



FACH  
HOCHSCHULE  
LÜBECK  
University of Applied Sciences

## Web-Technologien

### Datenmodellierung

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

1



FACH  
HOCHSCHULE  
LÜBECK  
University of Applied Sciences

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

- **Raum: 17-0.10**
- **Tel.: 0451 300 5549**
- **Email: [nane.kratzke@fh-luebeck.de](mailto:nane.kratzke@fh-luebeck.de)**

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

2

## Datenbank – Server – Client

Wo waren wir nochmal?

**Datenbank**                      **Server**                      **Client**

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

3

## Zum Nachlesen ...

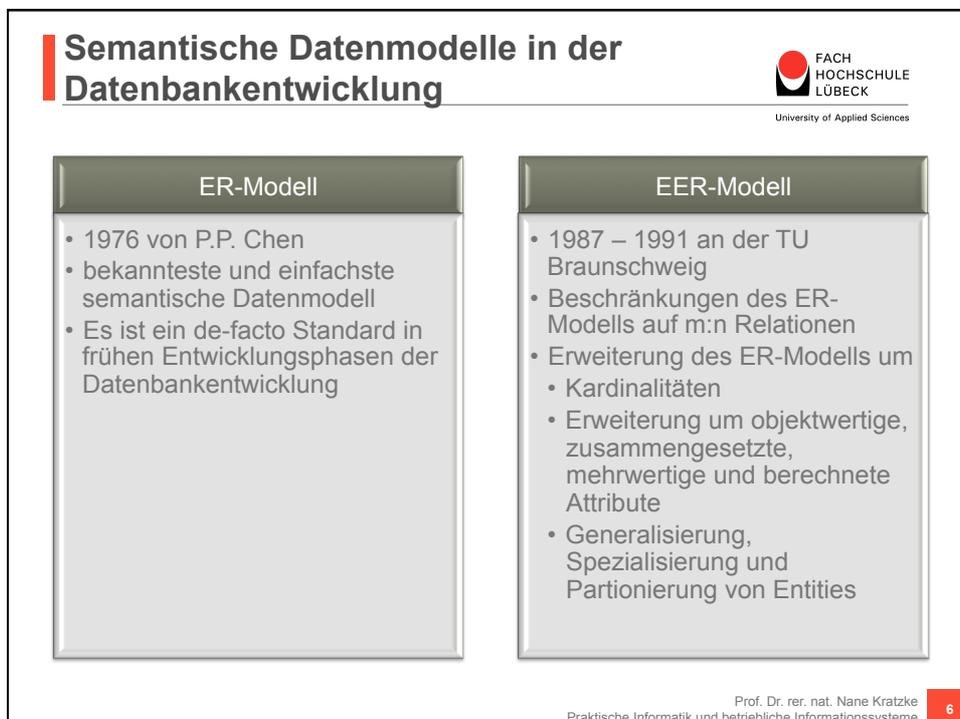
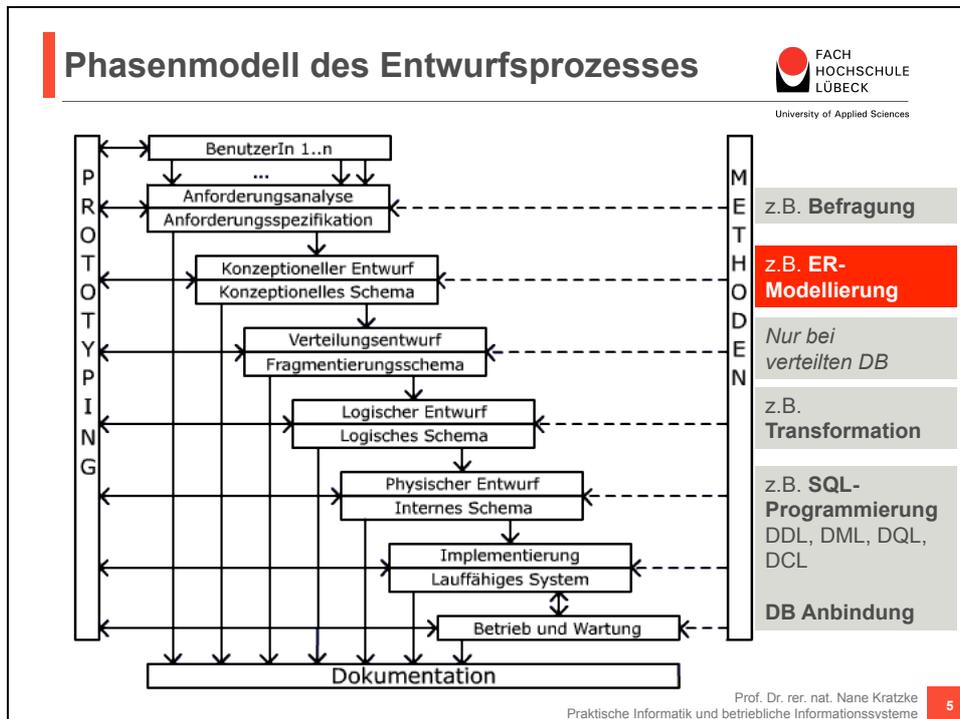
**Kapitel 3**  
Datenmodellierung mit Hilfe des Entity-Relationship-Modells

