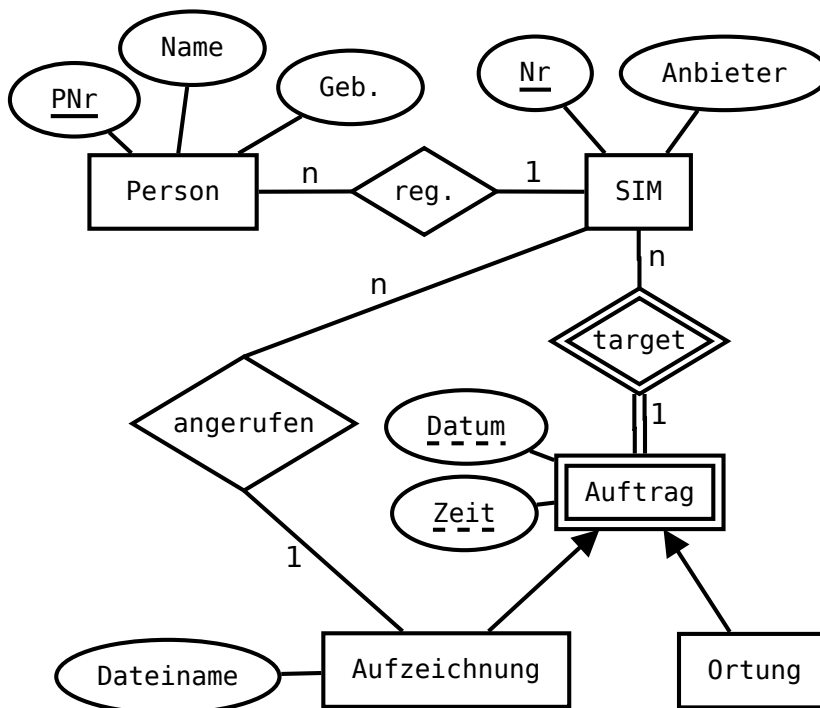
	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2019/20
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Mi. 13.11.2019	Abgabe	Fr. 29.11.2019

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:

$$\text{Relationenname}(\text{Attributname}_1, \text{Attributname}_2, \dots, \text{Attributname}_n)$$

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:

$$\text{Attributname}_i \rightarrow \text{Relationenname}_j.\text{Attributname}_k$$

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 2019/20
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Mi. 13.11.2019	Abgabe	Fr. 29.11.2019

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 2019/20
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Mi. 13.11.2019	Abgabe	Fr. 29.11.2019

2 Präsenzaufgabe: Relationenalgebra

Gegeben seien die folgenden Relationenschemata:

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

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

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

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

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.

Lösungsvorschlag:

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


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

Lösungsvorschlag:

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

oder

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


	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2019/20
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Mi. 13.11.2019	Abgabe	Fr. 29.11.2019

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

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

Lösungsvorschlag:

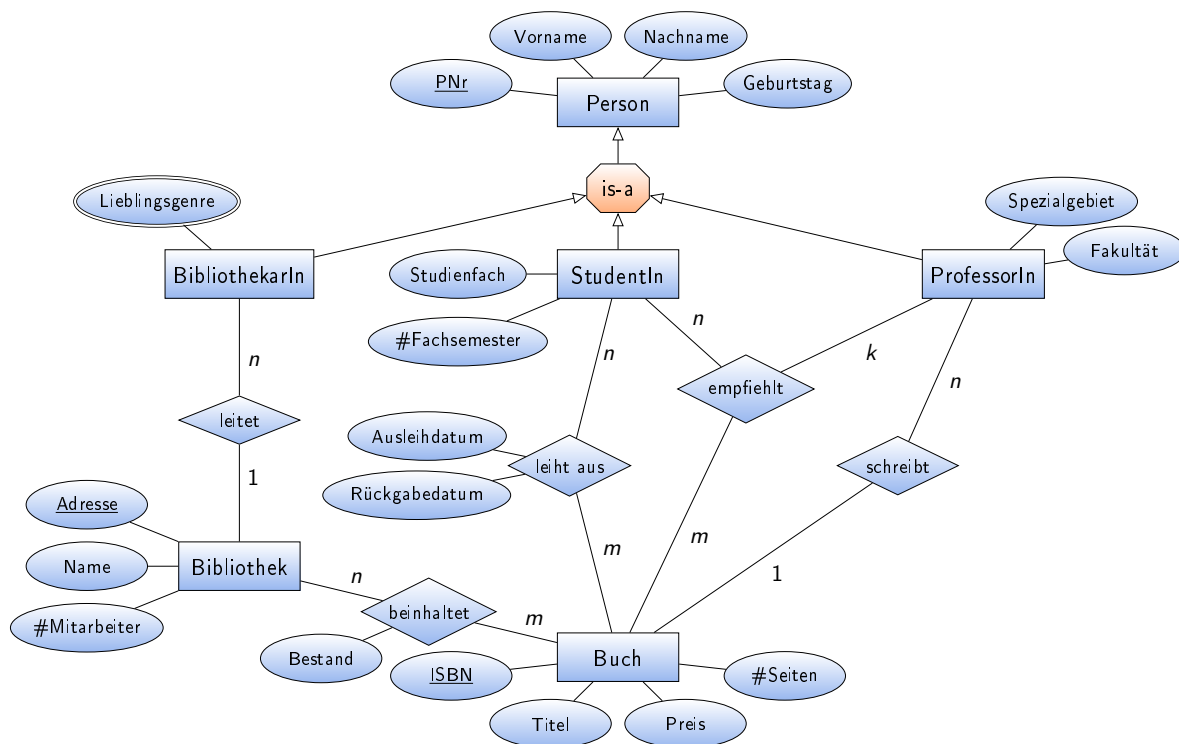
Die Ortsnamen aller Orte mit einer Jugendherberge, deren Manager den Vornamen „Tim“ hat.

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2019/20
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Mi. 13.11.2019	Abgabe	Fr. 29.11.2019

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

[10 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 „unterstreichen“ 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 jede(r) BibliothekarIn mehrere Bibliotheken leiten. Eine Bibliothek kann nur von eine(r) BibliothekarIn geleitet werden. Die Semantik aller anderen 1:n-Beziehungen ist entsprechend.

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2019/20
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Mi. 13.11.2019	Abgabe	Fr. 29.11.2019

(2) Zum Symbol # im ER-Diagramm: # in Kombination mit einem Substantiv weist auf die Anzahl des Objektes hin. So ist z.B. #Seiten gleichbedeutend mit AnzahlSeiten.

Lösungsvorschlag:

Person(PNr, Vorname, Nachname, Geburtstag)

BibliothekarIn(PNr → Person.PNr)

Lieblingsgenre(BibliothekarIn → BibliothekarIn.PNr, Genre)

StudentIn(PNr → Person.PNr, Studienfach, #Fachsemester)

ProfessorIn(PNr → Person.PNr, Spezialgebiet, Fakultät)

Bibliothek(Adresse, Name, #Mitarbeiter, LeiterIn → BibliothekarIn.PNr)


Buch(ISBN, Titel, Preis, #Seiten, Autor → Professor.PNr)

beinhaltet(Bibliothek → Bibliothek.Adresse, Buch → Buch.ISBN, Bestand)

leiht_aus(Entleiher → Student.PNr, Buch → Buch.ISBN,

Ausleihdatum, Rückgabedatum)

empfiehlt(Professor → Professor.PNr, Student → Student.PNr, Buch → Buch.ISBN)

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2019/20
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Mi. 13.11.2019	Abgabe	Fr. 29.11.2019

4 Übungsaufgabe: Relationenalgebra

[12 P.]

Gegeben seien die folgenden Relationenschemata:

Eigentuemer(EID, Vorname, Nachname, Wohnsitz → *Immobilie.IID*)

Handwerksfirma(HID, Name, Fachgebiet, Firmensitz → *Immobilie.IID*)

Immobilie(IID, Adresse, Stockwerke, Baujahr, Bauherr → *Eigentuemer.EID*,
Baufirma → *Handwerksfirma.HID*, *Eigentuemer* → *Eigentuemer.EID*)

Auftrag(Vermieter → *Eigentuemer.EID*, Handwerker → *Handwerksfirma.HID*,
Immobilie → *Immobilie.IID*, Von, Bis, Beschreibung, Kosten)

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 testen. Die Ergebnisrelationen der korrekten Ausdrücke werden in den Aufgaben mit angegeben.

<https://dbis-uibk.github.io/relax/calc.htm?data=gist:4f4da38f563970a7269930e37666e451>

- a) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der die Namen und Fachgebiete der Handwerksfirmen ausgibt, die in ihrem Firmensitz bereits Aufträge erledigt haben. [3 P.]

