



**DHBW Stuttgart**

Datenbanken I

Kapitel 3 – Der logische Datenbankentwurf  
(relationales Modell)

Modul: T3INF2004

## **Nutzungshinweis:**

**Diese Unterlagen dürfen ausschließlich von Mitgliedern  
(das sind Studierende, Bedienstete)  
der Dualen Hochschule Baden-Württemberg Stuttgart eingesetzt werden.  
Eine Weitergabe an andere Personen oder Institutionen ist untersagt.**

## Definition:

- Eine n-stellige Relation R ist eine Teilmenge des kartesischen Produkts  $M_1 \times M_2 \times \dots \times M_n$ .  
 $R \subseteq \{M_1 \times M_2 \times \dots \times M_n\}$
- Die Wertebereiche  $M_i$  heißen Domänen. Domänen sind atomar, d.h. keine zusammengesetzten und oder mengenwertigen Datentypen.

$$R \subseteq D_1 \times D_2 \times \dots \times D_n$$

*Mitarbeiter  $\subseteq$  string x string x ..... x string x string*

- Ein Element r aus R mit  $r = (a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$  mit  $a_i \in M_i$  für  $i=1, \dots, n$  heißt

*.....*

- *Die Anzahl n dieses Bereichs wird als ..... der Relation bezeichnet..*

Die Menge alle Attribute einer Relation (von n Domänen) ist das ..... der Relation

Man unterscheidet:

- Einer **Instanz** R
- Einem **Schema** [R]

Eine Relationenschema wird folgendermaßen definiert:

[R]: {[.....]}

*Beispiel:*

*Mitarbeiter : {[ Nachname: string, Vorname: string, Eintrittsjahr: integer...]}*

## Ausprägung

entspricht dem ..... Zustand einer Tabelle entspricht dem

Mitarbeiter:

1	Hans Müller	m	NULL	01.07.2001	PR	3200
2	Rita Schulze	w	NULL	1.11.2007	DBA	3800
....	.....	.	....	....	...	.....


## **Primärschlüssel:**

*Mitarbeiter: {[ Pers-Nr: integer, Nachname: string, Vorname: string, Eintrittsjahr: integer...]}*

**Mit diesem Schlüssel muss eine Tupel aus der Relation eindeutig  
..... sein.**

# Das Kartesische Produkt

M1	M2	M3	M4	M5
Nachname(Nn)	Vorname(Vn)	Eintrittsjahr(EJ)	Geschlecht(G)	Skill(Sk)
Müller	Hans	2001	m	PR
Schulze	Rita	2007	w	DBA
Maier	Werner	2010	m	Test
Schwarz	Karin	2005	w	PR



$R \subseteq \text{Nachname} \times \text{Vorname} \times \text{Eintrittsjahr} \times \text{Geschlecht} \times \text{Skill}$   
 $\text{string} \times \text{string} \times \text{integer} \times \text{string} \times \text{string}.$

# Das Kartesische Produkt von Mengen

M1	M2	M3	M4	M5
Nachname(Nn)	Vorname(Vn)	Eintrittsjahr (EJ)	Geschlecht (G)	Skill(Sk)
Müller	Hans	2001	m	PR
Schulze	Rita	2007	w	DBA
Maier	Werner	2010	m	Test
Schwarz	Karin	2005	w	PR

Kartesisches Produkt bilden:

*Müller, Hans, 2001, m, PR* — .....

*Müller, Hans, 2001, m, DBA*

*Müller, Hans, 2001, m, Test*

*Müller, Hans, 2001, w, PR*

.....

*Schwarz, Karin, 2005, w, PR*

Die Beispielrelation besteht aus der leeren Menge ..... Elementen.  
Der Grad der Relation ist ..

