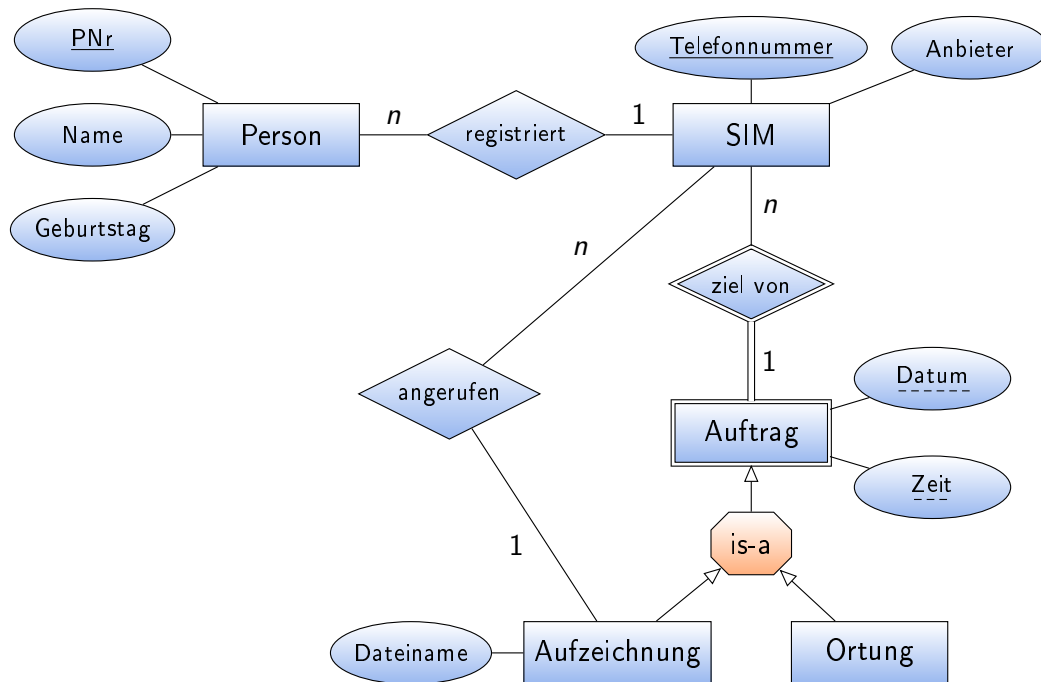
	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Sa. 05.12.2020	Abgabe	Fr. 18.12.2020	

1 Präsenzaufgabe: Logischer Entwurf

Gegeben sei folgendes ER-Diagramm:




Vollziehen Sie einen logischen Entwurf und transformieren Sie das unten abgebildete ER-Diagramm in ein relationales Datenbankschema. Versuchen Sie das Datenbankschema dabei möglichst minimal zu halten, ohne dadurch Informationseinbußen hinnehmen zu müssen. Verwenden Sie bitte folgende Schreibweise für eine Relation:

Relationenname(Attributname₁, Attributname₂, ..., Attributname_n)

Die Attribute eines Primärschlüssels sind mit einer einzigen durchgezogenen Linie zu unterstreichen. Das Gleiche gilt für zusammengesetzte Fremdschlüssel, in diesem Fall ist jedoch eine gestrichelte Linie zu verwenden. Die Referenzen der Fremdschlüssel sollen wie folgt dargestellt werden:

Attributname_i → Relationenname_j.Attributname_k

Hinweis zur Semantik von binären Beziehungen: Nach dem dargestellten ER-Diagramm kann jede Person beliebig vielen SIM-Karten registrieren, während jeder SIM-Karte nur auf maximal eine Person registriert ist. Die Semantik aller anderen binären Beziehungen ist entsprechend.