Hinweis: die Ergebnisrelation lautet {(Sanitärtechnik Fuchs, Sanitär), (Malerei Weiß GmbH, Malerarbeit), (Heizungstechnik Baumann, Heizung)}

Lösungsvorschlag:

$$\pi_{Name, Fachgebiet} (Handwerksfirma \bowtie_{\substack{Firmensitz=Immobilie \\ \wedge HID=Handwerker}} Auftrag)$$


- b) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der alle Eigentümer mit EID, Vorname und Nachname ausgibt, die noch nie einen Auftrag erteilt haben. [3 P.]

Hinweis: die Ergebnisrelation lautet {(6, Frank, Schulz)}

Lösungsvorschlag:

$$\pi_{EID, Vorname, Nachname} (Eigentuemer - \pi_{Eigentuemer.*} (Eigentuemer \bowtie_{EID=Vermieter} Auftrag))$$

Oder:

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2019/20
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Mi. 13.11.2019	Abgabe	Fr. 29.11.2019

$\pi_{EID, Vorname, Nachname}(\text{Eigentuerer} \bowtie (\pi_{EID}(\text{Eigentuerer}) - \pi_{Vermieter}(\text{Auftrag})))$

- c) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der die IIDs und Adressen aller Immobilien ausgibt, die in oder nach 1980 gebaut wurden und bei denen der Bauherr nicht der Eigentümer ist. [3 P.]

Hinweis: die Ergebnisrelation lautet {(2, Schlossallee 3)}

Lösungsvorschlag:

$\pi_{IID, Adresse}(\sigma_{\text{Bauherr} \neq \text{Eigentuerer}}(\text{Eigentuerer} \bowtie_{EID = \text{Bauherr}} \sigma_{\text{Baujahr} \geq "1980"}(\text{Immobilie})))$

Oder:

$\pi_{IID, Adresse}(\sigma_{\substack{\text{Bauherr} \neq \text{Eigentuerer} \\ \text{Baujahr} \geq 1980}}(\text{Immobilie}))$

- d) Geben Sie eine natürlichsprachliche Beschreibung der Ergebnismenge des folgenden Relationenalgebra-Ausdrucks an. Hinweis: die Ergebnisrelation lautet {(Lindenstraße 3, 1950, Müller), (Hauptstraße 20, 1973, Schulz), (Schlossallee 3, 2000, Weiß), (Theatergasse 5, 1980, Maier)} [3 P.]

$\pi_{Adresse, Baujahr, Nachname}((\text{Immobilie} \bowtie_{Eigentuerer = EID} \text{Eigentuerer}) \bowtie_{IID = \text{Immobilie}} \sigma_{\text{Kosten} \leq 10.000}(\text{Auftrag}))$

Lösungsvorschlag:


Adresse, Baujahr und Nachname des Eigentümer jeder Immobilie, zu der es mindestens einen Auftrag mit Kosten über 10.000 (Euro) gab.

5 Übungsaufgabe: Algebraische Optimierung

[8 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.

