	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Mi. 16.12.2020	Abgabe	Fr. 15.01.2021	

## 1 Präsenzaufgabe: Algebraische Optimierung

In der folgenden Aufgabe sind zwei relationale Ausdrücke angegeben. Beide Ausdrücke liefern dasselbe Ergebnis zurück und sind daher semantisch äquivalent, unterscheiden sich jedoch in ihrem Optimierungsgrad.

Gegeben seien die folgenden Relationenschemata äquivalent zu Blatt 3:

*Planet*(Name, *Quadrant*, *Koordinaten*, *Bevoelkerungszahl*)

*StarfleetMitglied*(SNr, *Name*, *Rang*, *Eintrittsjahr*, *Volk*, *Heimatwelt* → *Planet.Name*)

*Raumschiff*(Name, *Baujahr*, *Besatzungsstaerke*, *Captain* → *StarfleetMitglied.SNr*)

*Mission*(MNr, *Startjahr*, *Endjahr*, *Missionsort* → *Planet.Name*,

*Raumschiff* → *Raumschiff.Name*, *MissionsleiterIn* → *StarfleetMitglied.SNr*)


*Stationierung*(*StarfleetMitglied* → *StarfleetMitglied.SNr*,

*Raumschiff* → *Raumschiff.Name*, *Startjahr*, *Endjahr*)

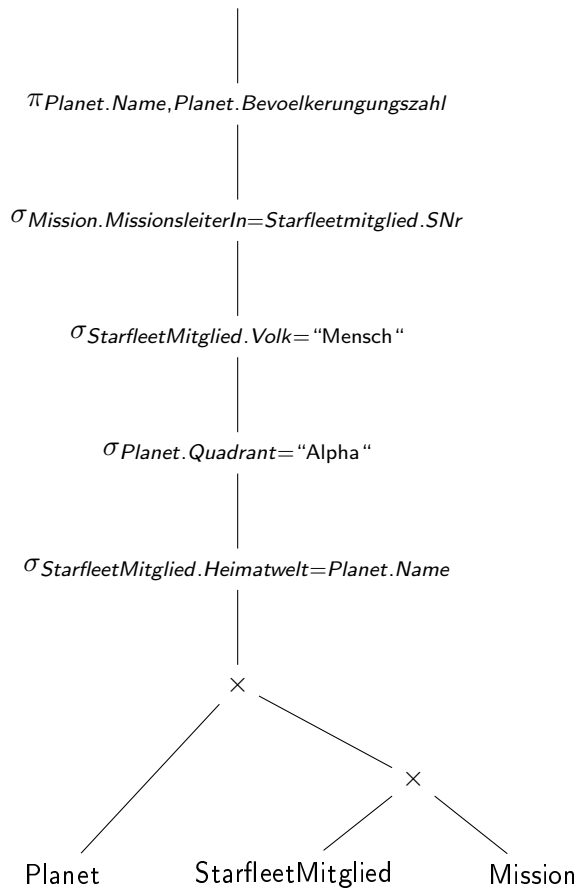
Für die zugehörige Datenbank werden in dieser Aufgabe jedoch folgende Kardinalitäten angenommen:

$\text{Card}(\text{Planet}) = 50$ ,  $\text{Card}(\text{Mission}) = 100$  und  $\text{Card}(\text{StarfleetMitglied}) = 10.000$ . Unter den StarfleetMitgliedern gibt es 10 verschiedene Völker. Im Quadranten "Alpha" gibt es 5 Planeten. Gehen Sie von gleichverteilten Werten aus.