# Von der Relation zur Tabelle

## Mitarbeiter Softwarehaus

Name der Relation

Pers-Nr	Vorname	Nachname	Geschlecht	Geb.-Name	Eintritts-Datum	Skill	Gehalt-Stufe
1	Hans	Müller	m	NULL	1.07.2001	PR	It2
2	Rita	Schulze	w	NULL	1.11.2007	DBA	It3
3	Werner	Maier	m	NULL	1.01.2010	Test	It2
4	Karin	Schwarz	w	Klein	1.03.2005	PR	It2

Tupel

Attributwert

Attribut

- Mit der Pers-Nr. kann ein Tupel eindeutig identifiziert werden und heißt daher .....
- Der Wert „NULL“ bezeichnet einen Attributwert welcher nicht definiert ist



# Unterschiede zwischen Tabellen und Relationen

---

1. Keine zwei der n-Tupel einer Relation sind identisch, dies bedeutet, dass keine zwei identischen Zeilen existieren.
2. Die ..... der n-Tupel einer Relation ist nicht bestimmt, d.h. die ..... der Zeilen ist nicht vorgegeben.
3. Auch die Reihenfolge der Attribute einer Relation ist ohne Bedeutung, daher spielt auch die Folge der Spalten keine Rolle.
4. Jeder Attributwert in einer Relation ist elementar. Es sind keine ..... von Werte zulässig.

# Umsetzung ERM RM

## Elemente im ERM

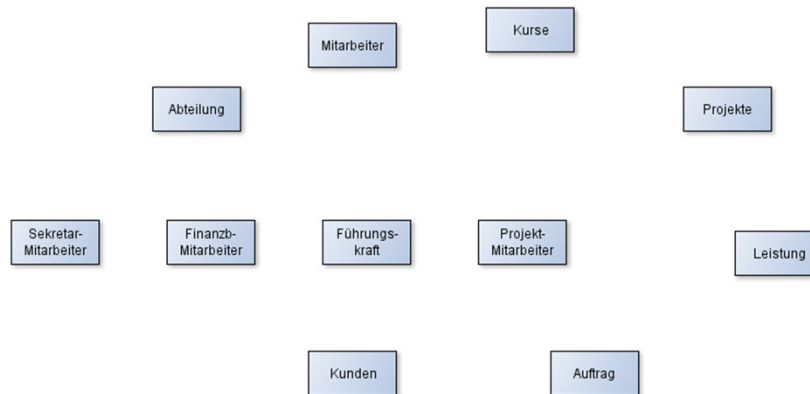
- Entitäts-Typen
- Beziehungs-Typen
- Attribute

## Elemente im RM

Im Relationalen Modell gibt es nur die .....

=> Alle Elemente aus ERM müssen in ..... umgesetzt werden

## Softwarehaus



**Mitarbeiter:** {[ Pers-Nr: integer, Nachname: string, Vorname: string, Eintrittsjahr: integer, ...]}

**Kurs:** {[ .....]}

**Kunden:** {[ .....]  
.....]}

**Projekt:** {[ .....]}

**Projektleiter:** {[ Pers-Nr: integer, Nachname: string, Vorname: string, Status: string, ...]}

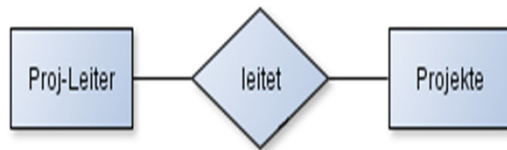
## Schwacher Entitätstyp



- Primärschlüssel von *Auftrag* setzt sich aus ..... und Auftragsnummer zusammen.
- Es kann aber auch eine eindeutige ..... vergeben werden.

*Auftrag*: {[.....], *Auftrags-Datum*: Datum, ...]}

Im RM können auch Beziehungen zwischen zwei Relationen auftreten, aber maximal zwischen zwei Relationen.



- Alle ..... können zu Relationen gemacht werden
- Wir bilden die Relation „leitet“ und verwenden als Attribute die beiden ..... der beteiligten Entitäts-Typen

*leitet: {[ ..... ]}*

# 1:N Beziehungen



➤ Wir können dieses Modell in drei Relationen darstellen.

➤ Welches ist nun der Schlüssel in der Relation „leiten“?

Funktion: *leitet*: .....

