

Kapitel 5: Der SQL-Standard

Ein *Anfragedrücke* in SQL besteht aus einer SELECT-Klausel, gefolgt von einer FROM-Klausel, gefolgt von einer WHERE-Klausel.

Grundform eines SFW-Ausdruck

```
SELECT  $A_1, \dots, A_n$  (...Attribute der Ergebnisrelation)
FROM  $R_1, \dots, R_m$  (...benötigte Relationen)
WHERE  $F$  (...Auswahlbedingung)
```

SFW-Ausdruck im Allgemeinen

```
SELECT  $A_1, \dots, A_n$  (...Attribute der Ergebnisrelation, bzw.
    beliebige attributwertige SQL-Ausdrücke)
FROM  $R_1, \dots, R_m$  (...benötigte Relationen, bzw.
    beliebige relationenwertige SQL-Ausdrücke)
WHERE  $F$  (...Auswahlbedingung, bzw.
    beliebige boolesche SQL-Ausdrücke)
```

5.0 Beispiels-Datenbank Mondial

Mondial relationale Datenbank Teil 1

Land

<u>LName</u>	<u>LCode</u>	HStadt	Fläche
Austria	A	Vienna	84
Egypt	ET	Cairo	1001
France	F	Paris	547
Germany	D	Berlin	357
Italy	I	Rome	301
Russia	RU	Moscow	17075
Switzerland	CH	Bern	41
Turkey	TR	Ankara	779

Provinz

<u>PName</u>	<u>LCode</u>	Fläche
Baden	D	15
Bavaria	D	70,5
Berlin	D	0,9
Ile de France	F	12
Franken	D	null
Lazio	I	17

Stadt

<u>SName</u>	<u>LCode</u>	<u>PName</u>	Einwohner	LGrad	BGrad
Berlin	D	Berlin	3472	13,2	52,45
Freiburg	D	Baden	198	7,51	47,59
Karlsruhe	D	Baden	277	8,24	49,03
Munich	D	Bavaria	1244	11,56	48,15
Nuremberg	D	Franken	495	11,04	49,27
Paris	F	Ile de France	2125	2,48	48,81
Rome	I	Lazio	2546	12,6	41,8

Mondial relationale Datenbank Teil 2

Lage

<u>LCode</u>	<u>Kontinent</u>	Prozent
D	Europe	100
F	Europe	100
TR	Asia	68
TR	Europe	32
ET	Africa	90
ET	Asia	10
RU	Asia	80
RU	Europe	20

Mitglied

<u>LCode</u>	<u>Organisation</u>	Art
A	EU	member
D	EU	member
D	WEU	member
ET	UN	member
I	EU	member
I	NAM	guest
TR	UN	member
TR	CERN	observer

5.1 Nullwerte

Die Problematik

- ▶ Liegt zu einem Attribut kein Wert vor, so kann dies durch Verwendung des *Nullwerts* `null` ausgedrückt werden.
- ▶ Als mögliche Interpretationen eines Nullwertes können wir unterscheiden:
Wert existiert, jedoch zur Zeit unbekannt - *Wert existiert erst in der Zukunft* - *Wert prinzipiell unbekannt* - oder auch *Attribut nicht anwendbar*.

Beispiel

Student					
<u>MatrNr</u>	Name	Adresse	Semester	Exmatrikulationsdatum	Mutterschutz
1223	Hans Eifrig	null	2	null	null
3434	Lisa Lustig	Bergstraße 11	4	null	ja
1234	Maria Gut	Am Bächle 1	null	null	nein

Nullwerte und SQL

- ▶ SQL bietet die Prädikate `IS NULL` und `IS NOT NULL` an, um auf Existenz von Nullwerten prüfen zu können.
- ▶ In Ausdrücken der Form `A+B`, `A+1`, etc. ist das Resultat `null`, wenn einer der Operanden `null` ist.
- ▶ Ausdrücke mit Vergleichsoperatoren der Form `A=B`, `A<>B`, `A<B`, etc. haben den Wahrheitswert `UNKNOWN`, wenn mindestens einer der beteiligten Operanden den Wert `null` besitzt.
- ▶ SQL liegt eine dreiwertige Logik zugrunde. (`t=TRUE`, `f=FALSE`, `u=UNKNOWN`).

Bestimme alle Provinzen, zu denen die Fläche bekannt ist.

```
SELECT * FROM Provinz
WHERE Fläche IS NOT NULL
```

Wahrheitswerte

AND	t	u	f	OR	t	u	f	NOT	
t	t	u	f	t	t	t	t	t	f
u	u	u	f	u	t	u	u	u	u
f	f	f	f	f	t	u	f	f	t

Welche Ausgabe liefert:

```
SELECT * FROM Provinz
WHERE NOT (Fläche > 0)
```

Vermeide Nullwerte wann immer es geht!

... denn sie verkomplizieren die Anfrageformulierung und ihre Semantik bzgl. der realen Welt ist nicht eindeutig.

.... eine sinnvolle Anwendung von Null-Werten: *äußerer Verbund* (engl. outer join).