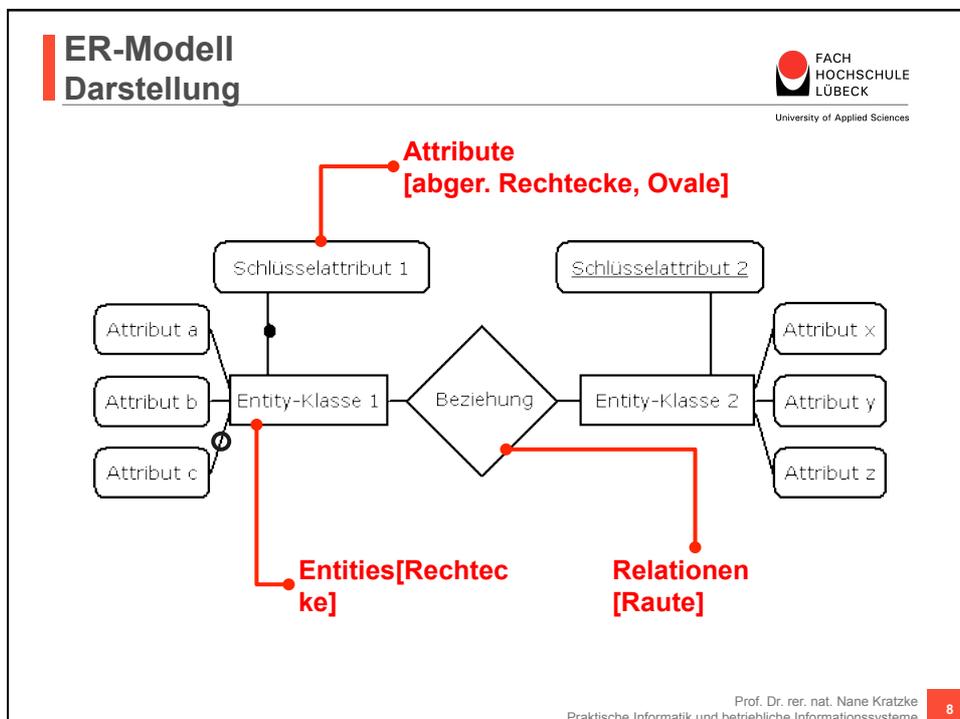
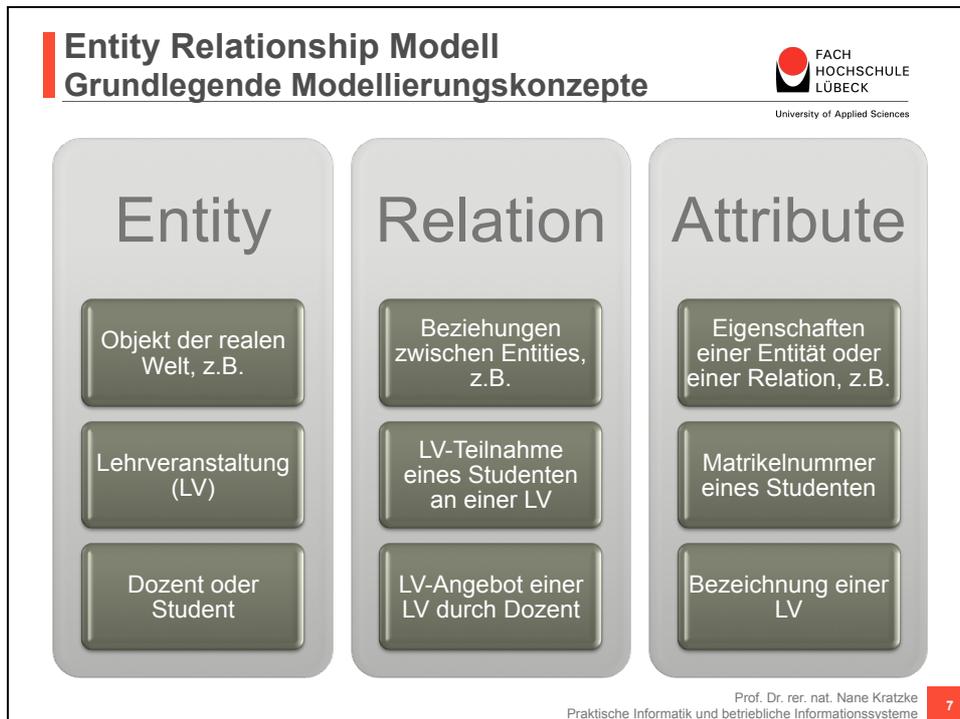
**Kapitel 5**  
Das relationale Datenmodell, relationale Einschränkungen und relationale Algebra