➤ Projekt-Nr reicht aus, um Projektleiter zu identifizieren

*leitet*: {[*Pers-Nr*: integer, .....]}

Regel für 1:1, 1:N und N:1 Beziehungen:

Relationen mit gleichem Schlüssel können ..... werden

# 1:N Beziehungen

<u>Projekt-Nr</u>	Bezeichnung	Beginn	Ende	<u>Ges. Std Plan</u>	<u>Ges. Std Ist</u>	geleitet von
4711	Fahrzeugversuchssystem für Firma WMB	15.3.2015	15.3.2015	1350	1130	2
3050	Erweiterung Personal-Datenbank Firma Kleinert	13.5.2018	NULL	NULL	NULL	3
2020	Schnittstellen zwischen Produktion und Verkauf erstellen	1.2.2018	NULL	850		2
1234	Erweiterung interne Datenbank für unser Softwarehaus	1.4.2017	31.12.2017	260	355	1

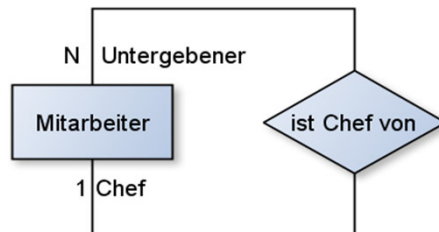
Fremd-schlüssel

Primär-schlüssel

Beziehung

<u>Pers-Nr</u>	Vorname	Nachname	.....
1	Hans	Müller	...
2	Rita	Schulze	...
3	Werner	Maier	...
4	Karin	Schwarz	...

# Rekursive 1:N-Beziehung

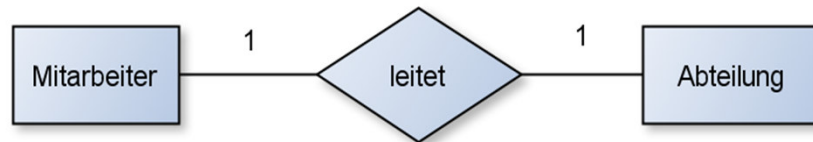


Pers-Nr	Vorname	Nachname	Geschl	Geb-Name	Eintritts-Datum	Chef_Nr
1	Hans	Müller	m	NULL	1.7.2001	8
2	Rita	Schulze	w	NULL	1.11.2007	8
3	Werner	Maier	m	NULL	1.1.2010	1
4	Karin	Schwarz	w	Klein	1.3.2005	2
5	Manfred	Klein	m	NULL	13.5.2015	1
6	Edith	Franz	w	Schmid	1.1.2013	2
7	Paul	Kunze	m	NULL	1.10.2012	8
8	Tim	Höttges	M	NULL	1.1.1999	NULL





# 1:1-Beziehung



Wie sehen die Relationen aus?

*Mitarbeiter: {[ Pers-Nr: integer, Nachname: string, Vorname: string, Eintrittsjahr: integer, ...]}*

*Abteilung: {[ Abt Bez kurz: string, ..... Standort: string, ...]}*

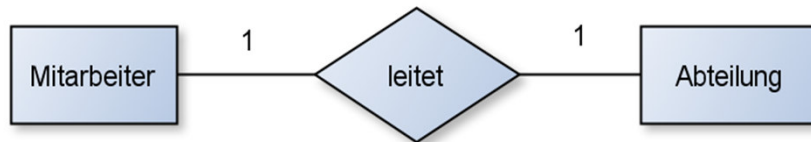
*leitet: {[Pers-Nr: integer, .....]}*

Wir haben zwei Optionen den Primärschlüssel für Relation *leiten* zu wählen.

