	Lehrveranstaltung	**Grundlagen von Datenbanken**		WS 2019/20
	Aufgabenzettel	**4 (Lösungsvorschläge)**		
	Gesamtpunktzahl	**30**		
	Ausgabe	**Mi. 27.11.2019**	Abgabe	**Fr. 13.12.2019**

1 Präsenzaufgabe: Schemadefinition

Gegeben sei folgendes Relationenschema:

Hafen(HNr, Ozean)

Schiff(Name, Tiefgang, Nutzlast, Besatzungsstaerke)

Tankschiff(Name → Schiff.Name, Substanz)

Containerschiff(Name → Schiff.Name)

Container(Schiff → Containerschiff.Name, Container)

Fahrt(FNr, Abfahrt, Ankunft, Von → Hafen.HNr, Nach → Hafen.HNr, Schiff → Schiff.Name)

Um die Konsistenz der Daten sicherzustellen, sollen folgende Integritätsbedingungen gelten:

IB1: Die Besatzungsstaerke eines Schiffes und die Ankunft einer Fahrt sind optional. Alle anderen Attribute sind verpflichtend anzugeben.

IB2: Das Abfahrtsdatum einer Fahrt muss kleiner als das aktuelle Datum (CURRENT_DATE) sein.

Geben Sie die SQL-DDL-Anweisungen an, die notwendig sind, um das DB-Schema zu erstellen. Wählen Sie dabei geeignete SQL-Standard-Datentypen. Verwenden Sie **vertikale Partitionierung**, um evtl. Vererbungen abzubilden. Beachten Sie, dass die Integritätsbedingungen zusätzlich zum Relationenschema ins SQL-Schema eingebaut werden sollen.

Lösungsvorschlag:

```
CREATE TABLE Hafen(
  HNr               int           PRIMARY KEY NOT NULL,
  Ozean             varchar(50)   NOT NULL
);

CREATE TABLE Schiff(
  Name              varchar(12)   PRIMARY KEY NOT NULL,
  Tiefgang          int           NOT NULL,
```

```
  Nutzlast          int           NOT NULL,
  Besatzungsstaerke int
);

CREATE TABLE Tankschiff(
  Name              varchar(12)   PRIMARY KEY NOT NULL,
  Substanz          varchar(50)   NOT NULL,
  CONSTRAINT fk_tankschiff_name FOREIGN KEY (Name) REFERENCES Schiff(Name)
);

CREATE TABLE Containerschiff(
  Name              varchar(12)   PRIMARY KEY NOT NULL,
  CONSTRAINT fk_containerschiff_name FOREIGN KEY (Name) REFERENCES Schiff(Name)
);

CREATE TABLE Container(
  Schiff          varchar(12)   NOT NULL,
  Container         int           NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_container PRIMARY KEY (Schiff, Container),
  CONSTRAINT fk_container_schiff FOREIGN KEY (Schiff) REFERENCES Containerschiff(Name)
);

CREATE TABLE Fahrt(
  FNr               int           PRIMARY KEY NOT NULL,
  Abfahrt           date          NOT NULL CHECK(Abfahrt < CURRENT_DATE),
  Ankunft           date,
  Von               int           NOT NULL,
  Nach              int           NOT NULL,
  Schiff            varchar(12)   NOT NULL,
  CONSTRAINT fk_fahrt_schiff FOREIGN KEY (Schiff) REFERENCES Schiff(Name),
  CONSTRAINT fk_fahrt_von FOREIGN KEY (Von) REFERENCES Hafen(HNr),
  CONSTRAINT fk_fahrt_nach FOREIGN KEY (Nach) REFERENCES Hafen(HNr)
);
```

	Lehrveranstaltung	**Grundlagen von Datenbanken**		WS 2019/20
	Aufgabenzettel	**4 (Lösungsvorschläge)**		
	Gesamtpunktzahl	**30**		
	Ausgabe	**Mi. 27.11.2019**	Abgabe	**Fr. 13.12.2019**

2 Präsenzaufgabe: SQL

Gegeben sei folgendes Relationenschema:

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, CEO → Person.PNr, GewinnInEuro)

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

Hinweis: *FZSchein* steht für *Fahrzeugschein*.

