

# Relationale Algebra

## Weiterführende Literatur:

- *RelaX - relational algebra calculator*

## Symbole

Name	Symbol	LaTeX	Alternativtext
Selektion	$\sigma$	<code>\sigma</code>	SEL
Projektion	$\pi$	<code>\pi</code>	PR
Vereinigung	$\cup$	<code>\cup</code>	UNION
Durchschnitt	$\cap$	<code>\cap</code>	INTERSECTION
Mengendifferenz	$-$	<code>-</code>	-
kartesisches Produkt	$\times$	<code>\times</code>	X
Umbenennung (+Zuweisung)	$\rho \leftarrow$	<code>\rho \leftarrow</code>	RENAME
Division	$\div$	<code>\div</code>	DIV
Symmetrische Differenz	$\Delta$	<code>\bigtriangleup</code>	
Join	$\bowtie$	<code>\bowtie</code>	JOIN
Left Outer Join	$\Join$	<code>\leftouterjoin</code>	LOJOIN
Right Outer Join	$\Join$	<code>\rightouterjoin</code>	ROJOIN
Full Outer Join	$\Join$	<code>\fullouterjoin</code>	FOJOIN
Left Semi Join	$\ltimes$	<code>\ltimes</code>	LSJOIN
Right Semi Join	$\rtimes$	<code>\rtimes</code>	RSJOIN
Und	$\wedge$	<code>\land</code>	AND
Oder	$\vee$	<code>\lor</code>	OR
Negation	$\neg$	<code>\neg</code>	-
Größer-gleich	$\geq$	<code>\geq</code>	$\geq$
Kleiner-gleich	$\leq$	<code>\leq</code>	$\leq$
Ungleich	$\neq$	<code>\neq</code>	$\neq$
Äquivalenz	$\equiv$	<code>\equiv</code>	EQ
Existenzquantor	$\exists$	<code>\exists</code>	EXISTS
All-Quantor	$\forall$	<code>\forall</code>	FORALL

## Operationen der Relationen Algebra

### Mengenoperation

#### Vereinigung

Symbol-Schreibweise  $R \cup S$

SQL UNION

#### Mengendifferenz

Symbol-Schreibweise  $R - S$

SQL EXCEPT

### **Mengendurchschnitt (Schnittmenge/Intersection)**

Symbol-Schreibweise  $R \cap S$

SQL INTERSECT

### **Symmetrische Differenz**

Symbol-Schreibweise  $R \triangle S$

SQL INTERSECT

### **Selektion**

Symbol-Schreibweise  $\sigma_{Ausdruck}(R)$

lineare Schreibweise  $R[Ausdruck]$

SQL WHERE

### **Projektion**

Symbol-Schreibweise  $\pi_{\beta}(R)$

lineare Schreibweise  $R[\beta]$

SQL SELECT

### **Kartesisches Produkt (Kreuzprodukt)**

Symbol-Schreibweise  $R \times S$

lineare Schreibweise  $R \times S$

SQL CROSS JOIN

### **Umbenennung**

Symbol-Schreibweise  $\rho_{[neu \leftarrow alt]}(R)$

lineare Schreibweise  $R[alt \rightarrow neu]$

### **Division<sup>1</sup>**

2

Symbol-Schreibweise  $R \div S$

---

<sup>1</sup>Wikipedia-Artikel „Relationale Algebra“, Division.

<sup>2</sup>Qualifizierungsmaßnahme Informatik - Datenbanksysteme 2, Seite 31-43.

Da die Division eine abgeleitete Operation ist, definieren wir sie mit Hilfe der anderen Operationen der RA. Seien  $R, S$  Relationen und  $\beta$  die zu  $R$  sowie  $\gamma$  die zu  $S$  dazugehörigen Attributmengen.  $R' := \beta \setminus \gamma$ .

