

Handout zur Unit
Datenmodellierung



University of Applied Sciences



Web-Technologien
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:** nane.kratzke@fh-luebeck.de

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

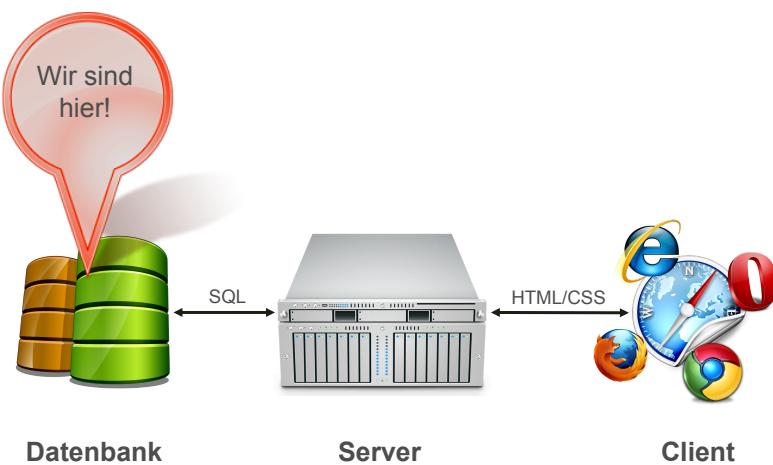
2

Datenbank – Server – Client

Wo waren wir nochmal?



University of Applied Sciences



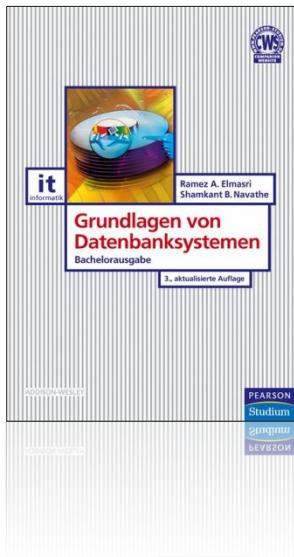
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

3

Zum Nachlesen ...



University of Applied Sciences



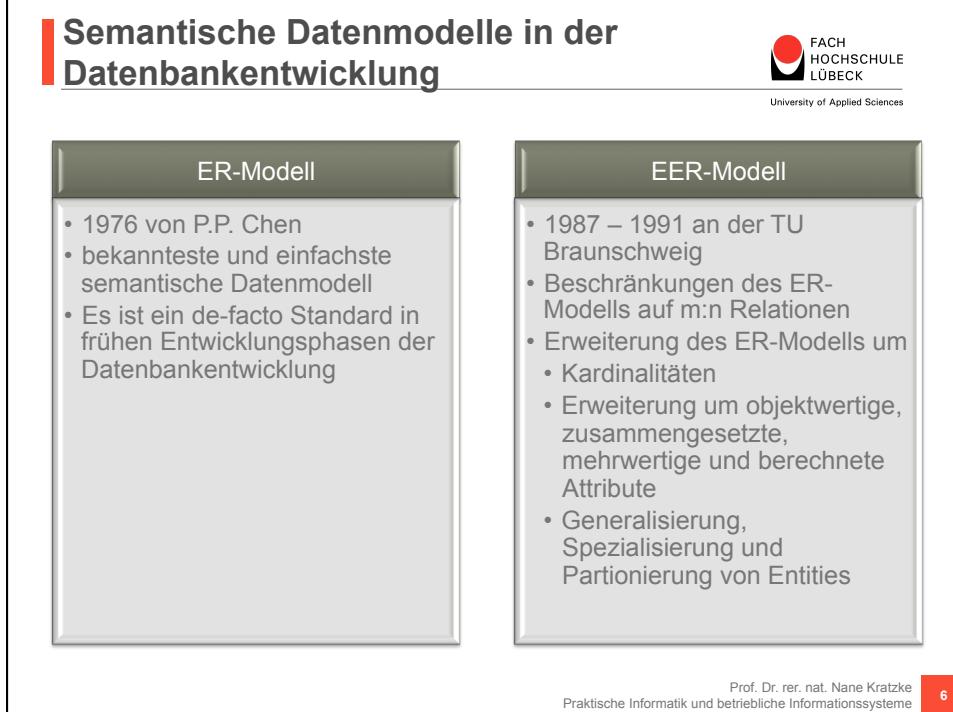
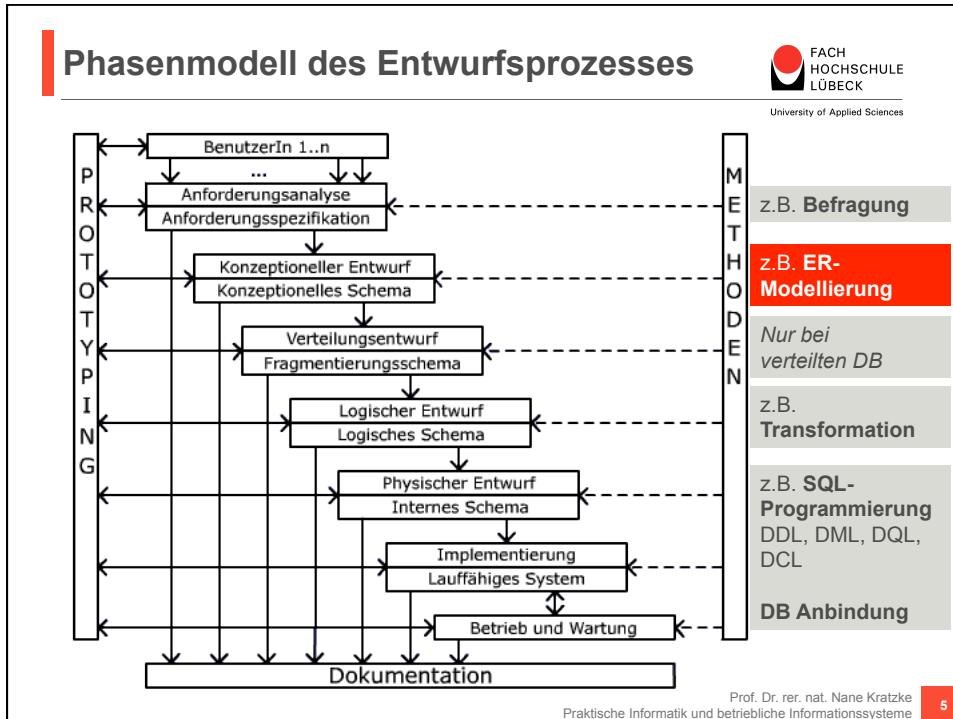
Kapitel 3
Datenmodellierung mit Hilfe des Entity-Relationship-Modells