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken WS 2020/21		
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Sa. 05.12.2020	Abgabe	Fr. 18.12.2020

Lösungsvorschlag:

Person(PNr, Name, Geburtsdatum)

Sim(Nr, Anbieter, *Person* → *Person.PNr*)

Auftrag(*SIM* → *SIM.Nr*, Datum, Zeit)

vertikale Partitionierung:


Ortung((SIM, Datum, Zeit) → (*Auftrag.SIM*, *Auftrag.Datum*, *Auftrag.Zeit*))

Aufzeichnung((SIM, Datum, Zeit) → (*Auftrag.SIM*, *Auftrag.Datum*, *Auftrag.Zeit*), *Dateiname*, *Anruf* → *SIM.Nr*)

horizontale Partitionierung:

Ortung(SIM → *SIM.Nr*, Datum, Zeit)

Aufzeichnung(SIM → *SIM.Nr*, Datum, Zeit, *Dateiname*, *Anruf* → *SIM.Nr*)

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Sa. 05.12.2020	Abgabe	Fr. 18.12.2020	

2 Präsenzaufgabe: Relationenalgebra

Gegeben seien die folgenden Relationenschemata:

$Person(\underline{PNR}, Vorname, Nachname, Geburtsdatum, Wohnort \rightarrow Ort.ONR)$

$Jugendherberge(\underline{JNR}, Name, Ort \rightarrow Ort.ONR, Manager \rightarrow Person.PNR)$

$Ort(\underline{ONR}, Ortsname, Buergermeister \rightarrow Person.PNR)$

$Aufenthalt(\underline{Gast \rightarrow Person.PNR, Jugendherberge \rightarrow Jugendherberge.JNR}, Preis)$

Hinweis: Unter dem folgenden Link können Sie ihre Relationenalgebra-Ausdrücke testen. Die Ergebnisrelationen der korrekten Ausdrücke werden in den Aufgaben mit angegeben.

<https://dbis-uibk.github.io/relax/calc/gist/e24c25d050c477a65c8398683c06dd0c>

Benutzen Sie zur Lösung der folgenden Aufgaben ausschließlich die in der Vorlesung vorgestellten Operatoren der Relationenalgebra!

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

$\pi_{Preis, Name}((\sigma_{Geburtsdatum \leq "1919-03-24"}(Person) \bowtie_{PNR=Gast} Aufenthalt) \bowtie_{Jugendherberge=JNR} Jugendherberge)$

Lösungsvorschlag:


Zurückgegeben werden für alle Personen, die vor dem 24.03.1919 geboren sind und die in einer Jugendherberge übernachtet haben, der Name der Jugendherberge und der Preis des Aufenthaltes.

- b) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der die Namen aller Jugendherbergen ausgibt, in denen sich schon mal ein Buergermeister aufgehalten hat.

Hinweis: die Ergebnisrelation lautet $\{('Bremer Freilufthütte'), ('Grüne Wiese'), ('Bergfreunde'), ('Herberge Flüstertal')\}$.

Lösungsvorschlag:

$\pi_{Name}((Aufenthalt \bowtie_{Jugendherberge=JNR} Jugendherberge) \bowtie_{Gast=Buergermeister} Ort)$

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken WS 2020/21		
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Sa. 05.12.2020	Abgabe	Fr. 18.12.2020

- c) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der die Vor- und Nachnamen aller Personen ausgibt, die keine Bürgermeister sind.

Hinweis: die Ergebnisrelation lautet $\{('Peter', 'Müller'), ('Paula', 'Hansen'), ('Frank', 'Schulz')\}$

Lösungsvorschlag:

$$\pi_{\text{Vorname}, \text{Nachname}}(Person \bowtie (\pi_{PNR}(Person) - \rho_{PNR \leftarrow \text{Buergermeister}}(\pi_{\text{Buergermeister}}(Ort))))$$

oder


$$\pi_{\text{Vorname}, \text{Nachname}}(Person \bowtie (\pi_{PNR}(Person) - \pi_{\text{Buergermeister}}(Ort)))$$

