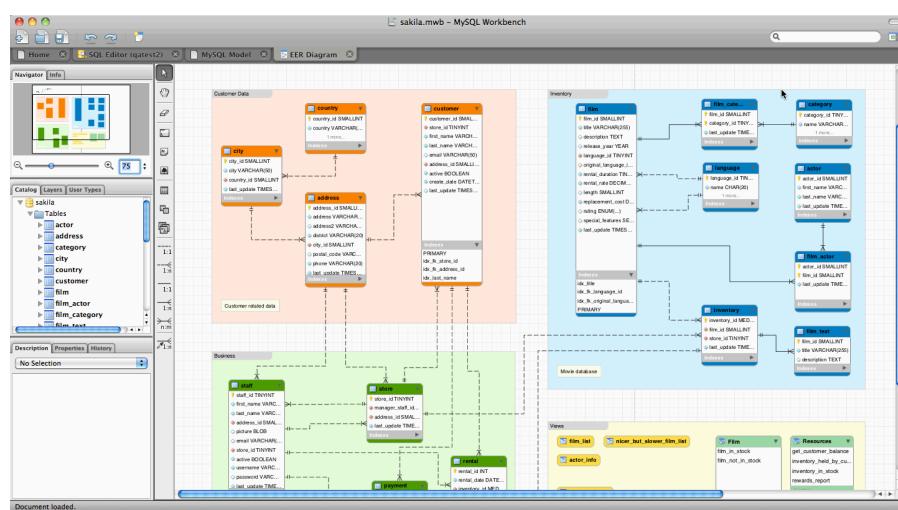
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

15

Crowfoot Notation in DB Tools



University of Applied Sciences

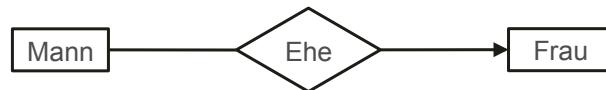


Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

16

ER Notation => Crowfoot Notation

ER Notation:



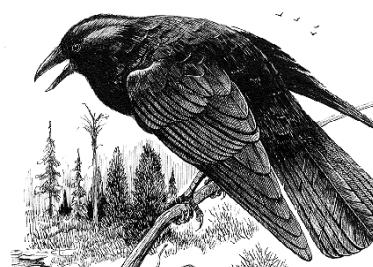
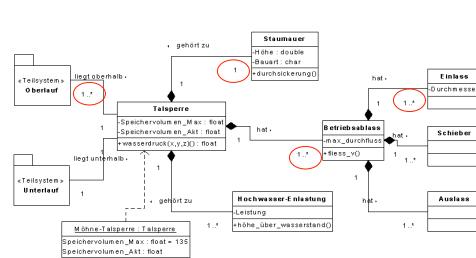
Crowfoot Notation:



Crowfoot Notation kennt Multiplizitäten

Bei jeder Beziehung können in der Crowfoot Notation zwei Kardinalitäten hintereinander stehen, die das minimale bzw. das maximale Auftreten (die Multiplizität) beschreiben.

Sie kennen dieses Prinzip bereits aus der UML Modellierung bei Assoziationen (rote Kreise).

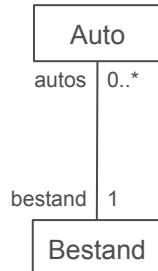


Assoziation zwischen Objekten



University of Applied Sciences

Assoziation in JAVA



```

class Auto {
    Bestand bestand; // Verweist auf einen Bestand
    ...
}

class Bestand {
    List<Auto> autos = new LinkedList<Auto>();
    // Verweist auf eine Liste von Autos
    ...
}

```

Assoziationen sind erforderlich, damit Objekte miteinander Kommunizieren können (d.h. eine Kenntnisbeziehungen voneinander haben).

Programmiertchnisch, wird üblicherweise eine Assoziation mit Hilfe zweier Variablen erzeugt, die Referenzen zwischen den Objekten halten.