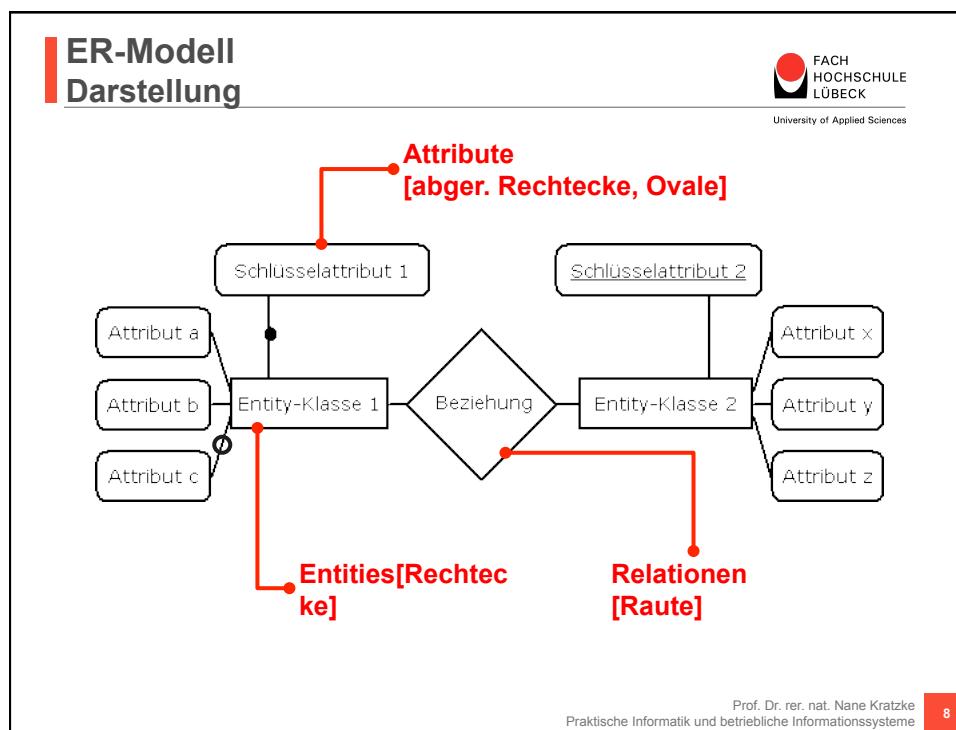
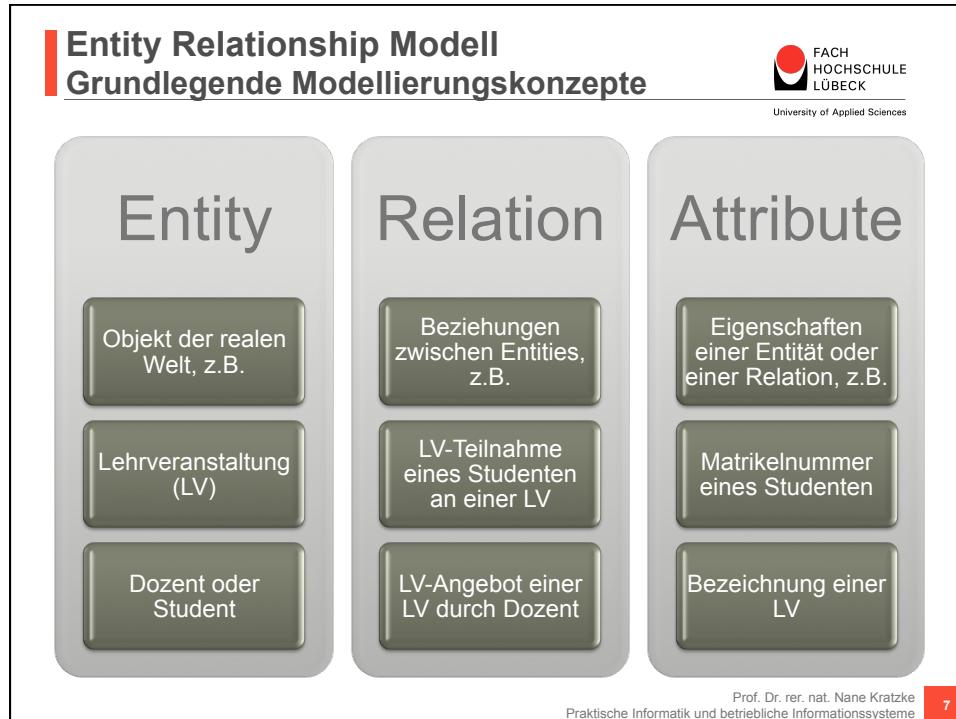
Kapitel 5
Das relationale Datenmodell, relationale Einschränkungen und relationale Algebra