**Kapitel 7**  
Abbildung der ER-Modelle in das relationale Modell und andere relationale Sprachen

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

4





## ER-Modell

### Darstellung (Schlüssel- und optionale Attribute)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK  
University of Applied Sciences

**Schlüsselattribut**  
erlauben eine Entität eindeutig zu bestimmen, z.B. Studenten mittels einer MatrNr.

**Optionales Attribut**  
müssen nicht zwingend einen Wert haben.

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

9

## ER-Modell

### m:n und 1:n Relationen (I)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK  
University of Applied Sciences

**m:n Relation**

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

10

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

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

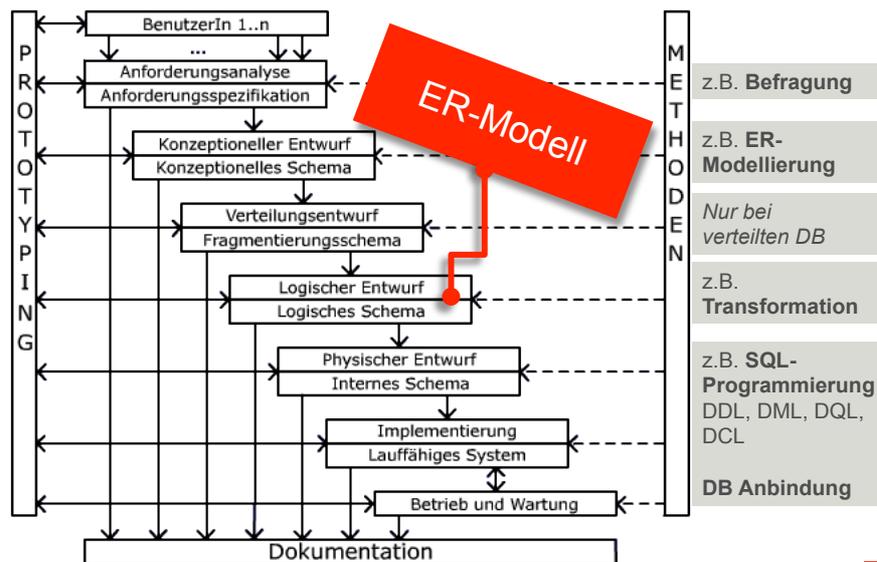


Entity	Relation	Entity
Mitarbeiter	haben	Büros.
Ehemänner	haben	Ehefrauen.
Ehefrauen	haben	Ehemänner.

Entity	Relation	Entity
Mitarbeiter	haben <b>ein</b>	Büro.
Ehemänner	haben <b>eine</b>	Ehefrau.
Ehefrauen	haben <b>einen</b>	Ehemann.