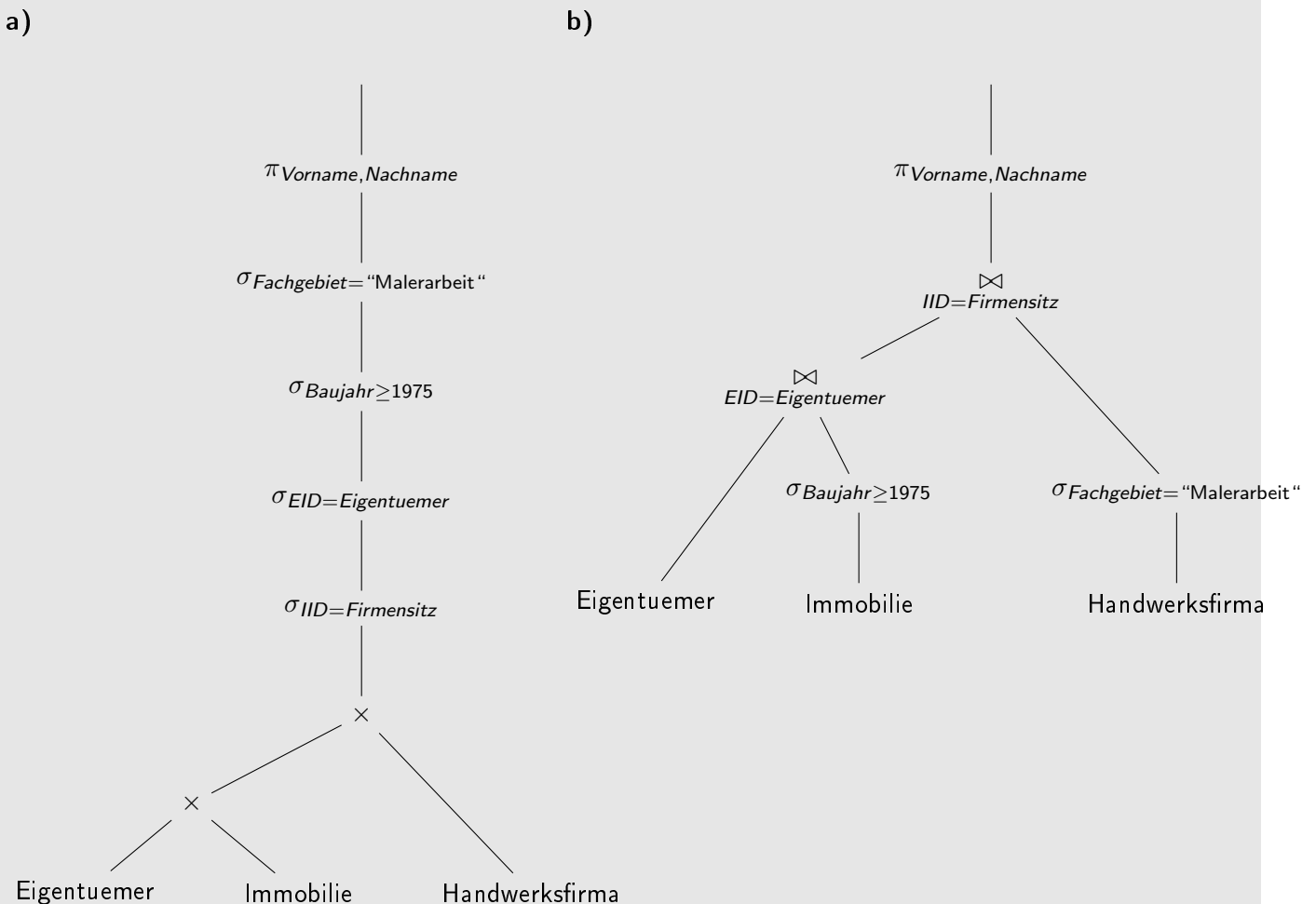
- Geben Sie eine natürlichsprachliche Beschreibung der Ergebnismenge der Ausdrücke an.
- Zeichnen Sie zu jedem relationalen Ausdruck einen Operatorbaum und bestimmen Sie, welcher der zwei Operatorbäume den höheren Optimierungsgrad besitzt. Begründen Sie Ihre Entscheidung mit Hilfe der in der Vorlesung behandelten Optimierungsheuristiken I-VII (Kapitel 4.).

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2019/20
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	30		
	Ausgabe	Mi. 13.11.2019	Abgabe	Fr. 29.11.2019

- a) $\pi_{\text{Vorname, Nachname}}(\sigma_{\text{Fachgebiet}=\text{"Malararbeit"}}(\sigma_{\text{Baujahr} \geq 1975}(\sigma_{\text{EID}=\text{Eigentuemer}}(\sigma_{\text{IID}=\text{Firmensitz}}(\text{Eigentuemer} \times \text{Immobilie}) \times \text{Handwerksfirma))))))$
- b) $\pi_{\text{Vorname, Nachname}}((\text{Eigentuemer} \bowtie_{\text{EID}=\text{Eigentuemer}} \sigma_{\text{Baujahr} \geq 1975}(\text{Immobilie})) \bowtie_{\text{IID}=\text{Firmensitz}} \sigma_{\text{Fachgebiet}=\text{"Malararbeit"}}(\text{Handwerksfirma}))$

Lösungsvorschlag:

Die Ergebnismenge beinhaltet die Vornamen und Nachnamen aller Eigentümer, die eine in oder nach 1975 gebaute Immobilie besitzen, die Sitz einer Handwerksfirma ist.



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.