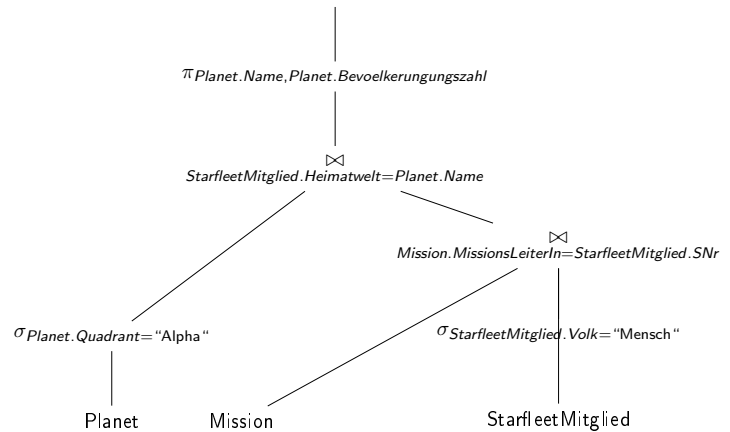
Geben Sie die Kardinalitäten der zu erwartenden Tupel- und Attributmengen an.


	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Mi. 16.12.2020	Abgabe	Fr. 15.01.2021	

a)



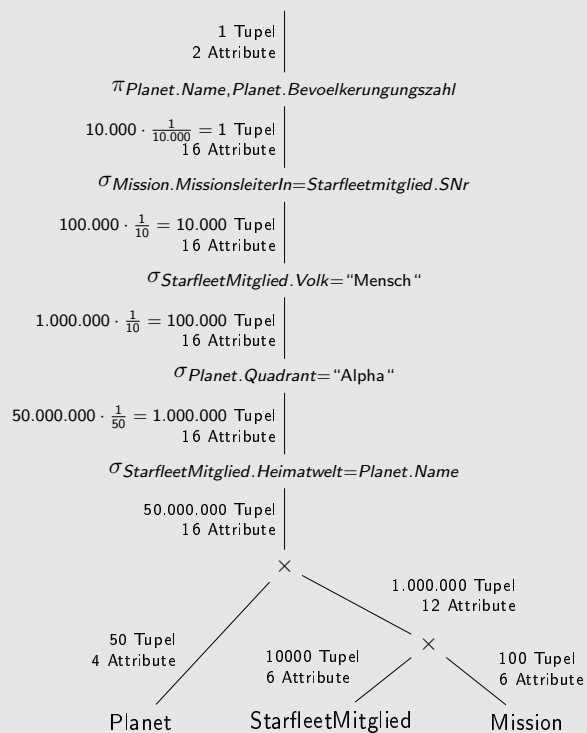
b)



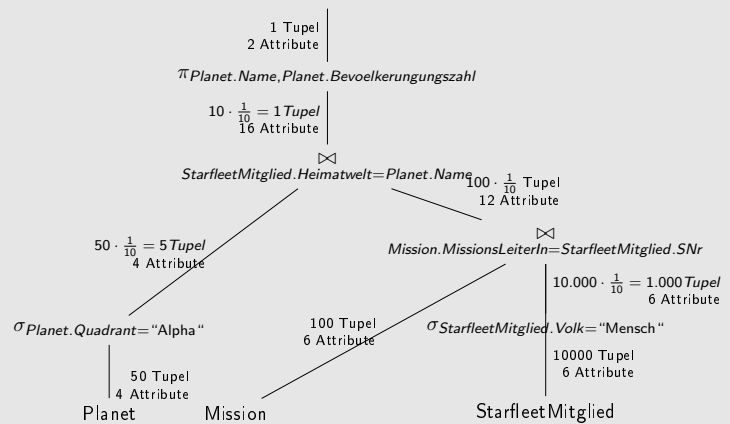
	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Mi. 16.12.2020	Abgabe	Fr. 15.01.2021	


## Lösungsvorschlag:

a)



b)



	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Mi. 16.12.2020	Abgabe	Fr. 15.01.2021	

## 2 Präsenzaufgabe: SQL

*Fahrzeug*(SerienNr, Modell, Hersteller → Hersteller.HNr, Fabrik → Fabrik.FNr)


*Person*(PNr, Vorname, Nachname, Alter, Lieblingsautomarke → Hersteller.HNr)

*FZSchein*(Kennzeichen, Anmeldedatum, Fahrzeug → Fahrzeug.SerienNr,  
Halter → Person.PNr)

*Hersteller*(HNr, Name, Firmensitz, GewinnInEuro)

*Fabrik*(FNr, Standort, Leiter → Person.PNr, Firma → Hersteller.HNr, AutosProJahr)

Hinweis: *FZSchein* steht für *Fahrzeugschein*.