- Für die Multiplizitäten **0..1** (oder oder eine Verbindung) und **1** (genau eine Verbindung) kann dabei einfach eine einfache Referenzvariable genutzt werden.
- Für Multiplizitäten **> 2** muss eine Datenstruktur gewählt werden, die mehr als einen Verweis aufnehmen kann. Üblicherweise wird hier eine Liste genutzt.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

19

Multiplizitäten



University of Applied Sciences

Multiplizität	Beschreibung
1	Genau eine Verbindung
0..1	Höchstens eine Verbindung
0..*	Beliebig viele Verbindungen
1..*	Mindestens eine Verbindung
n..m	Mindestens n höchstens m Verbindungen. Eher ungewöhnlich, nur zu nutzen wenn die Obergrenze zweifelsfrei feststeht, z.B. die Anzahl an Reifen an einem PKW hätte die Multiplizität 0..4. Häufig nutzt man in solchen Fällen dennoch die Multiplizität 0..*.

Assoziationen erhalten neben einem Namen auch Anzahlangaben (Multiplizitätsangaben). Dies gibt an mit wievielen Objekten der gegenüberliegenden Assoziationsseite je ein Objekt der Ausgangsseite verbunden ist.

Letztlich entscheiden diese Angaben, ob zum Verwalten der Kenntnisbeziehungen zwischen Objekten eine einfache Referenzvariable oder eine Collection über den Typ des Assoziationspartners genutzt werden muss.

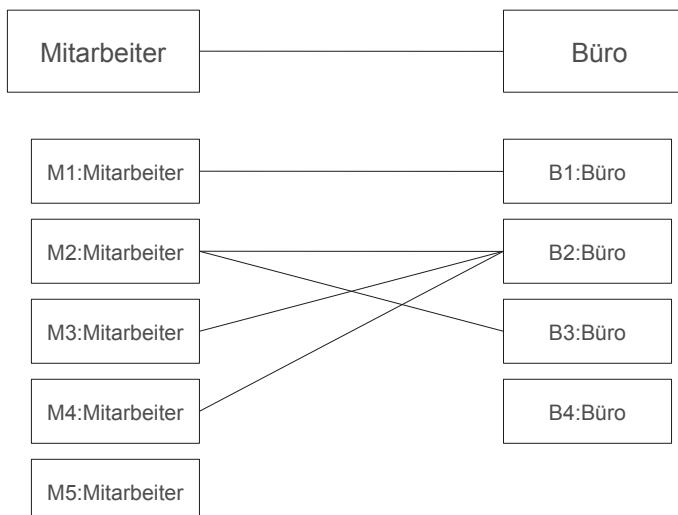
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

20

Multiplizitäten Beispiel



University of Applied Sciences



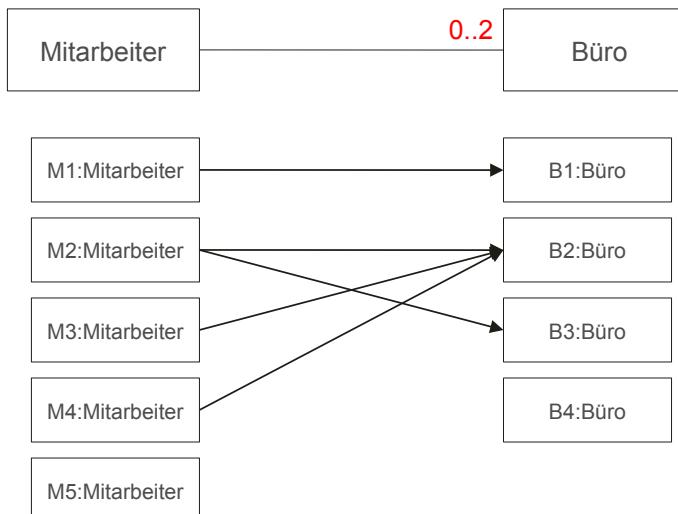
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

21

Multiplizitäten Beispiel Sicht der Mitarbeiter



University of Applied Sciences



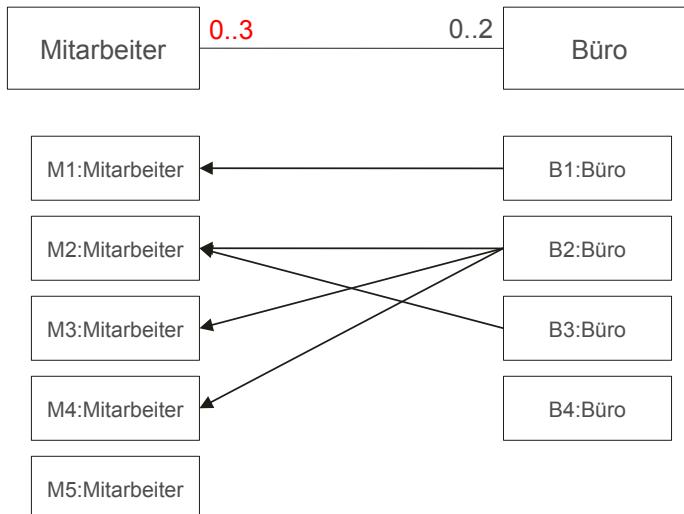
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