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.

a) 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.Lieblingsautomarke = h.HNr
    AND h.Name = 'Toyota'
  ORDER BY f.Modell ASC;
```

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

Lösungsvorschlag:

```
SELECT DISTINCT f.SerienNr,
  FROM Fahrzeug f, FZschein fz1, FZschein fz2
  WHERE f.SerienNr = fz1.Fahrzeug
        AND f.SerienNr = fz2.Fahrzeug
        AND fz1. Kennzeichen = fz2.Kennzeichen
        AND fz1.Halter != fz2.Halter;
```

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

Lösungsvorschlag:

```
SELECT p.PNr, p.Vorname, p.Nachname, COUNT(fz.Fahrzeug) AS AnzahlFahrzeuge
  FROM Person p, FZSchein fz
  WHERE p.PNr = fz.Halter
  GROUP BY p.PNr, p.Vorname, p.Nachname;
```

Ein GROUP BY nur mit der p.PNr ist auch in Ordnung.

Anmerkung: In der ursprünglichen Präsenzlösung befand sich ein Fehler. In dem unten stehenden SELECT-Statement wird die Anzahl der Fahrzeugscheine gezählt. Da mehrere Fahrzeugscheine aber zu ein und dasselben Fahrzeug gehören können (bspw. bei unterschiedlichen Kennzeichen oder einem anderen Anmeldedatum, muss (wie oben angegeben) nach dem Fahrzeug gruppiert werden.

```
SELECT p.PNr, p.Vorname, p.Nachname, COUNT(*) AS AnzahlFahrzeuge
  FROM Person p, FZSchein fz
  WHERE p.PNr = fz.Halter
  GROUP BY p.PNr, p.Vorname, p.Nachname;
```

d) **Optional:**
PNrs, Vor- und Nachnamen aller CEOs von Herstellern, die keine Fabrik leiten.

Lösungsvorschlag:

```
SELECT p.PNr, p.Vorname, p.Nachname
  FROM Person p, Hersteller h
  WHERE p.PNr = h.CEO
  AND NOT EXISTS(
```

```
      SELECT *
        FROM Fabrik f
        WHERE p.PNR = f.Leiter
      )
```

oder