	Lehrveranstaltung	<b>Grundlagen von Datenbanken</b> WS 2020/21		
	Aufgabenzettel	<b>4 (Lösungsvorschläge)</b>		
	Gesamtpunktzahl	<b>30</b>		
	Ausgabe	<b>Mi. 16.12.2020</b>	Abgabe	<b>Fr. 15.01.2021</b>

- a) Geben Sie eine natürlichsprachliche Beschreibung der Ergebnismenge des folgenden SQL-Ausdrucks an.

```
SELECT p.Vorname, p.Nachname
FROM Person p, Fabrik fk
WHERE p.PNr = fk.Leiter
      AND fk.AutosProJahr > 100000
ORDER BY p.Nachname;
```

**Lösungsvorschlag:**


Alle Vor und Nachnamen von Fabrikleitern von Fabriken die mehr als 100.000 Autos pro Jahr herstellen, nach Nachname sortiert.

- b) Geben Sie den SQL-Ausdruck an der zu dem Relationenalgebra-Ausdruck äquivalent ist.

$$\pi_{\text{Fahrzeug.Modell}}(\sigma_{\text{Fabrik.Standort} = \text{"Muenchen"}}((\text{Fahrzeug})_{\text{Fahrzeug.Fabrik} = \text{Fabrik.FNr}} \bowtie (\text{Fabrik})))$$

**Lösungsvorschlag:**

```
SELECT DISTINCT Fahrzeug.Modell
FROM Fahrzeug, Fabrik
WHERE Fabrik.FNr = Fahrzeug.Fabrik
      AND Fabrik.Standort = 'Muenchen';
```

	Lehrveranstaltung	<b>Grundlagen von Datenbanken</b> WS 2020/21		
	Aufgabenzettel	<b>4 (Lösungsvorschläge)</b>		
	Gesamtpunktzahl	<b>30</b>		
	Ausgabe	<b>Mi. 16.12.2020</b>	Abgabe	<b>Fr. 15.01.2021</b>

- c) Formulieren Sie entsprechende SQL-Anweisungen für die in den nachfolgenden Teilaufgaben angeführten natürlichsprachlich formulierten Mengenbeschreibungen. **Verwenden Sie den in der Vorlesung verwendeten SQL-Standard.** Das SQL-Schlüsselwort JOIN darf dabei nicht verwendet werden.
- i) Die Modelle von Fahrzeugen (ohne Duplikate), in deren Fahrzeugscheinen ein Halter eingetragen ist, dessen Lieblingsautomarke 'Toyota' ist. Das Ergebnis soll in alphabetischer Reihenfolge (aufsteigend) sortiert sein.

**Lösungsvorschlag:**

```
SELECT DISTINCT f.Modell
FROM Fahrzeug f, Person p, FZSchein fz, Hersteller h
WHERE f.SerienNr = fz.Fahrzeug
AND p.PNR = fz.Halter
AND p.Liebblingsautomarke = h.HNr
AND h.Name = 'Toyota'
ORDER BY f.Modell ASC;
```

- ii) Die SerienNr aller Fahrzeuge (ohne Duplikate), die laut ausgestellter Fahrzeugscheine in der Vergangenheit das gleiche Kennzeichen mit unterschiedlichen Haltern hatten.


**Lösungsvorschlag:**

```
SELECT DISTINCT fz1.Fahrzeug
FROM FZSchein fz1, FZSchein fz2
WHERE fz1.Fahrzeug = fz2.Fahrzeug
AND fz1.Kennzeichen = fz2.Kennzeichen
AND fz1.Halter <> fz2.Halter;
```

- iii) Die PNr, Vornamen und Nachnamen aller Personen sowie die Anzahl der Fahrzeuge, die sie laut ausgestellter Fahrzeugscheine bisher angemeldet haben.