**Opt1:** *Mitarbeiter: {[ Pers-Nr: integer, Nachname: string, Vorname: string, Eintrittsjahr: integer, ..., leitet\_Abt: string]}  
(.....)*

*Abteilung: {[ Abt Bez kurz: string, Abt\_Bez\_lang: string, Standort: string, ...]}*

# 1:1-Beziehung



**Opt2: Mitarbeiter:** {[ Pers-Nr: integer, Nachname: string, Vorname: string, Eintrittsjahr: integer,...]}

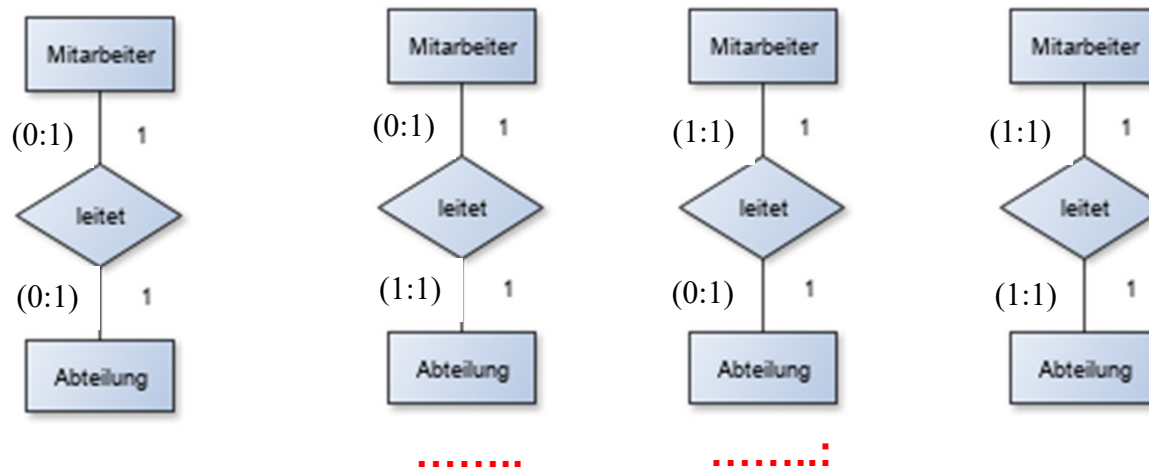
**Abteilung:** {[ Abt\_Bez\_kurz: string, Abt\_Bez\_lang: string, Standort: string,... ,...,..... integer]}

(.....)

Welche wählen wir?

Dazu muss die (min,max)-Notation herangezogen werden. Warum?

# 1:1-Beziehung



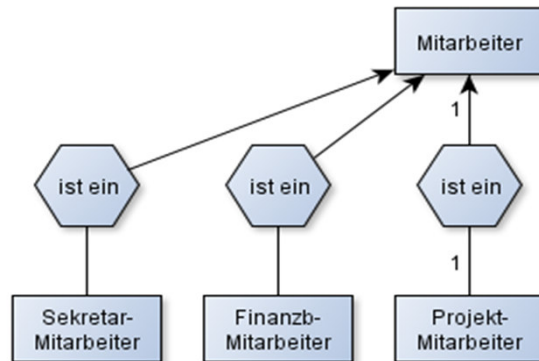
Fehlende ..... (NULL-Werte) sollen vermieden werden

**Opt1:** *Mitarbeiter:* {[ Pers-Nr: integer, Nachname: string, Vorname: string, Eintrittsjahr: integer, ..., ..... ]}

*Abteilung:* {[ Abt\_Bez\_kurz: string, Abt\_Bez\_lang: string, Standort: string, ... ]}

**Opt2:** *Mitarbeiter:* {[ Pers-Nr: integer, Nachname: string, Vorname: string, Eintrittsjahr: integer, ... ]}

*Abteilung:* {[ Abt\_Bez\_kurz: string, Abt\_Bez\_lang: string, Standort: string, ... , ..., ..... ]}



- Keine generelle Abbildungsvorschrift im RM
- Es sind mehrere Optionen zur Umsetzung möglich

## 1. Möglichkeit

Pers-Nr	Vorname	Nachname	Geschl	Geb-Name	Eintritts-Datum	Std-Satz	Projekt-erfahrung	MA-Art	Weiter Attribute
1	Hans	Müller	m	NULL	1.7.2001	70	5	PRMA	...
2	Rita	Schulze	w	NULL	1.11.2007	60	10	PRMA	...
3	Werner	Maier	m	NULL	1.1.2010	50	7	PRMA	...
4	Karin	Schwarz	w	Klein	1.3.2005	70	4	PRMA	...
5	Manfred	Klein	m	Null	13.5.2015	NULL	NULL	Sekr	...
6	Edith	Franz	w	Schmid	1.1.2013	NULL	NULL	Sekr	...
7	Paul	Kunze	m	NULL	1.10.2012	NULL	NULL	Finaz	...