22

Multiplizitäten Beispiel Sicht der Büros



University of Applied Sciences

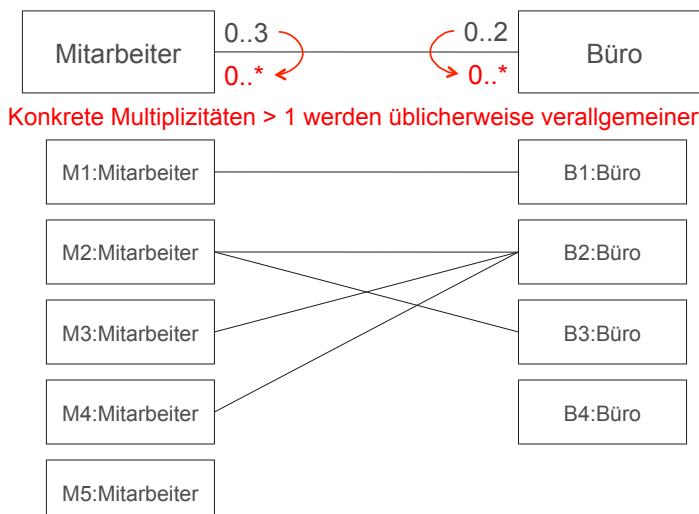


Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 23

Multiplizitäten Beispiel Angabe der Multiplizitäten



University of Applied Sciences



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 24

Transformationsregeln von Assoziationen

 FACH
HOCHSCHULE
LÜBECK
University of Applied Sciences

<pre>class A { B b; ... }</pre>	<pre>class B { A a; ... }</pre>
<pre>class A { B b; ... }</pre>	<pre>class B { A a; ... }</pre>
<pre>class A { List b; ... }</pre>	<pre>class B { A a; ... }</pre>
<pre>class A { List b; ... }</pre>	<pre>class B { List<A> a; ... }</pre>

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke 25
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

Crowfoot Kombinationsmöglichkeiten

Hier: Multiplizitäten

 FACH
HOCHSCHULE
LÜBECK
University of Applied Sciences

X

Insgesamt gibt es also **4 x 4 = 16 Möglichkeiten** eine Relation in der Crowfoot Notation mit Multiplizitäten zu versehen.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke 26
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

Crowfoot Kombinationsmöglichkeiten

Hier: Kardinalitäten

Insgesamt gibt es aber nur **$2 \times 2 = 4$ Möglichkeiten** eine Relation in der Crowfoot Notation mit Kardinalitäten zu versehen.

Kardinalitäten geben sozusagen nur das maximale Auftreten an, und nehmen für das minimale Auftreten immer 0 an.

Sie sind damit weniger ausdrucksmächtig, da Sie Sachverhalte wie „genau einen“, „mindestens einen“ oder „höchstens einen“ nicht ausdrücken können.

Die Crowfoot Notation ist dank der Möglichkeit Multiplizitäten ausdrücken zu können, also präziser als die ERM Notation.

Wird die Crowfoot Notation nur wie oben gezeigt genutzt, ist sie genauso präzise wie die ERM Notation.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

Phasenmodell des Entwurfsprozesses

The diagram illustrates the Phasenmodell des Entwurfsprozesses (Phase Model of the Design Process) with the following phases:

- P** BenutzerIn 1..n
- R** Anforderungsanalyse
Anforderungsspezifikation
- O**
- T**
- O**
- T**
- Y** z.B. Befragung
- P**
- I** z.B. ER-Modellierung
- N**
- G**
- E** Nur bei verteilten DB
- D**
- E** z.B. Transformation
- M**
- E** z.B. SQL-Programmierung
DDL, DML, DQL, DCL
- T**
- H**
- O**
- D**
- E**
- N**
- DB Anbindung**