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





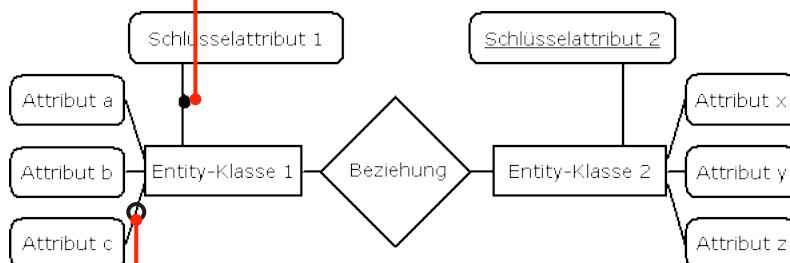
ER-Modell Darstellung (Schlüssel- und optionale Attribute)



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)



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

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.



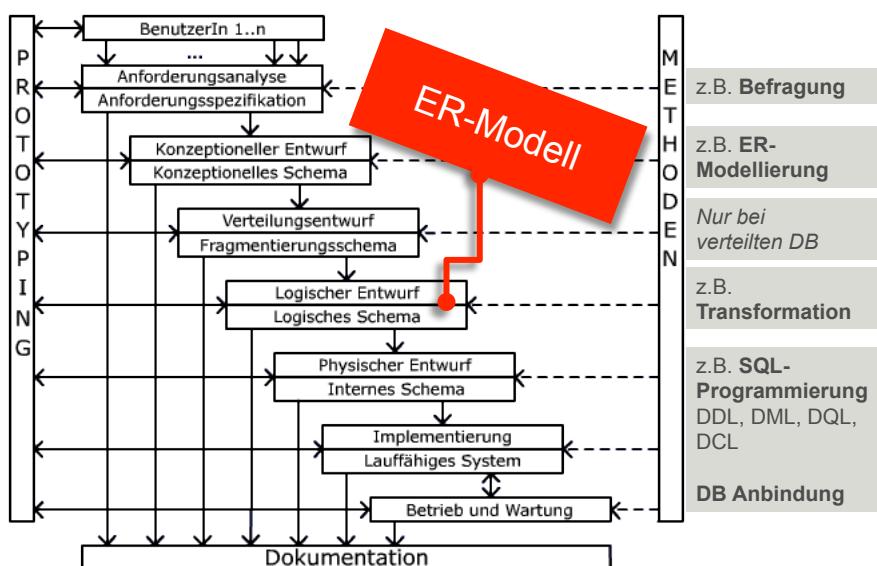
Entity	Relation	Entity
Mitarbeiter	haben	Büros.
Ehemänner	haben	Ehefrauen.
Ehefrauen	haben	Ehemänner.