- Alle spezialisierten Relationen wurden in einer ..... zusammengefasst
- Das Attribut ..... ist der Hinweis auf den spezialisierten Entitäts-Typ
- Viele Felder in der zusammengefassten Relation .....

## 2. Möglichkeit Mitarbeiter

Pers-Nr	Vorname	Nachname	Geschl	Geb-Name	Eintritts-Datum
1	Hans	Müller	m	NULL	1.7.2001
2	Rita	Schulze	w	NULL	1.11.2007
3	Werner	Maier	m	NULL	1.1.2010
4	Karin	Schwarz	w	Klein	1.3.2005
5	Manfred	Klein	m	NULL	13.5.2015
6	Edith	Franz	w	Schmid	1.1.2013
7	Paul	Kunze	m	NULL	1.10.2012

### Projekt-Mitarbeiter

Pers-Nr	Std-Satz	Projekt-erfahrung
1	70	5
2	60	10
3	50	7
4	70	4

### Sekretariats-MA

Pers-Nr	Sach-gebiet	Berufs-erfahrung
5	Produktion	4
6	Vertrieb	19

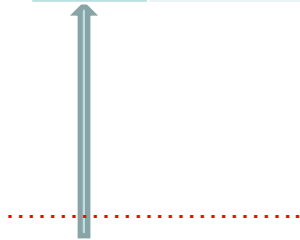
### Finanzb-MA

Pers-Nr	Projekt-Controlling	Spezial-erfahrung
7	Ja	Steuerrecht

# Generalisierung/ Spezialisierung

## Mitarbeiter

Pers-Nr	Vorname	Nachname	Geschl	Geb-Name	Eintritts-Datum
1	Hans	Müller	m	NULL	1.7.2001
2	Rita	Schulze	w	NULL	1.11.2007
3	Werner	Maier	m	NULL	1.1.2010
4	Karin	Schwarz	w	Klein	1.3.2005
5	Manfred	Klein	m	Null	13.5.2015
6	Edith	Franz	w	Schmid	1.1.2013
7	Paul	Kunze	m	NULL	1.10.2012



Pers-Nr	Std-Satz	Projekt-erfahrung
1	70	5
2	60	10
3	50	7
4	70	4

## Projekt-Mitarbeiter

## 3. Möglichkeit

### Projekt-Mitarbeiter

Pers-Nr	Vorname	Nachname	Geschl	Geb-Name	Eintritts-Datum	Std-Satz	Projekt-erfahrung
1	Hans	Müller	m	NULL	1.7.2001	70	5
2	Rita	Schulze	w	NULL	1.11.2007	60	10
3	Werner	Maier	m	NULL	1.1.2010	50	7
4	Karin	Schwarz	w	Klein	1.3.2005	70	4

### Sekretariats-MA

Pers-Nr	Vorname	Nachname	Geschl	Geb-Name	Eintritts-Datum	Sach-gebiet	Berufs-erfahrung
5	Manfred	Klein	m	NULL	13.5.2015	Produktion	4
6	Edith	Franz	w	Schmid	1.1.2013	Vertrieb	9

### Finanzb-MA

Pers-Nr	Vorname	Nachname	Geschl	Geb-Name	Eintritts-Datum	Spezial-erfahrung	Projekt-controler
7	Paul	Kunze	m	NULL	1.10.2012	Steuerrecht	Ja



## 1. Möglichkeit

Alle Spezialisierungen in einer ..... zusammenfassen

Vorteil:

Wenig Relationen, schneller Zugriff

Nachteil:

Eventuell viele Attributwerte sind NULL und dies bläht die Relation auf

## 2. Möglichkeit

Spezialisierung in eigenen Relationen nur mit den ..... Attributen

Nachteil:

Vollständige Informationen nur über Join möglich, langsamer Zugriff

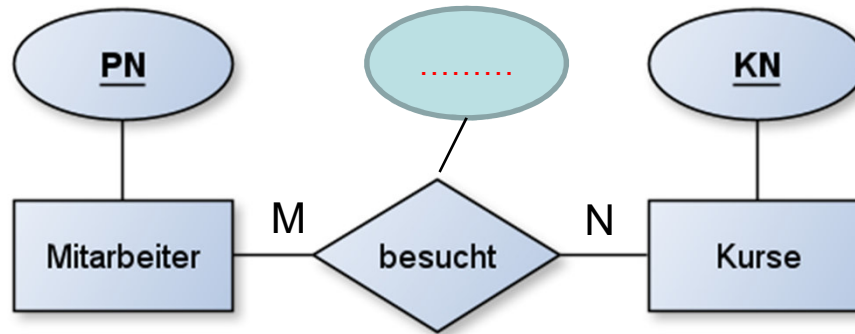
## 3. Möglichkeit

Alle Spezialisierungen ..... Relation

Nachteil:

Modellierung geht verloren, Suche in verschiedenen Tabellen erforderlich

# M:N-Beziehung



besucht\_Kurs: .....

.....

<u>Pers-Nr</u>	<u>Kurs-Nr</u>	.....
2	1312	17.1.2018
4	4711	13.5.2108
1	1312	25.10.2018

.....

## Mitarbeiter

Pers-Nr	Vorname	Nachname	Geschl	Geb-Name	Eintritts-Datum
1	Hans	Müller	m	NULL	1.7.2001
2	Rita	Schulze	w	NULL	1.11.2007
3	Werner	Maier	m	NULL	1.1.2010
4	Karin	Schwarz	w	Klein	1.3.2005
5	Manfred	Klein	m	Null	13.5.2015
6	Edith	Franz	w	Schmid	1.1.2013
7	Paul	Kunze	m	NULL	1.10.2012

## Kurs

Kurs-Nr	Bezeichnung	Institut
1312	C#-Programmierung	Lern-Fix GmbH
1520	Datenbank-Entwurf Methoden	Besser Lernen
4711	Datenbank Administration	IT-Training GmbH

## besucht\_Kurs

Fremdschlüssel      Fremdschlüssel

Pers-Nr	Kurs-Nr	Termin
2	1312	17.1.2018
4	4711	13.5.2108
1	1312	25.10.2018

1. Alle Entitäten werden Relationen
2. Alle Beziehungen werden Relationen
3. Bei 1:N und N:1 Beziehungs-Relationen können deren Attribute mit der N-Relation zusammengezogen werden.  
Der Primärschlüssel (der 1-Relation) wird dann zum Fremdschlüssel
4. Bei 1:1 Relationen erfolgt die Zusammenfassung so, dass möglichst wenig NULL-Werte entstehen
5. Aus M:N Beziehungen werden eigenständige (Beziehungs-) Relationen erstellt

- Alle Daten im DBMS müssen konsistent abgespeichert werden
- Dies sind die semantischen Integritätsbedingungen, welche aus der Eigenschaft der modellierten Miniwelt abgeleitet werden können
- Keine Mehrdeutigkeiten oder widersprüchlichen Sachverhalte
- Die Konsistenzüberwachung wird .....oder Beziehungsintegrität genannt
- Der Fremdschlüsselwert darf sich immer nur auf einen Primärschlüsselwert von ..... beziehen

Projekt-Nr	Bezeichnung	Beginn	Ende	Ges_Std Plan	Ges_Std Ist	geleitet von
5505	Fuhrparkverwaltung der Niederlassung Rogge	NULL	NULL	1800	NULL	

## Ende Kapitel 3