Relationen-Modell (Implementation)

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

Relationmodell



University of Applied Sciences

Von Codd 1970 eingeführt



Am weitesten verbreitete Datenmodell



Eine Relation ist eine Tabelle mit

Namen

Attributen (Spalten)

Datensätze (Zeilen)

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

29

Relationenmodell Wesentliche Begriffe



University of Applied Sciences

Relation

Relationenname

Attribut

Wertebereich
(Datentyp)

Relationenschema

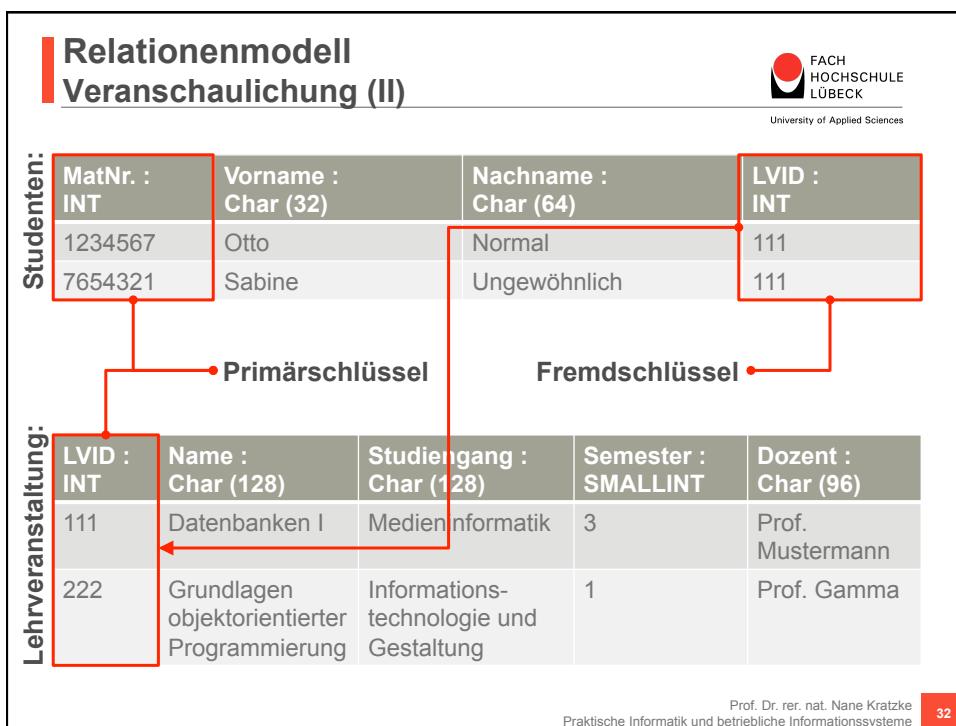
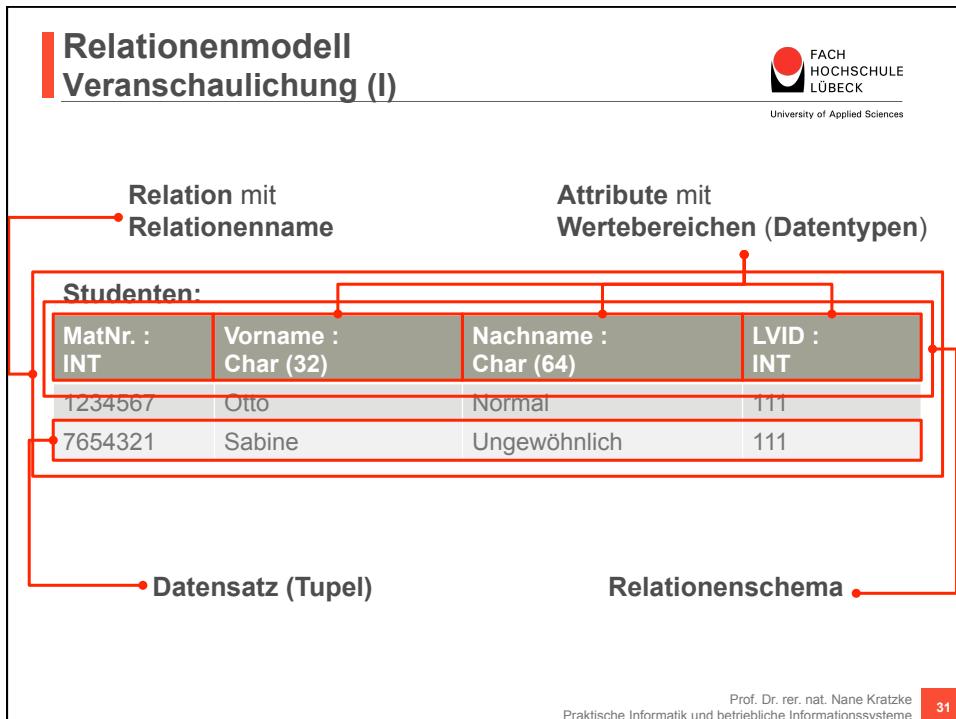
Datensatz (Tupel)