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

## Phasenmodell des Entwurfsprozesses



## Relationmodell



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

13

## Relationenmodell Wesentliche Begriffe



Relation

Relationenname

Attribut

Wertebereich (Datentyp)

Relationenschema

Datensatz (Tupel)

Primärschlüssel

Sekundärschlüssel

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

14

## Relationenmodell Veranschaulichung (I)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK  
University of Applied Sciences

**Relation mit Relationenname**      **Attribute mit Wertebereichen (Datentypen)**

**Studenten:**

MatNr. : INT	Vorname : Char (32)	Nachname : Char (64)	LVID : INT
1234567	Otto	Normal	111
7654321	Sabine	Ungewöhnlich	111

**Datensatz (Tupel)**      **Relationenschema**

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

15

## Relationenmodell Veranschaulichung (II)

FACH HOCHSCHULE LÜBECK  
University of Applied Sciences

**Studenten:**

MatNr. : INT	Vorname : Char (32)	Nachname : Char (64)	LVID : INT
1234567	Otto	Normal	111
7654321	Sabine	Ungewöhnlich	111

**Lehrveranstaltung:**

LVID : INT	Name : Char (128)	Studiengang : Char (128)	Semester : SMALLINT	Dozent : Char (96)
111	Datenbanken I	Medieninformatik	3	Prof. Mustermann
222	Grundlagen objektorientierter Programmierung	Informationstechnologie und Gestaltung	1	Prof. Gamma

**Primärschlüssel**      **Fremdschlüssel**

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

16

## Operationen auf Relationen



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

17



Selektion      Projektion      Vereinigung

Differenz      Durchschnitt      Kartesisches Produkt

Natürlicher Verbund      Umbenennung

## Operation auf Relationen Selektion



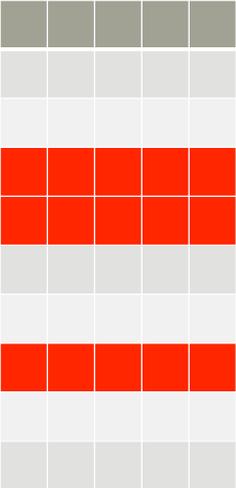
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

18

- 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“
```



## Operation auf Relationen Projektion

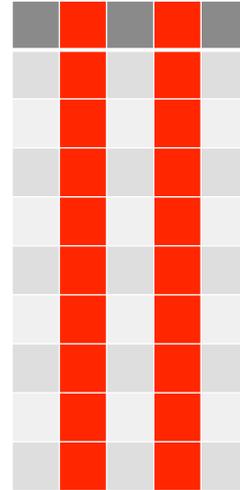
- Auswahl bestimmter Attribute(Spalten) einer Relation

Typischer SQL-Ausdruck für eine Projektion:

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

Vermeidung von Doppelungen:

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



## Operationen auf Relationen Mengenoperationen (I)



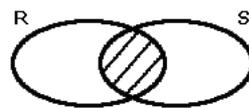
Typischer SQL-Ausdruck für eine **Vereinigung**:

```
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
```

## 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

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

R x S	A	B	C	D	E
	1	2	1	2	3
	1	2	4	5	6
	1	2	7	8	9
	2	2	1	2	3
	2	2	4	5	6
	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

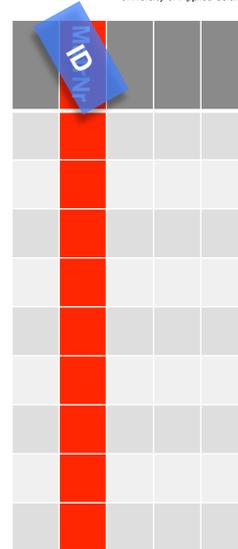
R ⋈ S	A	B	C	D	E	F
	1	1	0	1	2	3
	1	1	0	1	1	1
	1	1	2	2	1	4

## Operationen auf Relationen Umbenennungen

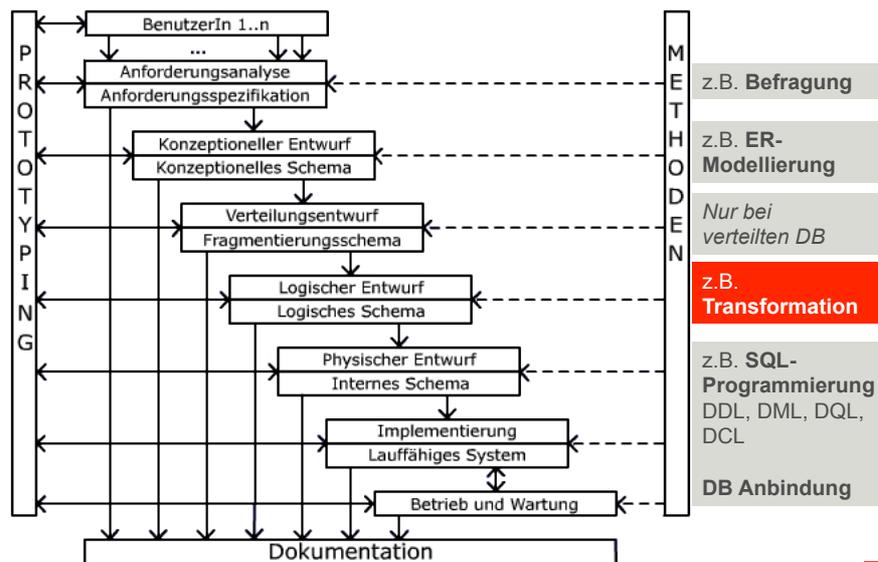
- **Umbenennung** ist ggf. erforderlich,
- z.B. zur Verknüpfung zweier Relationen über unterschiedlich benannte Attribute

Typischer SQL-Ausdruck zum Umbenennen

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



## Phasenmodell des Entwurfsprozesses



## Entwurf relationaler Datenbanken

### 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)**

## Anomalien

### 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.

## Normalisierung

FACH HOCHSCHULE LÜBECK  
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 27

## Kriterien der ersten Normalform

FACH HOCHSCHULE LÜBECK

1. NF, wenn

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

**Attribute sind niemals zusammengesetzt.**

- durch ... erleichtert bzw. ... 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 28

## Kriterien der zweiten Normalform

**Alle Attribute  
hängen vom  
Schlüssel ab.**

### 2. NF, wenn

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

- Jede Relation enthält nur einen Sachverhalt.
- Reduktion von 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

**Attribute  
hängen nicht  
voneinander ab.**

### 3. NF, wenn

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

- Transitivabhängigkeiten werden 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:**

FACH HOCHSCHULE LÜBECK  
University of Applied Sciences

Jedes Nichtschlüssel-Attribut hängt unmittelbar von einem Schlüssel ab.

Jedes Nichtschlüssel-Attribut ist von einem Schlüssel abhängig.

Jedes Attribut ist atomar.

3. NF  
und **nichts als der Schlüssel** - so wahr mir Codd helfe!

2. NF  
der **ganze Schlüssel**

1. NF  
Der **Schlüssel**,

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme 31

**„relativierte“ Bedeutung der Normalformen**

FACH HOCHSCHULE LÜBECK  
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 32

## Entwurf relationaler Datenbanken

### Normalformen und Normalisierung

- Anomalien
- Normalformen

### Transformation eines ERM in ein Relationenschema

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

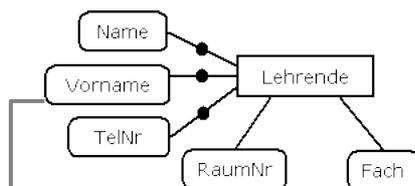


WIKIPEDIA  
Die freie Enzyklopädie

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

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

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



ER-Diagramm

### Lehrende:

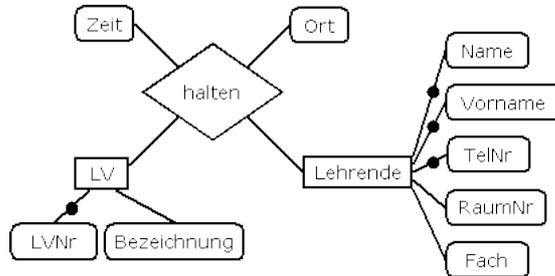
Name	Vorname	TelNr	RaumNr	Fach

Resultierende  
Tabelle

Relationen-  
schema-  
notation

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

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

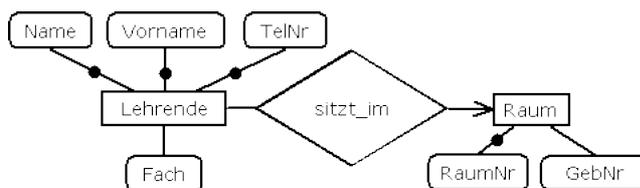


ER-Diagramm

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

Relationen-  
schema-  
notation

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



ER-Diagramm

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

Raum(RaumNr, GebNr)

Wird in zwei  
Relationen-  
schemata  
überführt

## Zusammenfassung

- **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