**Lösungsvorschlag:**

```
SELECT p.PNr, p.Vorname, p.Nachname, COUNT(fz.Fahrzeug) AS AnzahlFahrzeuge
FROM Person p, FZSchein fz
```


	Lehrveranstaltung	<b>Grundlagen von Datenbanken</b> WS 2020/21		
	Aufgabenzettel	<b>4 (Lösungsvorschläge)</b>		
	Gesamtpunktzahl	<b>30</b>		
	Ausgabe	<b>Mi. 16.12.2020</b>	Abgabe	<b>Fr. 15.01.2021</b>

**WHERE** p.PNr = fz.Halter  
**GROUP BY** p.PNr, p.Vorname, p.Nachname;

- iv) Die HNrs und die Namen aller Hersteller, die in ihren Fabriken insgesamt mindestens 250.000 Fahrzeuge pro Jahr herstellen.

**Lösungsvorschlag:**

```
SELECT h.HNr, h.Name
FROM Hersteller h, Fabrik f
WHERE h.HNr = f.Firma
GROUP BY h.HNr, h.Name
HAVING SUM(f.AutosProJahr) >= 250000;
```

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Mi. 16.12.2020	Abgabe	Fr. 15.01.2021	

### 3 Übungsaufgabe: Optimierung

[12 P.]

*Planet*(Name, *Quadrant*, *Koordinaten*, *Bevoelkerungszahl*)

*StarfleetMitglied*(SNr, *Name*, *Rang*, *Eintrittsjahr*, *Volk*, *Heimatwelt* → *Planet.Name*)

*Raumschiff*(Name, *Baujahr*, *Besatzungsstaerke*, *Captain* → *StarfleetMitglied.SNr*)

*Mission*(MNr, *Startjahr*, *Endjahr*, *Missionsort* → *Planet.Name*,


*Raumschiff* → *Raumschiff.Name*, *MissionsleiterIn* → *StarfleetMitglied.SNr*)

*Stationierung*(*StarfleetMitglied* → *StarfleetMitglied.SNr*,

*Raumschiff* → *Raumschiff.Name*, *Startjahr*, *Endjahr*)

- Für die nachfolgende Anfrage soll eine algebraische Optimierung durchgeführt werden. Zeichnen Sie dafür als erstes den entsprechenden Operatorbaum für die vorgegebene Anfrage und optimieren Sie diesen anschließend anhand der in der Vorlesung eingeführten Regeln indem Sie den optimierten Operatorbaum zeichnen (Projektionen sollen dabei jedoch **nicht** nach unten gezogen werden.) [7 P.]
- Bewerten Sie die beiden Operatorbäume mit den Kardinalitäten der Zwischenergebnisse. (Die Anzahl der Attribute soll dabei **nicht** betrachtet werden.) Für die zugehörige Datenbank werden folgende Kardinalitäten angenommen:  
 $\text{Card}(\text{Planet}) = 50$ ,  $\text{Card}(\text{Raumschiff}) = 1.000$  und  $\text{Card}(\text{StarfleetMitglied}) = 10.000$ . Unter den StarfleetMitgliedern gibt es 10 verschiedene Völker und 20 verschiedene Ränge wobei von denen jedes bzw. jeder gleich oft auftritt. Im Quadranten "Alpha" gibt es 5 Planeten. [5 P.]

