



# DATABASE

**DHBW Stuttgart**

Datenbanken I

Kapitel 7 – Relationale Algebra (eine formale Sprache)

Modul: T2INF2004

## **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.**

- Bei der Relationalen Algebra handelt es sich um eine formale Sprache

**Formale Definition:**

Es seien  $R_1$  und  $R_2$  Relationen. Dann sind

$R' := \langle op \rangle_{\langle Parameter \rangle} R_1$ , sowie

$R'' := R_1 \langle op \rangle_{\langle Parameter \rangle} R_2$

ebenfalls Relationen

Nehmen wir an „ $\alpha$ “ wäre eine Operation auf eine Relation R

$$\alpha (\text{Mitarbeiter\_Softwarehaus}) = R_1$$

Auf die neue Relation kann wieder eine Operation ausgeführt werden.

$$\alpha_2(\alpha_1 (M\_S))$$

- $\sigma$  Selektion
- $\pi$  Projektion
- $\cup$  Vereinigung
- $-$  Mengendifferenz
- $\times$  Kreuzprodukt
- $\rho$  Umbenennung

## Mitarbeiter Softwarehaus

<u>Pers-Nr</u>	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

# Die Selektion ( $\sigma$ )

- Die Selektion wird mit dem griechischen Buchstaben „ $\sigma$ “ bezeichnet.
- Mit der Selektion wählt man aus der Ausgangsrelation die Tupel aus, welche einer bestimmten Bedingung entsprechen.

$\sigma$  (Mitarbeiter\_Softwarehaus)

Pers-Nr	Vorname	Nachname	Geschlecht	Geb.-Name	Eintritts-Datum	Skill	Gehalt-Stufe
2	Rita	Schulze	w	NULL	1.11.2007	DBA	It3
4	Karin	Schwarz	w	Klein	1.3.2005	PR	It2

- Die Ergebnismenge enthält 2 Tupel und man spricht daher von der Mächtigkeit 2

Formal:

.....  
.....

Das Prädikat (P) ist definiert auf dem Schema von R ([R]) und ist eine Formel (F), welche sich zusammensetzt aus:

- Attributnamen der Argumentrelation R oder Konstanten als Operanden
- arithmetische Vergleichsoperatoren  $< = > \leq \neq \geq$
- logische Operatoren:  $\wedge \vee \neg$  (und, oder, nicht)

$\sigma$  .....  $\wedge$  ..... (Mitarbeiter\_Softwarehaus)



# Die Projektion ( $\Pi$ )

- Mit der Projektion ( $\Pi$ ) erhalten wir die Attribute einer Relation.

$\Pi$  ..... (Mitarbeiter\_Softwarehaus)

Vorname	Nachname
Hans	Müller
Rita	Schulze
Werner	Maier
Karin	Schwarz

Formal:

.....  
.....

- Verschiedene Operationen lassen sich auch miteinander verknüpfen.

$\Pi_{\text{Vorname}} (\sigma_{\text{Geschlecht}='w'}(\text{Mitarbeiter\_Softwarehaus}))$

Vorname
Rita
Karin

Bei der Reihenfolge der Abarbeitung kommt zuerst die Selektion und dann erfolgt die Projektion.

**Frage:** Was wäre das Ergebnis nachfolgender Operationen?

$\sigma_{\text{Geschlecht}='w'} (\Pi_{\text{Vorname}} (\text{Mitarbeiter\_Softwarehaus}))$



**Frage:** Was wäre das Ergebnis nachfolgender Projektion und warum?

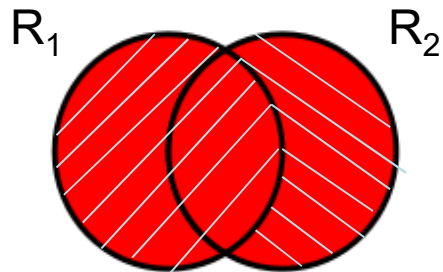
$\Pi_{\text{Skill}}(\text{Mitarbeiter\_Softwarehaus})$

Skill
.....
.....
.....

- In einer Teilmenge der Ausgangsrelation „R“ darf ein Tupel .....  
.....
- In SQL wäre jedoch der Wert zweimal vorhanden, da SQL mit sogenannten ..... arbeitet. Der doppelte Wert müsste bei einer SQL-Abfrage also algorithmisch entfernt werden.



# Vereinigung ( $\cup$ )



Formal:

.....  
.....

Für die Vereinigung führen wir eine neue Relation „Kunden“ ein.

Kunden-Nr	Vorname	Nachname	Firma	Adresse
1	Manfred	Schwarz	...	...
2	Claudia	Müller	...	...
3	Klaus	Brecht	...	...
4	Martin	Klein	...	...