Primärschlüssel

Fremdschlüssel

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

30



Operationen auf Relationen



University of Applied Sciences

Selektion

Projektion

Vereinigung

Differenz

Durchschnitt

Kartesisches
Produkt

Natürlicher
Verbund

Umbenennung

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

33

Operation auf Relationen Selektion

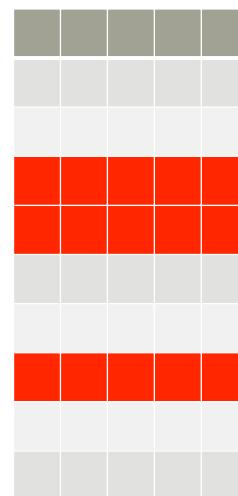


University of Applied Sciences

- Auswahl bestimmter Tupel (Zeilen) einer Relation
- Filter: Es werden aus einer Relation aller Tupel (Zeilen) herausgesucht, die einer bestimmten **Bedingung** genügen.

Typischer SQL-Ausdruck für eine Selektion

```
SELECT *  
FROM Studierende  
WHERE Studiengang = „ESA“
```



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

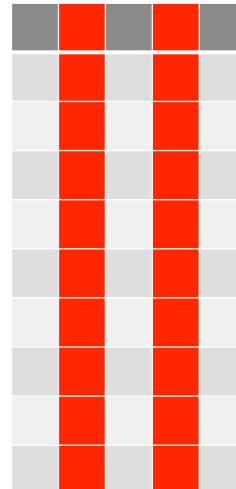
34

Operation auf Relationen Projektion



University of Applied Sciences

- Auswahl bestimmter Attribute(Spalten) einer Relation



Typischer SQL-Ausdruck für eine Projektion:

```
SELECT Name, Semester  
FROM Studierende
```

Vermeidung von Doppelungen:

```
SELECT DISTINCT Name, Semester  
FROM Studierende
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 35

Operationen auf Relationen Mengenoperationen (I)



University of Applied Sciences



Typischer SQL-Ausdruck für eine Vereinigung:

```
SELECT DISTINCT * FROM R  
UNION  
SELECT DISTINCT * FROM S
```



Typischer SQL-Ausdruck für eine Differenz:

```
SELECT DISTINCT * FROM R  
EXCEPT  
SELECT DISTINCT * FROM S
```



Typischer SQL-Ausdruck für eine Schnittmenge:

```
SELECT DISTINCT * FROM R  
INTERSECT  
SELECT DISTINCT * FROM S
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 36

Operationen auf Relationen Mengenoperationen (II - Joins)

- **Kartesisches Produkt**
- Volle Kombination zweier Relationen (Tabelle) über alle Attribute

Typischer SQL-Ausdruck
für einen sog. CROSS JOIN

```
SELECT *
FROM R
CROSS JOIN S
```

R	A	B
1	2	
2	2	

T

S	C	D	E
1	2	3	
4	5	6	
7	8	9	

R X S	A	B	C	D	E
(1, 1)	(1)	(2)	(1)	(2)	(3)
(1, 2)	(1)	(2)	(4)	(5)	(6)
(1, 3)	(1)	(2)	(7)	(8)	(9)
(2, 1)	(2)	(2)	(1)	(2)	(3)
(2, 2)	(2)	(2)	(4)	(5)	(6)
(2, 3)	(2)	(2)	(7)	(8)	(9)