Die Division ist dann definiert durch:

$$R \div S := \pi_{R'}(R) - \pi_{R'}((\pi_{R'}(R) \times S) - R)$$

```

1  SELECT distinct MatrNr
2  FROM hoert
3  WHERE MatrNr NOT IN (
4    SELECT R.MatrNr
5    FROM hoert R, Professor P, Vorlesung V
6    WHERE P.Name = 'Sokrates'
7    AND P.PersNr=V.gelesenVon
8    AND (R.MatrNr, V.VorlNr) NOT IN (
9      SELECT MatrNr, VorlNr
10     FROM hoert
11   )
12 );
```

## Die 5 Grundoperationen der Relationalen Algebra<sup>3</sup>

Mit diesen Grundoperationen lassen sich weitere Operationen (z. B. die Schnittmenge) nachbilden.

- Vereinigung  $R = S \cup T$
- Differenz  $R = S - T$
- Kartesisches Produkt (Kreuzprodukt)  $R = S \times T$
- Selection  $R = \sigma_F(S)$
- Projektion  $R = \pi_{A,B,\dots}(S)$

## Joins<sup>4</sup>

**Natürlicher Verbund (Natural Join)  $\bowtie$ :** Zwei Tabellen werden miteinander über ein gleichbenanntes Attribut verbunden.

**Theta-Join  $\bowtie_\theta$ :** Zwei Tabellen werden miteinander über ein Prädikat verbunden. Das Prädikat schreibt vor, welche Bedingungen erfüllt sein müssen, damit Tupel der unterschiedlichen Relationen miteinander verbunden werden können (z. B. `INNER JOIN S ON R.A = S.E`).

**Äußerer Join:** Bei äußeren Join-Operatoren werden auch partnerlose Tupel der linken / rechten / beider Argumentrelationen „gerettet“.

**Left outer join  $\bowtie_{\text{left}}$ :** Die Tupel der linken Argumentrelation bleiben in jedem Fall erhalten (z. B. `LEFT OUTER JOIN S ON R.A=S.A`).

<sup>3</sup>Kröger, *Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen*.

<sup>4</sup>Qualifizierungsmaßnahme Informatik - Datenbanksysteme 2, Seite 44.

**Right outer join**  $\bowtie\rightleftarrows$ : Die Tupel der rechten Argumentrelation bleiben in jedem Fall erhalten (z. B. `RIGHT OUTER JOIN S ON R.A=S.A`).

**Full outer join**  $\bowtie\rightleftarrows\bowtie$ : Die Tupel beider Argumentrelation bleiben in jedem Fall erhalten (z. B. `FULL OUTER JOIN R USING(A)`).

**Semi-Join**  $\bowtie / \bowtie$ : enthält alle Tupel der linken/ rechten Relation, die einen potentiellen Join-Partner in der rechten/ linken Relation haben (z. B. `SELECT A,B,C,D FROM R NATURAL JOIN S;`).

## Literatur

- [1] PD Dr. Peer Kröger. *Einführung in die Informatik: Systeme und Anwendungen*. [https://www.dbs.ifi.lmu.de/Lehre/InfoNF/SS09/slides/InfoNF\\_03\\_Teil03.pdf](https://www.dbs.ifi.lmu.de/Lehre/InfoNF/SS09/slides/InfoNF_03_Teil03.pdf). aufgerufen 2020-06-22. LMU München.
- [2] *Qualifizierungsmaßnahme Informatik - Datenbanksysteme 2. Einführung SQL, Relationale Algebra*. [https://www.studon.fau.de/file2480903\\_download.html](https://www.studon.fau.de/file2480903_download.html).
- [3] *RelaX - relational algebra calculator*. <https://dbis-uibk.github.io/relax>. aufgerufen 2020-06-22. DBIS - Databases und Information Systems, Universität Innsbruck.
- [4] *Wikipedia-Artikel „Relationale Algebra“*. [https://de.wikipedia.org/wiki/Relationale\\_Algebra](https://de.wikipedia.org/wiki/Relationale_Algebra).