Entity	Relation	Entity
Mitarbeiter	haben 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.

Phasenmodell des Entwurfsprozesses



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

13

Relationenmodell Wesentliche Begriffe



University of Applied Sciences

Relation

Relationenname

Attribut

Wertebereich
(Datentyp)

Relationenschema

Datensatz (Tupel)

Primärschlüssel

Sekundärschlüssel

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

14

**Handout zur Unit
Datenmodellierung**

Relationenmodell Veranschaulichung (I)



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)



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	Informations- technologie und Gestaltung	1	Prof. Gamma

Primärschlüssel

Fremdschlüssel

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

16

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

17

Operation auf Relationen Selektion

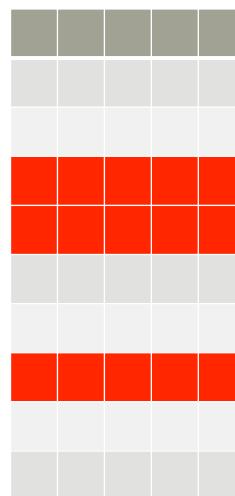


University of Applied Sciences

- 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

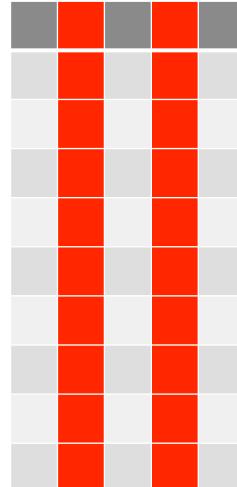
18

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

19

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

20

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	

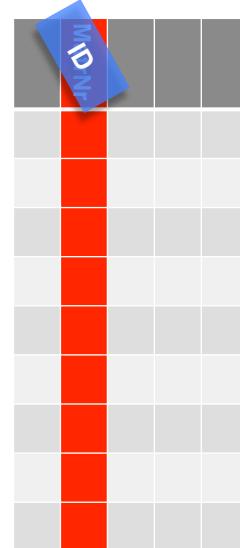
R ⚠ S	A	B	C	D	E	F
(1, 1)	(1)	(1)	(0)	(1)	(2)	(3)
(1, 1)	(1)	(1)	(0)	(1)	(1)	(1)
(1, 1)	(1)	(1)	(2)	(2)	(1)	(4)

Operationen auf Relationen Umbenennungen

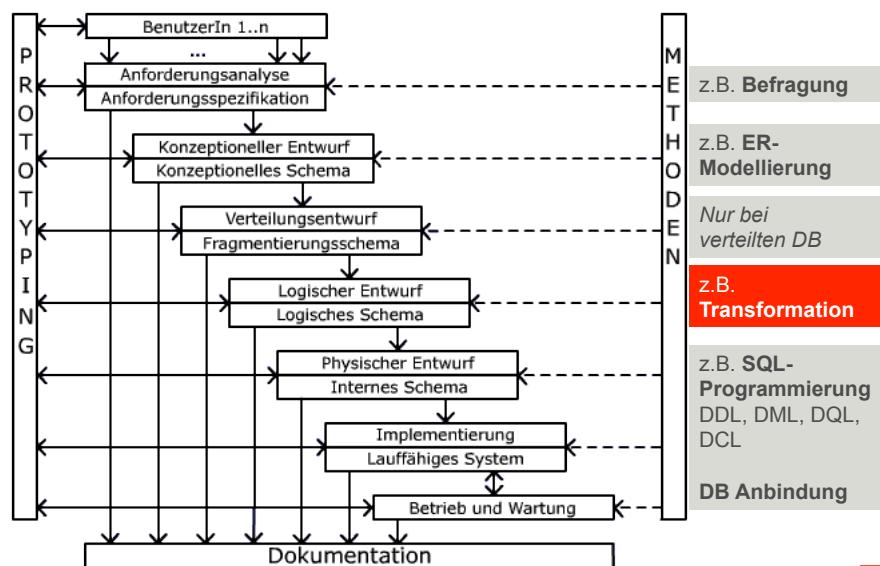
- **Umbenennung** ist ggf. erforderlich,
- z.B. zur Verknüpfung zweier Relationen über unterschiedlich benannte Attribute

