

## Lösungen der Übungsaufgaben von Kapitel 7

### 1. UNION

- a) Sei [R] die Menge aller Artikel, deren **Preis** < 100 € ist. Sei [S] die Menge aller Artikel, deren **Preis** > 1000 € ist. Stellen Sie UNION([R], [S]) in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```
ARTIKEL
WHERE Preis < 100 OR Preis > 1000
```

- b) Sei [R] die Menge aller Artikel, die vom Kunden mit der **Id** 12 bestellt wurden. Sei [S] die Menge aller Artikel, die vom Kunden mit der **Id** 13 bestellt wurden. Stellen Sie UNION([R], [S]) in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```
ARTIKEL
WHERE Id IN PROJECT (
    BESTELLUNGEN
    WHERE KundeId = 12 OR KundeId = 13
) (ArtikelId)
```

- c) Sei [R] die Menge aller Artikel, die von *John Lee Hooker* bestellt wurden.  
 Sei [S] die Menge aller Artikel, die von *Groucho Marx* bestellt wurden.  
 Stellen Sie  $\text{UNION}([R], [S])$  in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```
ARTIKEL
WHERE Id IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND
        (
            ( Name = 'Hooker' AND Vorname = 'John Lee') OR
            ( Name = 'Marx' AND Vorname = 'Groucho')
        )
    ) (ArtikelId)
```

- d) Sei [R] die Menge aller Artikel, die von *Arnold Hau* bestellt wurden. Sei [S] die Menge aller Artikel, die von *Federico Fellini* bestellt wurden. Sei [T] die Menge aller Artikel, die von *Manfred Mammut* bestellt wurden. Stellen Sie

$$\text{UNION} ([R], [S], [T]) := \text{UNION} (\text{UNION} ([R], [S]), [T])$$

in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```
ARTIKEL
WHERE Id IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND
        (
            ( Name = 'Hau'      AND Vorname = 'Arnold') OR
            ( Name = 'Fellini' AND Vorname = 'Federico') OR
            ( Name = 'Mammut' AND Vorname = 'Manfred')
        )
    ) (ArtikelId)
```

## 2. INTERSECTION

Bearbeiten Sie jetzt alle Teilaufgaben von Aufgabe 1, aber ersetzen Sie UNION durch INTERSECTION (Achtung: Aufgabe a) wurde umformuliert)

- a) Sei [R] die Menge aller Artikel, deren **Preis** < 1200 € ist. Sei [S] die Menge aller Artikel, deren **Preis** > 1000 € ist. Stellen Sie INTERSECTION ([R], [S]) in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```
ARTIKEL
WHERE Preis < 1200 AND Preis > 1000
```

- b) Sei [R] die Menge aller Artikel, die vom Kunden mit der **Id** 12 bestellt wurden. Sei [S] die Menge aller Artikel, die vom Kunden mit der **Id** 13 bestellt wurden. Stellen Sie INTERSECTION ([R], [S]) in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```
ARTIKEL
WHERE Id IN PROJECT (
    BESTELLUNGEN
    WHERE KundeId = 12
) (ArtikelId)
AND Id IN PROJECT (
    BESTELLUNGEN
    WHERE KundeId = 13
) (ArtikelId)
```

- c) Sei [R] die Menge aller Artikel, die von *John Lee Hooker* bestellt wurden.  
 Sei [S] die Menge aller Artikel, die von *Groucho Marx* bestellt wurden.  
 Stellen Sie INTERSECTION ([R], [S]) in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```

ARTIKEL
WHERE Id IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND Name = 'Hooker' AND Vorname = 'John Lee'
    ) (ArtikelId)
AND Id IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND Name = 'Marx' AND Vorname = 'Groucho'
    ) (ArtikelId)
    
```

- d) Sei  $[R]$  die Menge aller Artikel, die von *Arnold Hau* bestellt wurden. Sei  $[S]$  die Menge aller Artikel, die von *Federico Fellini* bestellt wurden. Sei  $[T]$  die Menge aller Artikel, die von *Manfred Mammut* bestellt wurden. Stellen Sie

$$\begin{aligned} & \text{INTERSECTION} ([R], [S], [T]) \\ & := \text{INTERSECTION} (\text{INTERSECTION} ([R], [S]), [T]) \end{aligned}$$

in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```

ARTIKEL
WHERE Id IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND Name = 'Hau' AND Vorname = 'Arnold'
    ) (ArtikelId)
AND Id IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND Name = 'Fellini' AND Vorname = 'Federico'
    ) (ArtikelId)
AND Id IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND Name = 'Mammut' AND Vorname = 'Manfred'
    ) (ArtikelId)