- d) Geben Sie eine natürlichsprachliche Beschreibung der Ergebnismenge des folgenden Relationenalgebra-Ausdrucks an.

$$\pi_{\text{Ortsname}}(Ort \underset{ONR=Ort}{\bowtie} Jugendherberge \bowtie (\rho_{\text{Manager} \leftarrow PNR}(\pi_{PNR}(\sigma_{\text{Vorname}="Tim"}(Person)))))$$

Lösungsvorschlag:

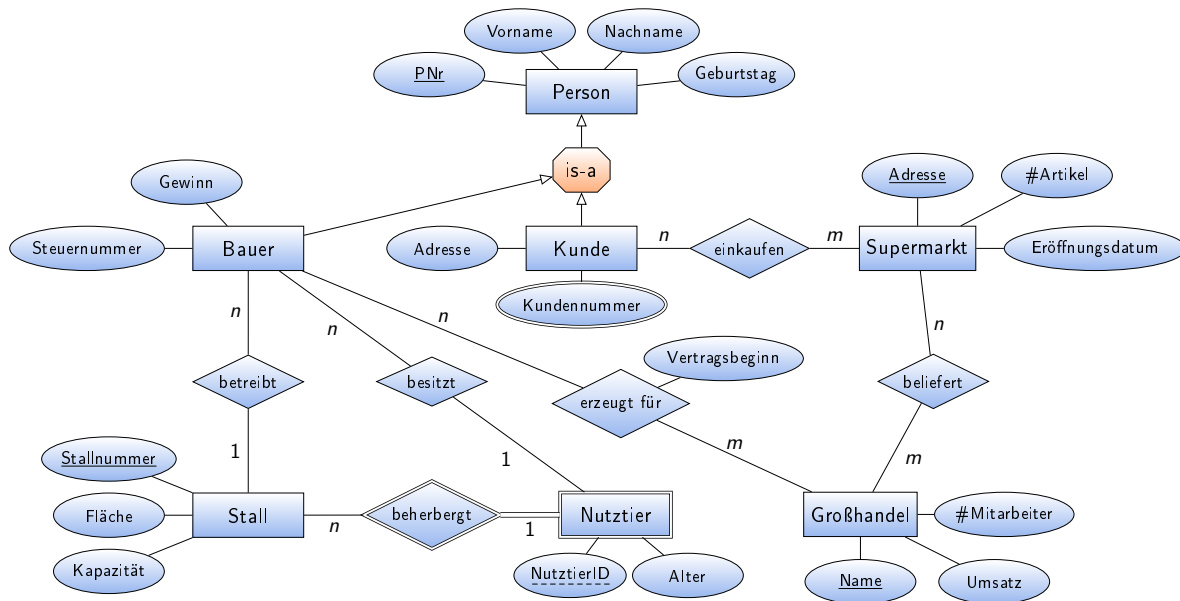
Die Ortsnamen aller Orte mit einer Jugendherberge, deren Manager den Vornamen „Tim“ hat.

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Sa. 05.12.2020	Abgabe	Fr. 18.12.2020	

3 Übungsaufgabe: Abbildung eines ER-Diagramms auf das relationale Datenmodell

[11 P.]

Gegeben sei folgendes ER-Diagramm:



Entwickeln Sie aus dem dargestellten ER-Diagramm ein entsprechendes relationales Datenbankschema anhand der in der Vorlesung erläuterten Abbildungsregeln. Stellen Sie sicher, dass Ihr Datenbankschema die minimale Anzahl von Relationen aufweist. Verwenden sie **vertikale Partitionierung**, um die Vererbung abzubilden. Stellen Sie das resultierende DB-Schema dar, indem Sie die notwendigen Relationenschemata in der Form


$Relation(Attribut_1, Attribut_2, \dots, Attribut_n)$

anführen und dabei jeweils den Primärschlüssel unterstreichen. Gegebenenfalls enthaltene Fremdschlüssel sind zu „unterstricheln“ und durch die aus den Übungen bekannte Pfeilnotation zu spezifizieren:

