

# 1 Komplexität der Anfragebearbeitung

Unterschiedliche Bearbeitungswege einer Anfrage können sich im Aufwand gewaltig unterscheiden.

Beispiel:

Gegeben eine relationale Datenbank mit den beiden Tabellen KUNDE und AUFTRAG:

KUNDE { KName, Kadr, Kto }

AUFTRAG { KName, Ware, Menge }

Eine SQL-Anfrage:

```
select KUNDE.KName, Kto
from KUNDE, AUFTRAG
where KUNDE.KName = AUFTRAG.KName and Ware = 'Kaffee'
```

Abkürzungen:

PROJ = KUNDE.KName, Kto

SEL = KUNDE.KName = AUFTRAG.KName and Ware = 'Kaffee'

Quantitative Annahmen und Implementierungsannahmen:

1. In der Relation KUNDE sind 100 Tupel gespeichert.  
Auf eine Seite passen 5 Tupel
2. In der Relation AUFTRAG sind 10.000 Tupel gespeichert.  
Auf eine Seite passen 10 Tupel
3. 50 der Aufträge betreffen die Ware 'Kaffee'
4. Von Tupeln der Form (KName,Kto) passen 50 auf eine Seite.  
Das Ergebnis der Anfrage paßt somit auf eine Seite.
5. 3 Tupel des Kreuzprodukts KUNDE×AUFTRAG passen auf eine Seite.
6. Auf Seiten werden nur ganze Tupel einer Relation abgespeichert.

## 1.1 Direkte Auswertung

‘Wortgetreue’ Auswertung der SQL-Anfrage.

Notation: lesende (l) und schreibende (s) Seitenzugriffe

1.  $R_1 := \text{KUNDE} \times \text{AUFTRAG}$

• l:  $(100/5 * 10.000/10) = 20.000$

• s:  $(100 * 10.000)/3 \sim 333.000$

2.  $R_2 := \sigma_{SEL}(R_1)$

• l : 333.000

• s :  $50/3 \sim 17$

3.  $ERG := \pi_{PROJ}(R_2)$

• l : 17

• s : 1

Gesamtseitenzugriffe:  $\sim 687.000$

$\sim 333.000$  Seiten für Zwischenspeicherung benötigt!

## 1.2 Optimierte Auswertung

1.  $R_1 := \sigma_{Ware='Kaffee'}(\text{AUFTRAG})$

• l:  $(10.000/10) = 1.000$

• s:  $50/10 = 5$

2.  $R_2 := \text{KUNDE} \bowtie (R_1)$

• l:  $100/5 * 5 = 100$

• s:  $50/3 \sim 17$

3.  $ERG := \pi_{PROJ}(R_2)$

• l: 17

• s: 1

Gesamtseitenzugriffe:  $\sim 1.140$

Verbesserung um Faktor größer 500.

Dieser Faktor nimmt zu,

wenn Kundenanzahl und Auftragsanzahl der Firma wachsen.

## 2 Algebraische Optimierung: Beispiel

Beispieldatenbank:

Angest { PersNr, AngName, AbtNr, Gehalt }  
 Abteilung { AbtNr, MgrPersNr }

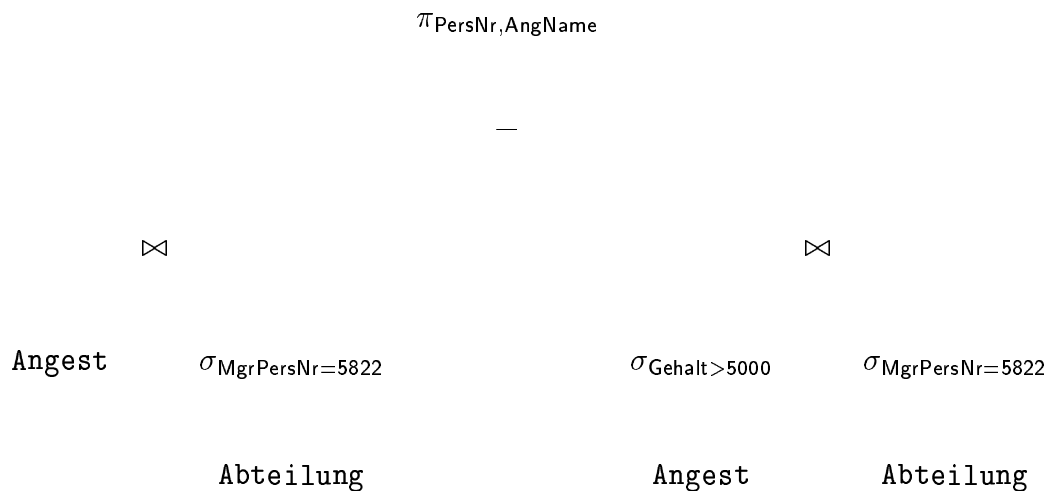
Anfrage in natürlichsprachlicher Formulierung:

*Gib die Namen und Personalnummern aller Angestellten aus, die in derselben Abteilung wie der Manager mit der Personalnummer 5822 arbeiten und nicht mehr als 5000,- DM verdienen.*