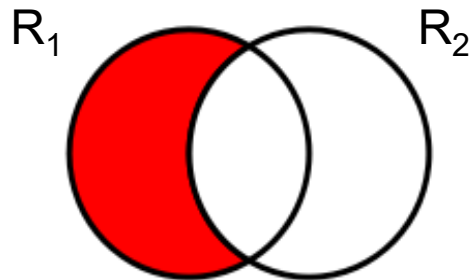
# Vereinigung ( $\cup$ )

$\Pi_{\text{Nachname}}(\text{Mitarbeiter\_Softwarehaus}) \cup \Pi_{\text{Nachname}}(\text{Kunden})$

Nachname
Müller
Schulze
Maier
Schwarz



# Differenz (-)



Formal:

.....  
.....

Wir nehmen wieder die beiden Relationen aus der Projektion

**Mitarbeiter\_  
Softwarehaus**

Nachname
Müller
Schulze
Maier
Schwarz

**Kunde**

Nachname
Schwarz
Müller
Brecht
Klein

***Mitarbeiter\_Softwarehaus – Kunden***

Nachname
.....
.....

# Kreuzprodukt (x)

Formal:

.....  
.....

Wir führen wieder eine neue Relation „Vergütungsgruppe“ ein.

Gehalts- Stufe	Kurzbeschreibung
It1	Expert 1
It2	Expert 2
It3	Expert 3



# Kreuzprodukt (x)

## Mitarbeiter\_Softwarehaus x Vergütungsgruppe

Pers-Nr	Vn	Nn	G	G_N	E_D	Sk	GS	VG.GS	Kurzbezeichnung
1	Hans	Müller	m	NULL	1.7.2001	PR	It2	It1	Expert 1
...	..	...	.	...	...	...	...	...	...
2	Rita	Schulze	w	NULL	1.11.2007	DBA	It3	It1	Expert 1
...	...	...	.	...	...	...	...	...	...
3	Werner	Maier	m	NULL	1.1.2010	Test	It2	It1	Expert 1
...	...	...	.	...	...	...	...	...	...
4	Karin	Schwarz	w	Klein	1.3.2005	PR	It2	It1	Expert 1
...	...	...	.	...	...	...	...	...	...
4	Karin	Schwarz	w	Klein	1.3.2005	PR	It2	It2	Expert 2
...	...	...	.	...	...	...	...	...	...

➤ Das Kreuzprodukt hat 10 Attribute und .....Tupel

**Frage:** Wie müsste die Operation lauten, mit der nur die Tupel ermittelt werden, bei denen die Gehaltsstufen in beiden Relationen gleich sind und wie viele Tupel erhalten wir?



Formal:

.....  
.....

Beispiel:

$\rho_{\text{neu}} \leftarrow \text{alt} (R)$

$\rho_{\text{Vergütungsstufe}} \leftarrow \text{Gehaltsstufe} (\text{Vergütungsgruppe})$

- Das kartesische Produkt zu ermöglichen, bei dem es gleiche Attributnamen gibt, insbesondere auch mit der gleichen Relation.
- Mengenoperationen zwischen Relationen mit unterschiedlichen Attributen zu ermöglichen.

- Auch der Relationenname kann mit dieser Operation umbenannt werden.

Formal:

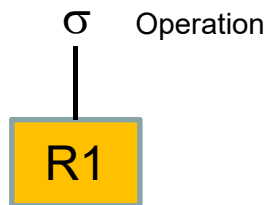
.....  
.....

- Die Umbenennung einer Relation kann dann erforderlich werden, wenn wir in einer Abfrage eine Relation mehrfach verwenden möchten (siehe Joins).

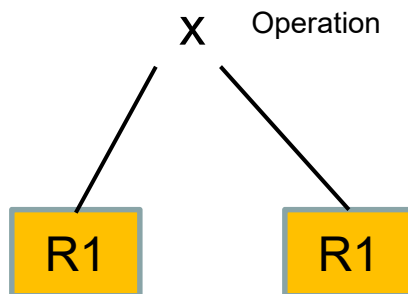
## Der Operatorbaum ist eine Darstellungsalternative für die Relationale Algebra

- Dieser dient zur hierarchischen Darstellung von Operationen.
- Wird zur Optimierung von SQL-Abfragen verwendet.