```

## 3. DIFFERENCE

Bearbeiten Sie jetzt die Teilaufgaben a) bis d) von Aufgabe 1, aber ersetzen Sie UNION durch DIFFERENCE (Achtung: Aufgabe a) wurde umformuliert)

- a) Sei [R] die Menge aller Artikel, deren **Preis** < 1200 € ist. Sei [S] die Menge aller Artikel, deren **Preis** < 1000 € ist. Stellen Sie DIFFERENCE ([R], [S]) in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```
ARTIKEL
WHERE Preis < 1200 AND Preis >= 1000
```

- b) Sei [R] die Menge aller Artikel, die vom Kunden mit der **Id** 12 bestellt wurden. Sei [S] die Menge aller Artikel, die vom Kunden mit der **Id** 13 bestellt wurden. Stellen Sie DIFFERENCE ([R], [S]) in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```
ARTIKEL
WHERE Id IN PROJECT (
    BESTELLUNGEN
    WHERE KundeId = 12
) (ArtikelId)
AND Id NOT IN PROJECT (
    BESTELLUNGEN
    WHERE KundeId = 13
) (ArtikelId)
```

- c) Sei [R] die Menge aller Artikel, die von *John Lee Hooker* bestellt wurden.  
 Sei [S] die Menge aller Artikel, die von *Groucho Marx* bestellt wurden.  
 Stellen Sie DIFFERENCE ([R], [S]) in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```

ARTIKEL
WHERE Id IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND Name = 'Hooker' AND Vorname = 'John Lee'
    ) (ArtikelId)
AND Id NOT IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND Name = 'Marx' AND Vorname = 'Groucho'
    ) (ArtikelId)
    
```

- d) Sei [R] die Menge aller Artikel, die von *Arnold Hau* bestellt wurden. Sei [S] die Menge aller Artikel, die von *Federico Fellini* bestellt wurden. Sei [T] die Menge aller Artikel, die von *Manfred Mammut* bestellt wurden. Stellen Sie

$$\begin{aligned} & \text{DIFFERENCE} ([R], [S], [T]) \\ & := \text{DIFFERENCE} (\text{DIFFERENCE} ([R], [S]), [T]) \end{aligned}$$

in der Form

ARTIKEL WHERE *Bedingungen*

dar.

```

ARTIKEL
WHERE Id IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND Name = 'Hau' AND Vorname = 'Arnold'
    ) (ArtikelId)
AND Id NOT IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND Name = 'Fellini' AND Vorname = 'Federico'
    ) (ArtikelId)
AND Id NOT IN PROJECT
    (
        PRODUCT
        (
            BESTELLUNGEN, PERSON
        )
        WHERE BESTELLUNGEN.KundeId = PERSON.Id
        AND Name = 'Mammut' AND Vorname = 'Manfred'
    ) (ArtikelId)

```

## 4. Bestimmen Sie Grad und Kardinalität von BESTELLUNGEN x KUNDE

Grad(BESTELLUNGEN) = 5  
 Kardinalität(BESTELLUNGEN) = 30

Grad(KUNDE) = 2  
 Kardinalität(KUNDE) = 14

Es folgt:

Grad(BESTELLUNGEN x KUNDE) =  $5 + 2 = 7$   
 Kardinalität(BESTELLUNGEN x KUNDE) =  $30 \cdot 14 = 420$

## 5. Sie wollen alle Attribute der Artikel sehen, die nicht bestellt wurden. Stellen Sie diese Abfrage auf dreierlei Weisen dar:

a) In der Form     ARTIKEL    WHERE    *Bedingungen*

ARTIKEL  
 WHERE ***Id*** NOT IN ( PROJECT ( BESTELLUNGEN ) (***ArtikelId***) )

b) In der Form      PROJECT  
 (  
     ARTIKEL EQUIJOIN BESTELLUNGEN  
     ON *Bedingung*  
 )  
 (Alle Attribute von ARTIKEL)

Die Aufgabenstellung ist unvollständig. Die geforderte Relationsklasse kann so nicht dargestellt werden. Man muss schreiben:

DIFFERENCE  
 (  
     ARTIKEL ,  
     PROJECT  
     (  
         ARTIKEL EQUIJOIN BESTELLUNGEN  
         ON ARTIKEL.***Id*** = BESTELLUNGEN.***ArtikelId***  
     )    (Alle Attribute von ARTIKEL)  
 )

- c) In der Form
- ```
PROJECT
(
  ARTIKEL x BESTELLUNGEN
  WHERE Bedingung
)
(Alle Attribute von ARTIKEL)
```

Auch hier ist die Aufgabenstellung ist unvollständig. Die geforderte Relationsklasse kann so nicht dargestellt werden. Man muss schreiben:

```
DIFFERENCE
(
  ARTIKEL ,
  PROJECT
  (
    ARTIKEL x BESTELLUNGEN
    WHERE ARTIKEL.Id = BESTELLUNGEN.ArtikelId
  ) (Alle Attribute von ARTIKEL)
)
```

6. Beschreiben Sie den einzigen sinnvollen natürlichen Join zwischen ARTIKEL und ARTIKELGRUPPE. Beschreiben Sie ihn in Worten und auf zwei verschiedene Weisen als Formel mit Hilfe der Operatoren aus diesem Kapitel.

- (i) Zu jedem Satz aus der Relationsklasse ARTIKEL wird der Satz aus der Relationsklasse ARTIKELGRUPPE hinzugefügt, dessen **Id** mit dem Wert des Attributs **ArtikelgruppeId** des Satzes aus der Relationsklasse ARTIKEL übereinstimmt. Diese doppelt vorhandene **Id** wird einmal herausprojiziert.
- (ii) ARTIKEL NATURAL JOIN ARTIKELGRUPPE  
ON ARTIKEL.**ArtikelgruppeId** = ARTIKELGRUPPE.**Id**

(iii) PROJECT

```
(
    PRODUCT ( ARTIKEL , ARTIKELGRUPPE )
    WHERE  ARTIKEL.ArtikelgruppeId = ARTIKELGRUPPE.Id
)
(
    Alle Attribute der beiden Relationsklassen außer ARTIKELGRUPPE.Id
)
```

7. Bestimmen Sie Grad und Kardinalität von ARTIKELGRUPPE x ARTIKEL x PERSON x LIEFERANT.

Grad(ARTIKELGRUPPE) = 2  
Kardinalität(ARTIKELGRUPPE) = 10

Grad(ARTIKEL) = 7  
Kardinalität(ARTIKEL) = 30

Grad(PERSON) = 8  
Kardinalität(PERSON) = 30

Grad(LIEFERANT) = 2  
Kardinalität(LIEFERANT) = 14

Es folgt:

Grad(ARTIKELGRUPPE x ARTIKEL x PERSON x LIEFERANT)  
= 2 + 7 + 8 + 2 = 19

Kardinalität(ARTIKELGRUPPE x ARTIKEL x PERSON x LIEFERANT)  
= 10 · 30 · 30 · 14 = 126000

8. Überlegen Sie, wie man auf sinnvolle Weise einen Join von mehr als zwei Tabellen definieren kann. Beschreiben Sie einen sinnvollen natürlichen Join zwischen ARTIKEL, ARTIKELGRUPPE, PERSON und LIEFERANT. Beschreiben Sie ihn in Worten und auf zwei verschiedene Weisen als Formel mit Hilfe der Operatoren aus diesem Kapitel.

Man definiert  $\text{JOIN}([R], [S], [T])$  als  $\text{JOIN}(\text{JOIN}([R], [S]), [T])$

- (i) Zu jedem Satz aus der Relationsklasse ARTIKEL wird der Satz aus der Relationsklasse ARTIKELGRUPPE hinzugefügt, dessen **Id** mit dem Wert des Attributs **ArtikelgruppeId** des Satzes aus der Relationsklasse ARTIKEL übereinstimmt. Diese doppelt vorhandene **Id** wird einmal herausprojiziert. Dann fügt man zu jedem dieser Sätze den Satz der Relationsklasse PERSON hinzu, dessen **Id** mit dem Wert des Attributs **LieferantId** des Satzes aus der Relationsklasse ARTIKEL übereinstimmt. Wieder wird die doppelt vorkommende PERSON.**Id** hinausprojiziert. Schließlich fügt man zu jedem dieser Sätze den Satz der Relationsklasse LIEFERANT hinzu, dessen **Id** mit dem Wert des Attributs **LieferantId** des Satzes aus der Relationsklasse ARTIKEL übereinstimmt. Die doppelt vorkommende LIEFERANT.**Id** wird hinausprojiziert.
- (ii) (
- (
- ARTIKEL NATURAL JOIN ARTIKELGRUPPE
- ON ARTIKEL.**ArtikelgruppeId** = ARTIKELGRUPPE.**Id**
- ) NATURAL JOIN PERSON
- ON ARTIKEL.**LieferantId** = PERSON.**Id**
- ) NATURAL JOIN LIEFERANT
- ON ARTIKEL.**LieferantId** = LIEFERANT.**Id**