Land			
LName	LCode	HStadt	Fläche
Austria	A	Vienna	84
Egypt	ET	Cairo	1001
France	F	Paris	547
Germany	D	Berlin	357
Italy	I	Rome	301
Russia	RU	Moscow	17075
Switzerland	CH	Bern	41
Turkey	TR	Ankara	779

Stadt					
SName	LCode	PName	Einwohner	LGrad	BGrad
Berlin	D	Berlin	3472	13,2	52,45
Freiburg	D	Baden	198	7,51	47,59
Karlsruhe	D	Baden	277	8,24	49,03
Munich	D	Bavaria	1244	11,56	48,15
Nuremberg	D	Franken	495	11,04	49,27
Paris	F	Ile de France	2125	2,48	48,81
Rome	I	Lazio	2546	12,6	41,8

Wieviel Einwohner haben die Hauptstädte der einzelnen Länder?

```
SELECT L.LName AS Land, L.HStadt, S.Einwohner
FROM Land L LEFT OUTER JOIN Stadt S
ON L.HStadt = S.SName
```

LName	HStadt	Einwohner
Austria	Vienna	null
Egypt	Cairo	null
France	Paris	2125
Germany	Berlin	3472
Italy	Rome	2546
Russia	Moscow	null
Switzerland	Bern	null
Turkey	Ankara	null

- ▶ bei einem RIGHT OUTER JOIN werden gegebenenfalls links Nullwerte ergänzt,
- ▶ und ein FULL OUTER JOIN berechnet die Vereinigung des entsprechenden LEFT OUTER JOIN und RIGHT OUTER JOIN.

5.2 Anfragen mit Aggregierungsfunktionen

COUNT, MIN, MAX, SUM und AVG

Wieviele Länder gibt es in der Tabelle Land, wie groß ist die maximale, die minimale Fläche und die durchschnittliche Fläche aller Länder?

```
SELECT COUNT(LCode),MAX(Fläche),MIN(Fläche),AVG(Fläche)
FROM Land
```

Wieviele Länder haben eine Mitgliedschaft bzgl. der EU?

```
SELECT COUNT(*) AS AnzEU
FROM Mitglied
WHERE Organisation = 'EU'
```

Wieviele unterschiedliche Organisationen werden in Mitglied aufgeführt?

```
SELECT COUNT(DISTINCT Organisation) FROM Mitglied
```

Besonderheiten

- ▶ `COUNT(*)` liefert die Anzahl Zeilen der Tabelle, die sich nach Auswerten der `FROM`- und `WHERE`-Klausel ergeben hat.
- ▶ `SELECT LName, MAX(Fläche) FROM Land`
ist syntaktisch nicht zulässig, da ein Aggregierungsoperator eine Menge von Zeilen auf einen einzigen Wert reduziert. Zulässig wäre:
`SELECT MAX(Fläche) FROM Land`
- ▶ Aggregierungsfunktionen ignorieren für ihre Berechnungen Nullwerte.
- ▶ Eine Ausnahme ist `COUNT(*)`; hier werden auch alle Zeilen, in denen alle Spalten `null` sind, mitgezählt.

5.3 Anfragen mit Gruppierungen

- ▶ Mittels einer *Gruppierung* können wir eine virtuelle Struktur über einer Tabelle definieren.
- ▶ Die Gruppierungsattribute fassen alle Zeilen der Tabelle jeweils zu einer Gruppe zusammen, die bezüglich aller Gruppierungsattribute gleiche Werte haben und zusätzlich die in einer optionalen HAVING-Klausel festgelegten Bedingungen erfüllt.
- ▶ Anfragen über einer gruppierten Tabelle betrachten die einzelnen Gruppen zusammen mit den Gruppierungsattributen analog zu einer Zeile einer Tabelle.

Konsequenterweise dürfen Attribute, die nicht als Gruppierungsattribute verwendet wurden, nur als Parameter für Aggregierungsfunktionen verwendet werden.

Wie groß ist die durchschnittliche Einwohnerzahl der Städte der jeweiligen Länder?

```
SELECT LCode, AVG(Einwohner) FROM Stadt  
GROUP BY LCode
```

In welchen Ländern ist die durchschnittliche Einwohnerzahl kleiner 2 Mio.?

```
SELECT LCode, AVG(Einwohner) FROM Stadt  
GROUP BY LCode  
HAVING AVG(Einwohner) < 2000
```

Bestimme die Einwohnerzahlen der drei größten Städte.

```
SELECT DISTINCT COUNT(*) AS Rang, A.Einwohner
  FROM Stadt A, Stadt B
 WHERE (A.Einwohner <= B.Einwohner)
 GROUP BY A.Einwohner
 HAVING COUNT(*) <= 3
 ORDER BY Rang
```

Bestimme die Einwohnerzahlen der drei größten Städte.

```
SELECT DISTINCT COUNT(*) AS Rang, A.Einwohner
  FROM Stadt A, Stadt B
 WHERE (A.Einwohner <= B.Einwohner)
 GROUP BY A.Einwohner
 HAVING COUNT(*) <= 3
 ORDER BY Rang
```

Bestimme die Einwohnerzahlen der drei größten Städte.

```
SELECT MAX(A.Einwohner) AS Rang1,
       MAX(B.Einwohner) AS Rang2,
       MAX(C.Einwohner) AS Rang3
  FROM Stadt A, Stadt B, Stadt C
 WHERE (A.Einwohner > B.Einwohner)
       AND (B.Einwohner > C.Einwohner)
```

SFW-Ausdruck

SELECT A_1, \dots, A_n	Liste der Attribute
FROM R_1, \dots, R_m	Liste der Relationen
WHERE F	Bedingung
GROUP BY B_1, \dots, B_k	Liste der Gruppierungsattribute
HAVING G	Gruppierungsbedingung
ORDER BY H	Sortierordnung

Für die Auswertungsreihenfolge gilt: FROM-Klausel vor WHERE-Klausel vor GROUP-Klausel vor HAVING-Klausel vor ORDER-Klausel vor SELECT-Klausel.