$\underline{Attr_i} \rightarrow Rel_b. \underline{Attr_j}$

Hinweise:

- (1) Zur Semantik von 1:n-Beziehungen: Nach dem dargestellten ER-Diagramm kann jeder Bauer mehrere Ställe betreiben. Ein Stall kann nur von einem Bauer geleitet werden. Die Semantik aller anderen 1:n-Beziehungen ist entsprechend.
- (2) Zum Symbol # im ER-Diagramm: # in Kombination mit einem Substantiv weist auf die Anzahl des Objektes hin. So ist z.B. #Artikel gleichbedeutend mit AnzahlArtikel.

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Sa. 05.12.2020	Abgabe	Fr. 18.12.2020	

Lösungsvorschlag:

Person(PNr, Vorname, Nachname, Geburtstag)

Kunde(PNr → *Person.PNr*, Adresse)

Kundennummer(Kunde → *Kunde.PNr*, *Kundennummer*)

Bauer(PNr → *Person.PNr*, Gewinn, Steuernummer)

Stall(Stallnummer, Fläche, Kapazität, *Betreiber* → *Bauer.PNr*)

Nutztier(Stallnummer → *Stall.Stallnummer*, *NutztierID*, Alter, *Besitzer* → *Bauer.PNr*)


Supermarkt(Adresse, AnzahlArtikel, Eröffnungsdatum)

Großhandel(Name, Umsatz, AnzahlMitarbeiter,)

erzeugt_für(*Bauer* → *Bauer.PNr*, *Großhandel* → *Großhandel.Name*, Vertragsbeginn)

beliefert(*Supermarkt* → *Supermarkt.Adresse*, *Großhandel* → *Großhandel.Name*)

einkaufen(*Kunde* → *Kunde.PNr*, *Supermarkt* → *Supermarkt.Adresse*)

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Sa. 05.12.2020	Abgabe	Fr. 18.12.2020	

4 Übungsaufgabe: Relationenalgebra

[12 P.]

Gegeben seien die folgenden Relationenschemata:

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

StarfleetMitglied(SNr, *Name*, *Rang*, *Eintrittsjahr*, *Volk*, *Heimatswelt* → *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*)

Benutzen Sie zur Lösung der folgenden Aufgaben ausschließlich die in der Vorlesung vorgestellten Operatoren der Relationenalgebra!

Hinweis: Unter dem folgenden Link können Sie ihre Relationenalgebra-Ausdrücke mit dem Online-Tool RelaX testen. Die Ergebnisrelationen der korrekten Ausdrücke werden in den Aufgaben mit angegeben.

<https://dbis-uibk.github.io/relax/calc/gist/75e5ed80a932886b4cc75ffe8054ef39>

- a) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der die Namen und Ränge der Starfleetmitglieder ausgibt, die einmal auf dem Raumschiff „Enterprise“ stationiert waren und vom Planeten „Vulkan“ stammen. [3 P.]


Hinweis: die Ergebnisrelation lautet $\{('Spock', 'Botschafter')\}$.

Lösungsvorschlag:

$$\pi_{Name, Rang}(\sigma_{Heimatswelt = „Vulkan“}((StarfleetMitglied)_{SNr = Starfleetmitglied} \bowtie \sigma_{Raumschiff = „Enterprise“}(Stationierung)))$$

Oder länger:

$$\pi_{StarfleetMitglied.Name, Rang}(StarfleetMitglied_{Heimatswelt = Planet.Name} \bowtie \sigma_{Name = „Vulkan“}((Planet)_{SNr = Starfleetmitglied} \bowtie Stationierung_{Raumschiff = Raumschiff.Name} \bowtie \sigma_{Name = „Enterprise“}(Raumschiff)))$$

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Sa. 05.12.2020	Abgabe	Fr. 18.12.2020	

- b) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der die Namen, Baujahre und Besatzungsstärken von Sternflottenschiffen ausgibt, die nach 2290 gebaut worden sind und dessen aktueller Captain zwar vom Volk „Klingone“ ist aber nicht vom Planeten „Qo'noS“ (in Relax als QonoS, also ohne ' im Wort!) stammt. [3 P.]