```
(iii) PROJECT
(
  PRODUCT (ARTIKELGRUPPE x ARTIKEL x PERSON x LIEFERANT)
  WHERE  ARTIKEL.ArtikelgruppeId = ARTIKELGRUPPE.Id
  AND    ARTIKEL.LieferantId    = PERSON.Id
  AND    ARTIKEL.LieferantId    = LIEFERANT.Id
)
(
  Alle Attribute der vier Relationsklassen außer ARTIKELGRUPPE.Id ,
  PERSON.Id und LIEFERANT.Id
)
```

9. Sei [R] := PROJECT

```
(
  BESTELLUNGEN
  WHERE ArtikelId = 2
)
(
  ArtikelId
)
```

Beschreiben Sie die Relationsklasse BESTELLUNGEN / [R] , die man erhält, wenn aus der Tabelle BESTELLUNGEN die Relationsklasse [R] herausdividiert. Wie viele Sätze erhält man?

Wir müssen die RELATIONSKLASSE

BESTELLUNGEN WHERE *ArtikelId* = 2

betrachten. Sie sieht folgendermaßen aus:

| Id | Kundeld | Menge | Bestelldatum | ArtikelId |
|----|---------|-------|--------------|-----------|
| 12 | 13      | 12    | 01.02.2025   | 2         |
| 18 | 12      | 1     | 01.02.2025   | 2         |
| 27 | 13      | 5     | 12.07.2024   | 2         |
| 29 | 23      | 7     | 17.09.2024   | 2         |

Daraus folgt: BESTELLUNGEN / [R] besteht aus den Sätzen der folgenden Tabelle

| Id | Kundeld | Menge | Bestelldatum |
|----|---------|-------|--------------|
| 12 | 13      | 12    | 01.02.2025   |
| 18 | 12      | 1     | 01.02.2025   |
| 27 | 13      | 5     | 12.07.2024   |
| 29 | 23      | 7     | 17.09.2024   |

Man erhält also vier Sätze

```

10. Sei [R] := PROJECT
    (
        BESTELLUNGEN
        WHERE ArtikelId = 2 OR ArtikelId = 29
    )
    (
        ArtikelId
    )

```

Beschreiben Sie die Relationsklasse BESTELLUNGEN / [R] , die man erhält, wenn aus der Tabelle BESTELLUNGEN die Relationsklasse [R] herausdividiert. Wie viele Sätze erhält man?

Da es keine Bestellung gibt, die sich sowohl auf die *ArtikelId* 2 als auch auf die *ArtikelId* 29 bezieht, ist hier die Relationsklasse BESTELLUNGEN / [R] leer.

11. Zeigen Sie: Für zwei beliebige Relationen gilt:

- $\text{DIVIDE}(\text{PRODUCT}(R, S), S) = R$

**Beweis:**

Da sich im Produkt  $R \times S$  **jedes** Element von  $R$  mit **jedem** Element von  $S$  in einer Tupelbeziehung befindet, bleibt nach der Abtrennung von  $S$  auch **jedes** Element von  $R$  übrig.

12. Zeigen Sie: Für zwei beliebige Relationsklassen gilt:

- $\text{DIVIDE}(\text{PRODUCT}([R], [S]), [S]) = [R]$

**Beweis:**

Wörtlich genau wie Aufgabe 11.

13. Sei  $\text{JOIN\_AG} := \text{ARTIKEL} \text{ NATURAL JOIN } \text{ARTIKELGRUPPE}$   
ON  $\text{ARTIKEL}.\textit{ArtikelgruppeId} = \text{ARTIKELGRUPPE}.\textit{Id}$

Wie viele Datensätze hätte in unserer Datenbank Allerhand die Relationsklasse  $\text{DIVIDE}(\text{JOIN\_AG}, \text{ARTIKELGRUPPE})$

$\text{DIVIDE}(\text{JOIN\_AG}, \text{ARTIKELGRUPPE})$  ist die leere Menge, es gibt 0 Sätze, denn kein Artikel gehört zu **allen** Artikelgruppen. In Wirklichkeit gehört jeder Artikel zu genau einer Artikelgruppe.

Datenbanken

Theorie, Entwurf und Programmierung relationaler

Datenbanken

Schubert, M.

2007, XII, 344 S. Mit Online-Extras., Softcover

ISBN: 978-3-8351-0163-0