Operationen auf Relationen Mengenoperationen (II - Joins)

- **Natürlicher Verbund**
- Verknüpfung zweier Relationen über gleiche Attribute und Werte

Typischer SQL-Ausdruck für
einen sog. NATURAL JOIN

```
SELECT *
FROM R
NATURAL JOIN S
```

R	A	B	C	S	C	D	E	F
1	1	0		0	1	2	3	
1	0	1		2	2	1	4	
1	1	2		0	1	1	1	

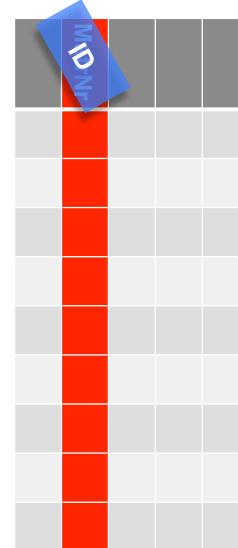
R ⚠ S	A	B	C	D	E	F
(1, 1)	(1)	(1)	(0)	(1)	(2)	(3)
(1, 1)	(1)	(1)	(0)	(1)	(1)	(1)
(1, 1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(1)	(4)

Operationen auf Relationen Umbenennungen

- **Umbenennung** ist ggf. erforderlich,
- z.B. zur Verknüpfung zweier Relationen über unterschiedlich benannte Attribute

Typischer SQL-Ausdruck zum Umbenennen

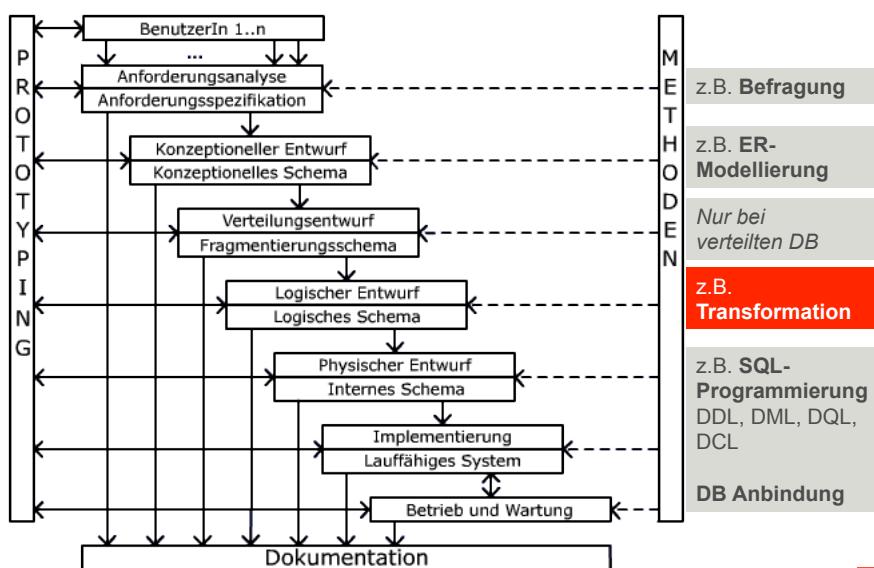
```
SELECT MatrNr AS ID  
FROM Studierende
```



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

39

Phasenmodell des Entwurfsprozesses



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

40

Entwurf relationaler Datenbanken



University of Applied Sciences

Normalformen und Normalisierung

- Anomalien
- Normalformen

Transformation eines ERM in ein Relationenschema

- Objekttyp
- m:n Relation
- 1:n Relation



WIKIPEDIA
Die freie Enzyklopädie

Hinweis: Unter Wikipedia finden Sie zu Normalformen und Normalisierung **gut erklärte und aufbereitete Beispiele**, empfohlen werden die folgenden Artikel:

- **Anomalie (Informatik)**
- **Normalisierung (Datenbank)**

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

41

Anomalien



University of Applied Sciences

Änderungsanomalien

- wenn nicht alle Vorkommen einer Entität zugleich geändert werden.
- Dies kann zu inkonsistenten Daten führen.

Einfügeanomalien

- wenn eine neue Entität eines Entitätstyps nicht eingetragen werden kann,
- weil nicht zu allen Schlüssel-Attributen Werte vorliegen.