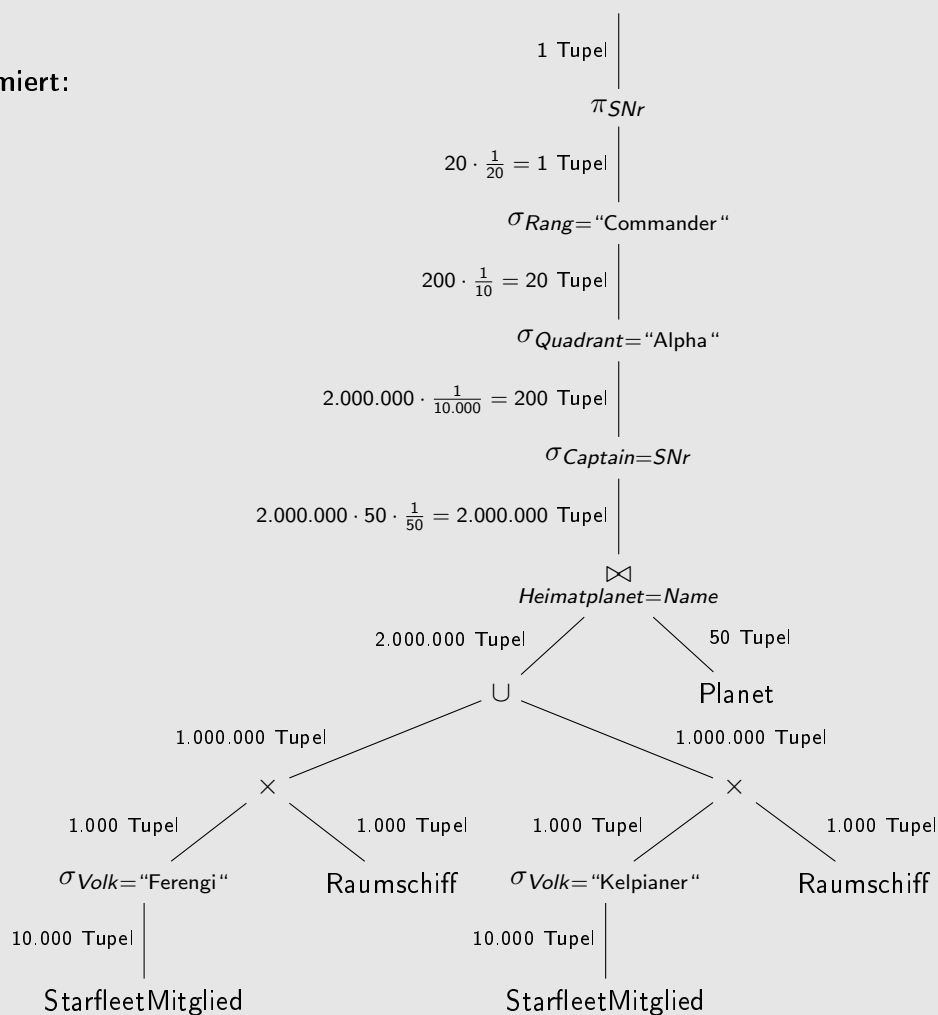



	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Mi. 16.12.2020	Abgabe	Fr. 15.01.2021	

$\pi_{SNr}(\sigma_{Rang="Commander"}(\sigma_{Quadrant="Alpha"}(\sigma_{Captain=SNr}(((\sigma_{Volk="Ferengi"}(StarfleetMitglied) \times Raumschiff) \cup (\sigma_{Volk="Kelpianer"}(StarfleetMitglied) \times Raumschiff)) \bowtie_{Heimatplanet=Name} Planet))))$

### Lösungsvorschlag:

nicht optimiert:

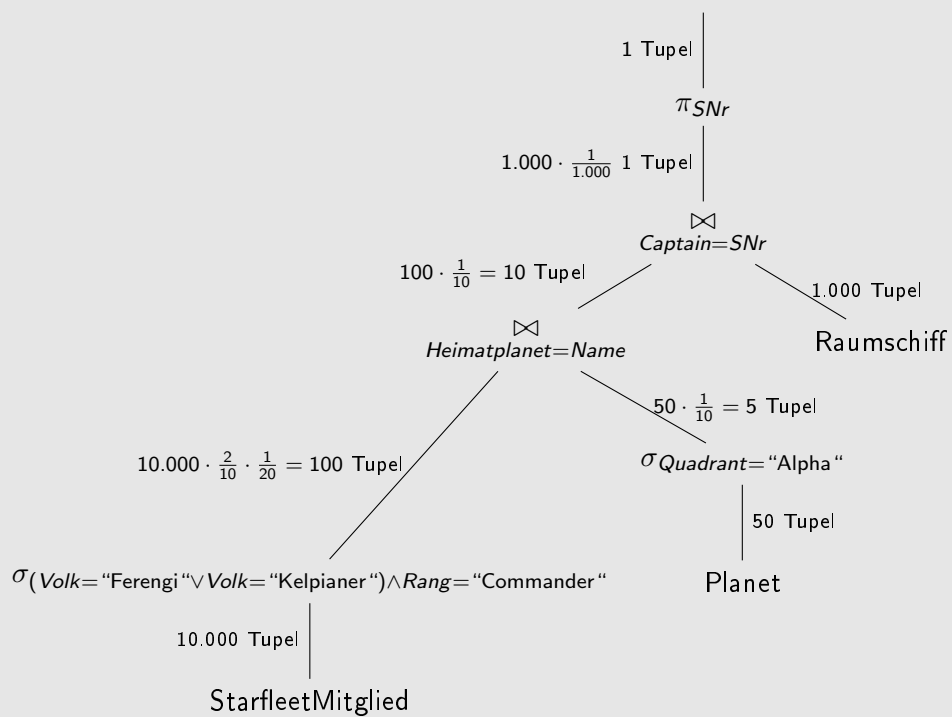



	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Mi. 16.12.2020	Abgabe	Fr. 15.01.2021	

optimiert:

$\pi_{SNr}((\sigma_{(Volk="Ferengi" \vee Volk="Kelpianer")} \wedge Rang="Commander")(StarfleetMitglied))$

$\bowtie_{Heimatplanet=Name} \sigma_{Quadrant="Alpha"}(Planet) \bowtie_{SNr=Captain} (Raumschiff)$



	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Mi. 16.12.2020	Abgabe	Fr. 15.01.2021	

## 4 Übungsaufgabe: Relationenalgebra und SQL

[18 P.]

Benutzen Sie zur Lösung der folgenden Aufgaben ausschließlich die in der Vorlesung vorgestellten Operatoren der Relationenalgebra sowie den in der Vorlesung verwendeten SQL-Standard!

Das Schlüsselwort JOIN darf bei den SQL-Anfragen nicht verwendet werden.

Benutzen Sie dasselbe Schema und diesselben Beispieldaten von Aufgabe 2. Bei jeder SQL Abfrage auf die Beispieldaten sollte mindestens ein Tupel zurück gegeben werden.

- a) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der alle Fahrzeugmodelle zurückgibt, die von Personen gehalten werden, die „Gulliver“ mit Vornamen heißen. [2.5 P.]

**Lösungsvorschlag:**

$$\pi_{Modell}((\sigma_{Vorname=„Gulliver“}(Person) \bowtie_{Halter=PNr} (FZSchein)) \bowtie_{Fahrzeug=SerienNr} (Fahrzeug))$$

- b) Geben Sie eine natürlichsprachliche Beschreibung der Ergebnismenge des folgenden SQL-Ausdrucks an und Begründen Sie warum die Zeile „h1.HNr <> h2.HNr“ wichtig ist. [2 P.]

```
SELECT DISTINCT h1.Name
FROM Hersteller h1, Hersteller h2
WHERE h1.Name = h2.Name
AND h1.HNr <> h2.HNr;
```


**Lösungsvorschlag:**

Die Rückgabe beinhaltet alle Herstellernamen die es mehrfach gibt. Die gefragte Bedingung „h1 . HNr <> h2 . HNr“ ist wichtig, da sonst alle Hersteller sich mit sich selber Joinen würden und sich alle Hersteller in der Ergebnismenge befinden.