### Darstellung



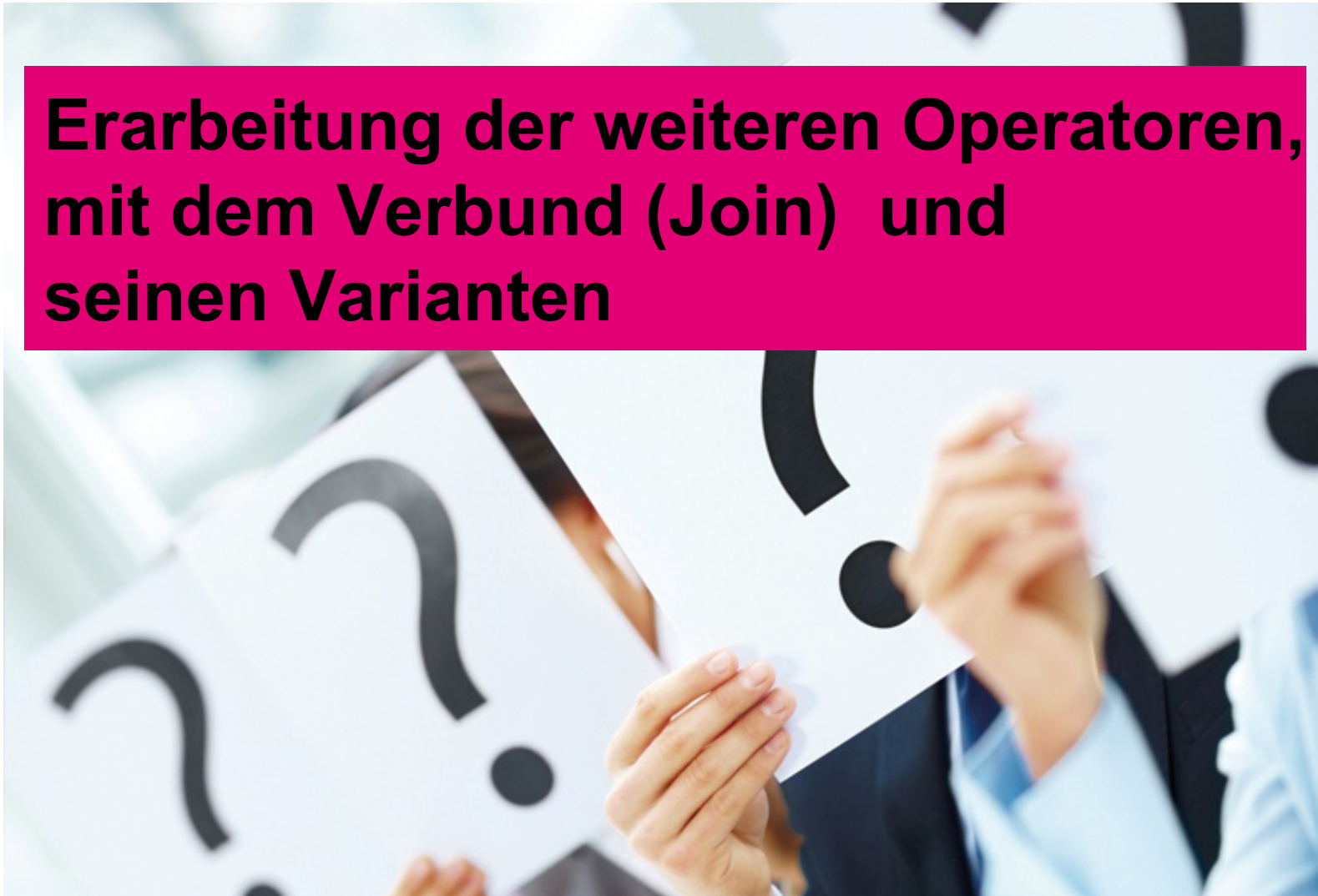
Hier handelt es sich um eine unäre Operation ( $\sigma, \pi$ ).  
Dies bedeutet, die Operation hat nur einen Eingang.



Dies ist eine binäre Operation ( $x, \cup, -, \dots$ ).  
Die Operation hat immer zwei Eingänge.

Der Operatorbaum wird von unten nach oben gelesen.

## Erarbeitung der weiteren Operatoren, mit dem Verbund (Join) und seinen Varianten



---

## Aufgabe:

- Gehen Sie in Zweier-/Dreiergruppen zusammen und bearbeiten Sie einen der nachfolgend aufgeführten Operatoren.
- Bereiten Sie eine Folie vor, welche mindestens folgende Teile enthalten muss:
  - Formale Definition und wenn möglich definiert auf den zuvor behandelten Basisoperatoren
  - Beispiel mit den Relationen aus den Beispielen der Basisoperatoren
  - Schemadefinition
  - Eventuell textuelle Erklärung
- Vortrag (nicht alle) ausgewählt durch den Dozenten im Kapitel DQL.
- Zeitrahmen: ca. 30 - 40 Min.

- $\cap$  Mengendurchschnitt
- $\bowtie_p$  Theta Join
- $\bowtie_{[L]=[R]}$  Equi Join
- $\bowtie$  Natürliche Join
- $\Join_L$  Linker äußerer Join
- $\Join_R$  Rechter äußerer Join
- $\Join$  (voller) äußerer Join
- $\ltimes$  Semi-Join von L mit R
- $\rtimes$  Semi-Join von R mit L
- $\Join_{\neg}$  Anti Semi-Join von L mit R
- $\Gamma$  Gruppierung (und Aggregation)

## Ende Kapitel 7