Löschanomalien

- wenn durch das Löschen eines Datensatzes mehr Informationen als erwünscht verloren gehen.
- Ein Datensatz enthält mehrere unabhängige Informationen.
- Durch das Löschen einer Information werden auch weitere unabhängige Informationen gelöscht.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

42

Normalisierung



University of Applied Sciences

Schrittweise Zerlegung von Relationen,

um Redundanzen innerhalb des Datenschemas zu vermeiden und bei der Änderung von Daten in der Datenbank Inkonsistenzen (Anomalien) zu vermeiden.

Das relationale Datenschema wird schrittweise in Normalformen überführt

1. NF

2. NF

3. NF

Damit ein relationales Datenschema in einer Normalform vorliegt, muss es die Kriterien der jeweiligen Normalform erfüllen.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

43

Kriterien der ersten Normalform

1. NF, wenn

- jedes Attribut der Relation einen atomaren Wertebereich hat
- *und die Relation einen Primärschlüssel hat. (wird manchmal ergänzt)*

Attribute sind niemals zusammengezettet.

- durch erleichtert bzw. ist ermöglicht,
- da die Attributwertebereiche atomar sind.
- So ist es bspw. in einem Feld, das einen ganzen Namensstring aus Titel, Vorname und Zuname enthält, schwierig bis unmöglich, nach Zunamen zu sortieren.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

44

Kriterien der zweiten Normalform

2. NF, wenn

- die erste Normalform vorliegt und
- kein Nichtschlüsselattribut voll funktional abhängig von einer echten Teilmenge eines Schlüsselkandidaten ist.

Alle Attribute
hängen vom
Schlüssel ab.

- Jede Relation repräsentiert nur einen Sachverhalt.
- Reduktion von Redundanz und Inkonsistenzen
- Nur noch logisch/sachlich zusammengehörige Information findet sich in einer Relation.
- Das Verständnis der Datenstrukturen fällt leichter.

Kriterien der dritten Normalform

3. NF, wenn

- die zweite Normalform vorliegt und
- und jedes Nichtschlüsselattribut von keinem Schlüsselkandidaten transitiv abhängt.

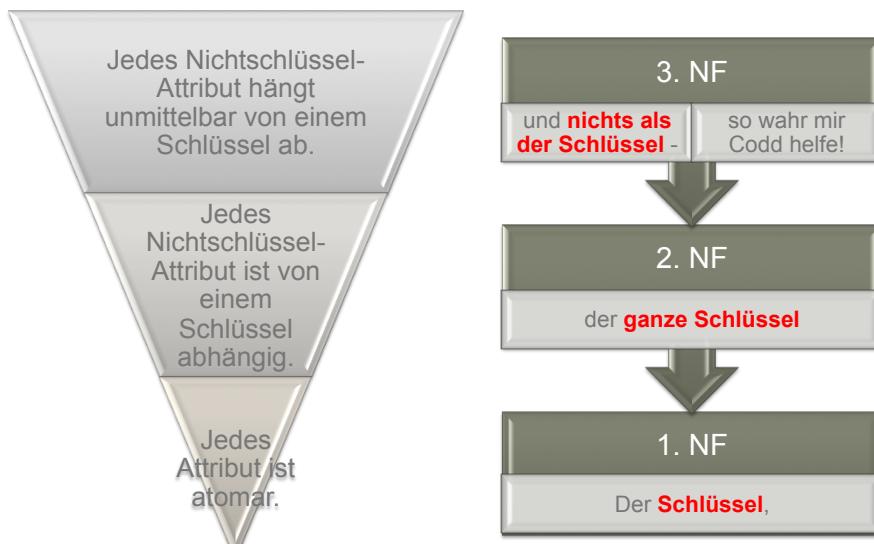
Attribute
hängen nicht
voneinander ab.

- Transitive Abhängigkeiten sind explizit durch die Struktur der Relationen wiedergegeben.
- Außerdem werden verbliebene thematische Durchmischungen in der Relation behoben.
- Nach der 3. NF sind die Relationen des Schemas zuverlässig monothematisch.

Zum Merken:



University of Applied Sciences



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

47

„relativierte“ Bedeutung der Normalformen



University of Applied Sciences

„Normalformen und Normalisierung haben vor allem dann ihre Bedeutung, wenn nicht mit dem Entity Relationship Modell gearbeitet wird.“

Andernfalls sind ausreichend normalisierte Relationen bei Anwendung der Transformation garantiert, es sei denn man hätte die ERM Konzepte unzureichend angewendet.