- c) Geben Sie den SQL-Ausdruck an der zu folgendem Relationenalgebra-Ausdruck äquivalent ist. [2.5 P.]

$$\pi_{Kennzeichen}(\sigma_{Standort=„Kalifornien“}((FZSchein \bowtie_{Fahrzeug=SerienNr} Fahrzeug) \bowtie_{Fabrik=FNr} (Fabrik)) \bowtie_{Halter=PNr} \sigma_{Age \leq 45}(Person))$$

**Lösungsvorschlag:**

	Lehrveranstaltung	<b>Grundlagen von Datenbanken</b> WS 2020/21		
	Aufgabenzettel	<b>4 (Lösungsvorschläge)</b>		
	Gesamtpunktzahl	<b>30</b>		
	Ausgabe	<b>Mi. 16.12.2020</b>	Abgabe	<b>Fr. 15.01.2021</b>

```

SELECT DISTINCT Kennzeichen
FROM FZSchein, Fahrzeug, Fabrik, Person
WHERE Fahrzeug = SerienNr
      AND Fabrik = FNr
      AND Standort = 'Kalifornien'
      AND Halter = PNr
      AND Age <= 45;

```

d)

[5 P.]

- i) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der den Herstellernamen als „Automarke“ von allen Herstellern ausgibt, bei denen es keinen Fabrikleiter gibt, der die gleiche Lieblingsautomarke hat, wie in seiner Fabrik hergestellt wird.
- ii) Geben Sie einen äquivalenten SQL Ausdruck an


**Lösungsvorschlag:**

- i)  $\rho_{Automarke} \leftarrow \pi_{Name} \left( \pi_{Name} (Hersteller \bowtie ((\pi_{HNr} Hersteller) - (\pi_{Firma} (\sigma_{Firma=Lieblingsautomarke} (Fabrik) \bowtie_{Leiter=PNr} Person)))) \right)$
- ii) **SELECT DISTINCT** h.Name **AS** Automarke  
**FROM** Hersteller h  
**WHERE** h.HNr **not in** (**SELECT DISTINCT** f.Firma  
**FROM** Fabrik f, Person p  
**WHERE** p.Lieblingsautomarke = f.Firma  
**AND** f.Leiter = p.PNr);

- e) Formulieren Sie entsprechende SQL-Anweisungen für die in den nachfolgenden Teilaufgaben angeführten natürlichsprachlich formulierten Mengenbeschreibungen. [6 P.]

- i) Der Vor- und Nachname von allen Fabrikleitern, die ein Fahrzeug halten oder gehalten haben, welches in einer Fabrik hergestellt worden ist die sie leiten. Nach Nachnamen sortiert.

**Lösungsvorschlag:**

	Lehrveranstaltung	<b>Grundlagen von Datenbanken</b> WS 2020/21		
	Aufgabenzettel	<b>4 (Lösungsvorschläge)</b>		
	Gesamtpunktzahl	<b>30</b>		
	Ausgabe	<b>Mi. 16.12.2020</b>	Abgabe	<b>Fr. 15.01.2021</b>

```

SELECT p.Vorname, p.Nachname
      FROM Person p, Fahrzeug fzg, FZSchein fzn, Fabrik fk
     WHERE p.PNr = fzn.Halter
           AND fzn.Fahrzeug = fzg.SerienNr
           AND fzg.Fabrik = fk.FNr
           AND fk.Leiter = p.PNr
     ORDER BY p.Nachname;

```

- ii) Alle Namen von Modellen und deren Anzahl von Fabriken, bei denen ein Hersteller ein gleich lautendes Modell in mindestens zwei Fabriken herstellen lässt.

**Lösungsvorschlag:**

```

SELECT f.Modell, COUNT(DISTINCT f.Fabrik)
      FROM Fahrzeug f
     GROUP BY f.Modell, f.Hersteller
    HAVING COUNT(DISTINCT f.Fabrik) >= 2;

```

- iii) Der Herstellernamen von allen Herstellern bei denen ein Fabrikleiter eine andere Lieblingsautomarke hat, als in seiner Fabrik hergestellt wird.

**Lösungsvorschlag:**

```

SELECT h.Name
      FROM Hersteller h, Fabrik f, Person p
     WHERE h.HNr = f.Firma
           AND f.Leiter = p.PNr
           AND p.Liebblingsautomarke <> h.HNr;

```