Hinweis: die Ergebnisrelation lautet $\{('Eurydike', 2451, 417)\}$.

Lösungsvorschlag:

$$\pi_{Raumschiff.Name, Baujahr, Besatzungsstaerke}(\sigma_{Baujahr > 2290}(Raumschiff) \bowtie_{Captain = SNr} \sigma_{Volk = „Klingone“ \wedge Heimatwelt \neq „Qo'noS“}(StarfleetMitglied))$$

Oder länger:

$$\pi_{Raumschiff.Name, Baujahr, Besatzungsstaerke}(\sigma_{Baujahr > 2290}(Raumschiff) \bowtie_{Captain = SNr} \sigma_{Volk = „Klingone“}(StarfleetMitglied) \bowtie_{Heimatwelt = Planet.Name} \sigma_{Name \neq „Qo'noS“}(Planet))$$

- c) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der alle Starfleetmitglieder ausgibt, die Captain eines Raumschiffes sind, welches an (mind.) einer Mission teilgenommen hat, die das Starfleetmitglied nicht geleitet hat. [3 P.]

Hinweis: die Ergebnisrelation lautet $\{(3, 'James Tiberius Kirk', 'Admiral'), (10, 'Saru', 'Captain')\}$.

Lösungsvorschlag:


$$\pi_{StarfleetMitglied.*}(\sigma_{Captain \neq MissionsleiterIn}(StarfleetMitglied \bowtie_{SNr = Captain} Raumschiff \bowtie_{Raumschiff.Name = Raumschiff} Mission))$$

oder eingeschränkter:

$$\pi_{SNr, StarfleetMitglied.Name, Rang}(\sigma_{Captain \neq MissionsleiterIn}(StarfleetMitglied \bowtie_{SNr = Captain} Raumschiff \bowtie_{Raumschiff.Name = Raumschiff} Mission))$$

- d) Geben Sie eine natürlichsprachliche Beschreibung der Ergebnismenge des folgenden Relationenalgebra-Ausdrucks an. [3 P.]

$$\pi_{Name, Bevoelkerungszahl}(\sigma_{Bevoelkerungszahl \geq 5} Mrd.(Planet) \bowtie (\pi_{Name}(Planet) - \rho_{Name \leftarrow Missionsort}(\pi_{Missionsort}(Mission))))$$

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken WS 2020/21		
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Sa. 05.12.2020	Abgabe	Fr. 18.12.2020

Lösungsvorschlag:


Name und Bevoelkerungszahl aller Planeten, die mind. 5 Mrd. Einwohner haben und auf denen noch keine (Sternenflotten-)Mission stattfand.

5 Übungsaufgabe: Algebraische Optimierung

[7 P.]

Betrachten Sie erneut das relationale Schema aus Aufgabe 4. 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.

- Geben Sie eine natürlichsprachliche Beschreibung der Ergebnismenge der Ausdrücke an.
- Zeichnen Sie zu jedem relationalen Ausdruck einen Operatorbaum und diskutieren Sie, welcher der zwei Operatorbäume den höheren Optimierungsgrad besitzt und warum. Betrachten Sie hierfür den Datenfluss bei einer möglichen Verarbeitung der Ausdrücke und die Größe der Zwischenergebnisse.