In diesen Fällen kann man die Normalformen dann immer noch zur Qualitätskontrolle anwenden.“

K. Dittrich – Datenbanksysteme in Handbuch der Informatik, 2. Auflage, 1999

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

48

Entwurf relationaler Datenbanken

Normalformen und Normalisierung

- Anomalien
- Normalformen

Transformation eines ERM in ein Relationenschema

- Objekttyp
- m:n Relation
- 1:n Relation



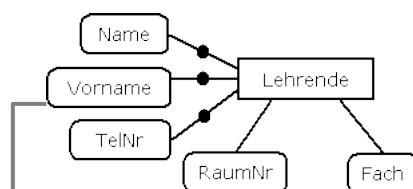
Hinweis: Unter Wikipedia finden Sie zu Normalformen und Normalisierung gut erklärte und aufbereitete Beispiele, empfohlen werden die folgenden Artikel:

- [Anomalie \(Informatik\)](#)
- [Normalisierung \(Datenbank\)](#)

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

49

Abbildung vom ER-Modell auf das Relationenmodell (hier: Objekttyp)



ER-Diagramm

Lehrende:

Name	Vorname	TelNr	RaumNr	Fach

Resultierende Tabelle

→ Lehrende (Name, Vorname, TelNr, RaumNr, Fach)

Relationenschemanotation

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

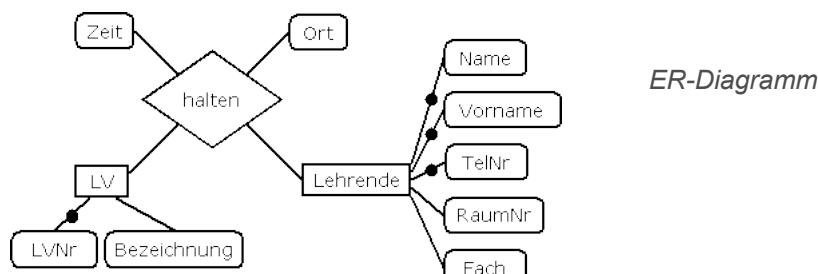
50

**Handout zur Vorlesung
DBSP – Datenmodellierung – Unit 11**

**Abbildung vom ER-Modell auf das Relationenmodell
(hier: m:n Relation)**



University of Applied Sciences



ER-Diagramm

halten(LVNr → LV.LVNr,
Name → Lehrende.Name,
Vorname → Lehrende.Vorname,
TelNr → Lehrende.TelNr,
Zeit,
Ort)

*Relationen-
schem-
nota-
tion*

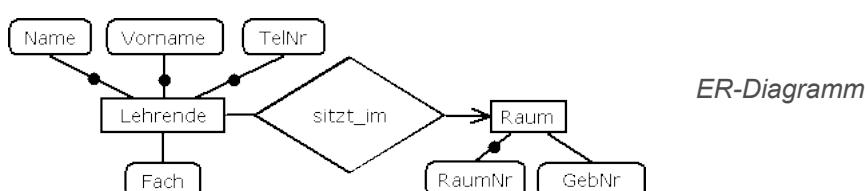
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

51

**Abbildung vom ER-Modell auf das Relationenmodell
(hier: 1:n Relation)**



University of Applied Sciences



ER-Diagramm

Lehrende(Name, Vorname, TelNr, Fach,
RaumNr → Raum.RaumNr)

Raum(RaumNr, GebNr)

*Wird in zwei
Relationen-
schemata
überföhrt*

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

52

Zusammenfassung



University of Applied Sciences

- **Entity-Relationship Modell**
 - Entities
 - Relationen (1:n, m:n, 1:1)
 - Attribute
- **Relationenmodell**
 - Relationen
 - Tabellen aus Zeilen und Spalten
 - Relationale Operationen (relationale Algebra)
- **Transformation (und Normalisierung)**
 - Überführung eines ER-Modells in ein Relationenmodell
 - Regel Nr. 1: Überführung von Entities
 - Regel Nr. 2: Überführung von m:n Relationen
 - Regel Nr. 3: Überführung von 1:n Relationen