Mögliche (sicherlich nicht elegante) Formulierung in der Relationalen Algebra:

$$\pi_{\text{PersNr, AngName}} ( \text{Angest} \bowtie \sigma_{\text{MgrPersNr}=5822}(\text{Abteilung}) \\
 - \\
 ( \sigma_{\text{Gehalt}>5000}(\text{Angest}) \bowtie \sigma_{\text{MgrPersNr}=5822}(\text{Abteilung}) ) )$$

Als Operatorbaum:



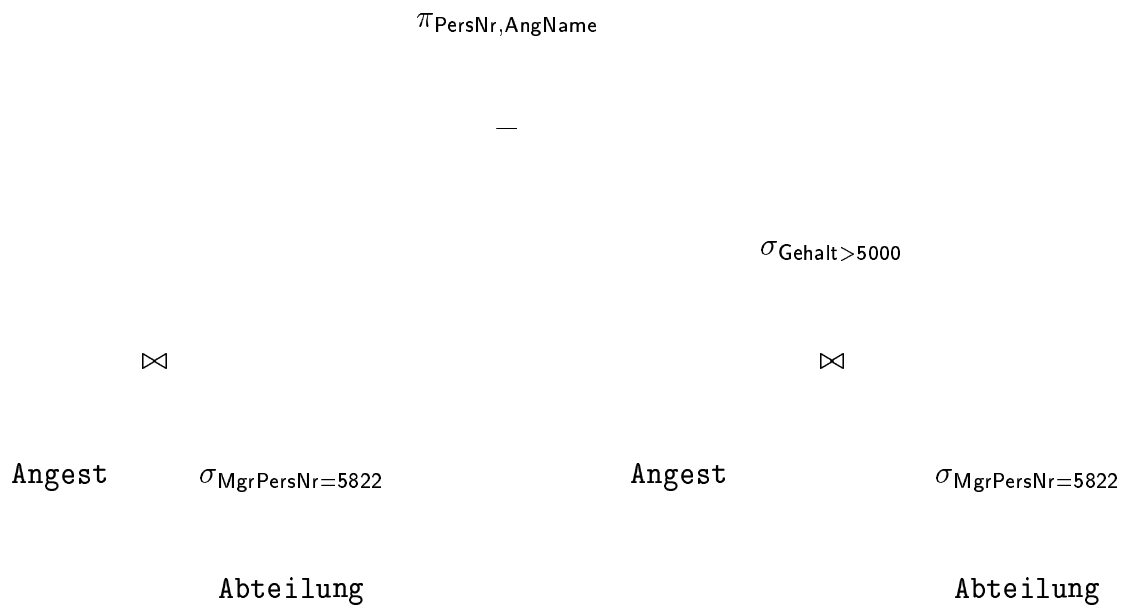
Verschieben der Selektion ( $\sigma_{\text{Gehalt} > 5000}$ ) nach oben; oberhalb des Verbundes :

REGEL: wenn Attribute aus  $\phi$  nur in  $\tau_1$ :  $\sigma_{\phi}(r_1 \bowtie r_2) = \sigma_{\phi}(r_1) \bowtie r_2$

Formulierung in der Relationalen Algebra:

$$\pi_{\text{PersNr, AngName}} \left( \text{Angest} \bowtie \sigma_{\text{MgrPersNr}=5822}(\text{Abteilung}) \right) \\ - \\ \sigma_{\text{Gehalt} > 5000} \left( \text{Angest} \bowtie \sigma_{\text{MgrPersNr}=5822}(\text{Abteilung}) \right)$$

Als Operatorbaum:



Eliminieren gleicher Teilausdrücke  
(eigentlich keine algebraische Umformung,  
sondern operationelle Vereinfachung der späteren Auswertung)

Als Operatorbaum:

$\pi_{\text{PersNr, AngName}}$

—

$\sigma_{\text{Gehalt} > 5000}$

⋈

Angest

$\sigma_{\text{MgrPersNr} = 5822}$

Abteilung

Vereinfachen REGEL :  $\tau - \sigma_{\phi}(r) = \sigma_{-\phi}(r)$

Formulierung in der Relationalen Algebra:

$\pi_{\text{PersNr,AngName}}( \sigma_{\text{Gehalt} \leq 5000}(\text{Angest} \bowtie \sigma_{\text{MgrPersNr}=5822}(\text{Abteilung})) )$

Als Operatorbaum:

$\pi_{\text{PersNr,AngName}}$

$\sigma_{\text{Gehalt} \leq 5000}$

$\bowtie$

**Angest**

$\sigma_{\text{MgrPersNr}=5822}$

**Abteilung**

Projektionen und Selektionen soweit wie möglich zu den Blättern „verschieben“

Formulierung in der Relationalen Algebra:

$\pi_{\text{PersNr,AngName}}( \pi_{\text{PersNr,AngName,AbtNr}}(\sigma_{\text{Gehalt} \leq 5000}(\text{Angest})) \bowtie \pi_{\text{AbtNr}}(\sigma_{\text{MgrPersNr}=5822}(\text{Abteilung})) ) )$