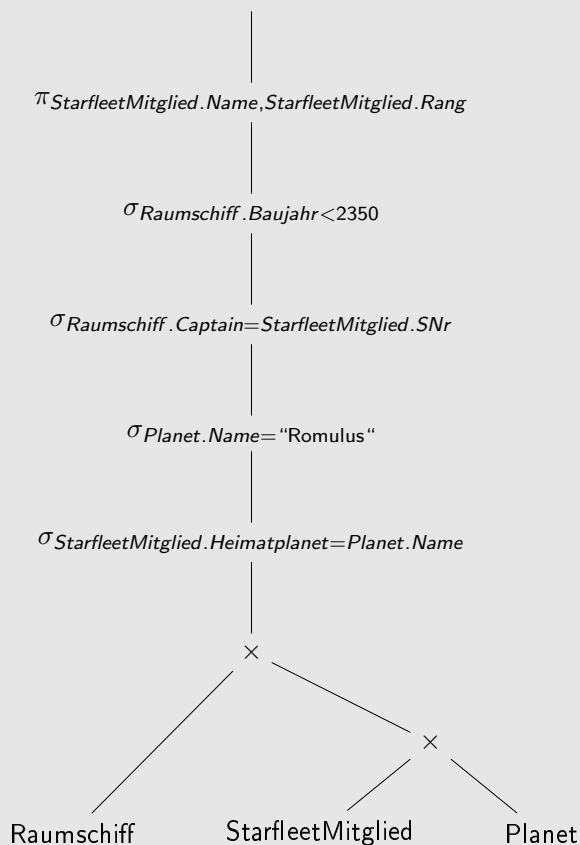
	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2020/21
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	30			
	Ausgabe	Sa. 05.12.2020	Abgabe	Fr. 18.12.2020	

- a) $\pi_{StarfleetMitglied.Name, StarfleetMitglied.Rang}(\sigma_{Raumschiff.Baujahr < 2350}(\sigma_{Raumschiff.Captain = StarfleetMitglied.SNr}(\sigma_{Planet.Name = "Romulus"}(\sigma_{StarfleetMitglied.Heimatwelt = Planet.Name}((StarfleetMitglied \times Planet) \times Raumschiff))))))$
- b) $\pi_{StarfleetMitglied.Name, StarfleetMitglied.Rang}((\sigma_{StarfleetMitglied.Heimatwelt = Planet.Name}(\sigma_{Planet.Name = "Romulus"}(Planet)) \bowtie \sigma_{Raumschiff.Captain = StarfleetMitglied.SNr}(\sigma_{Raumschiff.Baujahr < 2350}(Raumschiff)))$

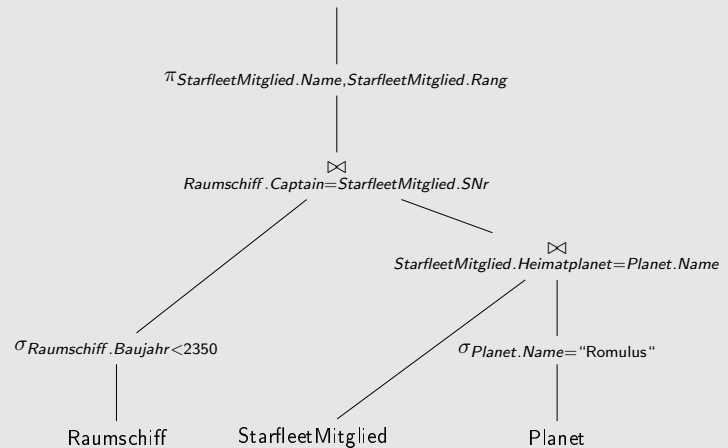
Lösungsvorschlag:

Die Ergebnismenge beinhaltet die Namen und Ränge aller StarfleetMitglieder, die Captain eines Raumschiffes mit einem Baujahr älter als 2350 sind und deren Heimatplanet „Romulus“ ist.

a)



b)



Der zweite Operatorbaum besitzt den höheren Optimierungsgrad, da hier die Selektionen so früh wie möglich ausgeführt werden und die kartesischen Produkte mit den passenden Selektionen zu einem Verbund verknüpft wurden.