Typischer SQL-Ausdruck zum Umbenennen

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



Phasenmodell des Entwurfsprozesses



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

25

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

26

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

27

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 zusammen- gesetzt.

- durch erleichtert bzw. erst 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

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 enthält 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.

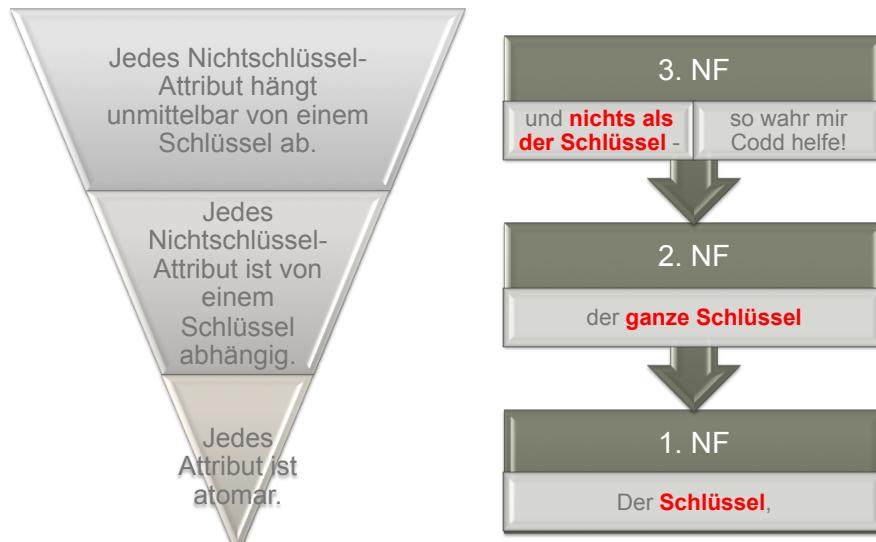
Attribute
hängen nicht
voneinander ab.

- 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

31

„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

32

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



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

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

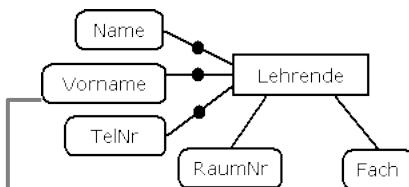
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

33

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



University of Applied Sciences



ER-Diagramm

Lehrende:

Name	Vorname	TelNr	RaumNr	Fach

Resultierende Tabelle

Relationenschemanotation

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

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

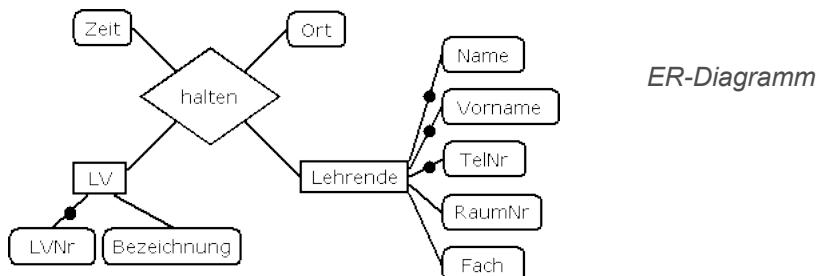
34

**Handout zur Unit
Datenmodellierung**

**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*

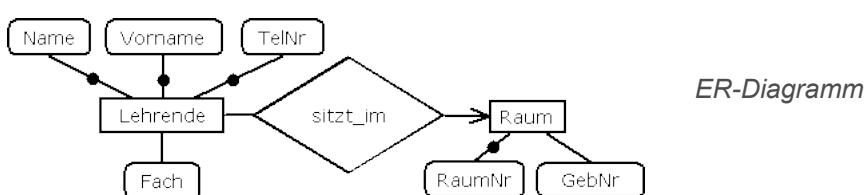
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

35

**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

36

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

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

37