```
SELECT p.PNR, p.Vorname, p.Nachname
  FROM Person p, Hersteller h
  WHERE p.PNr = h.CEO
  AND p.PNR NOT IN(
     SELECT Leiter
       FROM Fabrik
     )
```

e) **Optional:**
Die HNrs und die Namen aller Hersteller, die in ihren Fabriken insgesamt mindestens 2,5 Mio Fahrzeuge pro Jahr herstellen.

Lösungsvorschlag:

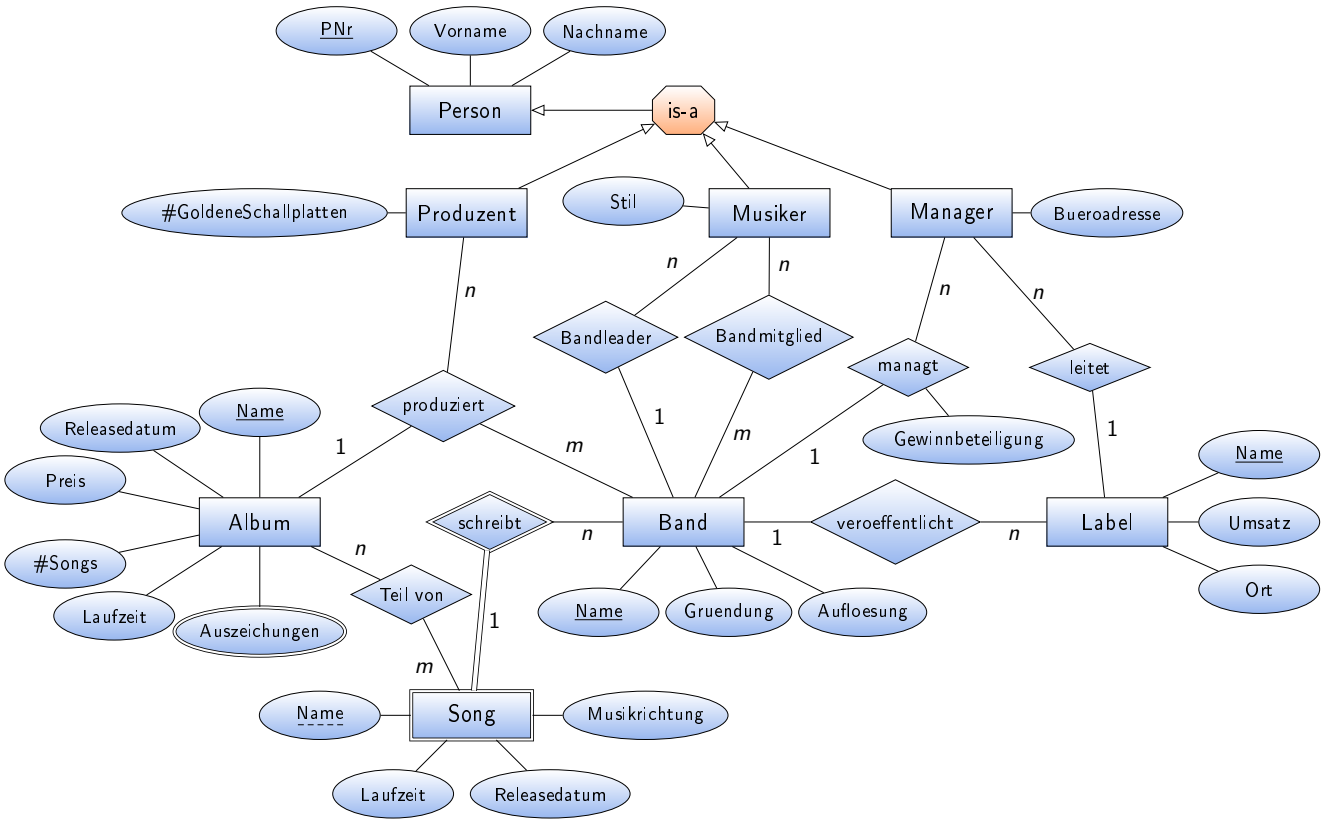
```
SELECT h.HNr, h.Name
  FROM Hersteller h, Fabrik f
  WHERE h.HNr = f.Firma
  GROUP BY h.HNr
  HAVING SUM(f.AutosProJahr) >= 2500000;
```

	Lehrveranstaltung	**Grundlagen von Datenbanken**		WS 2019/20
	Aufgabenzettel	**4 (Lösungsvorschläge)**		
	Gesamtpunktzahl	**30**		
	Ausgabe	**Mi. 27.11.2019**	Abgabe	**Fr. 13.12.2019**

3 Übungsaufgabe: Schemadefinition

[20 P.]

Gegeben sei folgendes Entity-Relationship-Diagramm:



Um die Konsistenz der Daten sicherzustellen, sollen folgende Integritätsbedingungen gelten:

IB1: Der Preis eines Albums muss größer oder gleich 5 (Euro) sein.

IB2: Der Umsatz eines Labels und das Auflösungsdatum einer Band sind optional. Alle anderen einwertigen Attribute sind verpflichtend anzugeben.

IB3: Das Auflösungsdatum einer Band muss (sofern angegeben) größer sein als das Gründungsdatum.

IB4: Die Büroadresse des Managers soll eindeutig sein.

Geben Sie die SQL-DDL-Anweisungen an, die notwendig sind, um das DB-Schema zu erstellen. Wählen Sie dabei geeignete SQL-Standard-Datentypen. Verwenden Sie **vertikale Partitionierung**, um evtl. Vererbungen abzubilden. Beachten Sie, dass die Abbildungstypen durch geeignete Constraints exakt abzubilden sind. Testen Sie die SQL-Ausdrücke auf der Übungsdatenbank.

Lösungsvorschlag:

```
-- Entities
CREATE TABLE Person(
  PNr                   int           PRIMARY KEY NOT NULL,
  Vorname               varchar(50)   NOT NULL,
  Nachname              varchar(50)   NOT NULL
);


CREATE TABLE Produzent(
  PNr                   int           PRIMARY KEY NOT NULL,
  GoldeneSchallplatten  int           NOT NULL,
  CONSTRAINT fk_produzent_pnr FOREIGN KEY (PNr) REFERENCES Person(PNr)
);

CREATE TABLE Musiker(
  PNr                   int           PRIMARY KEY NOT NULL,
  Stil                  varchar(50)   NOT NULL,
  CONSTRAINT fk_musiker_pnr FOREIGN KEY (PNr) REFERENCES Person(PNr)
);

CREATE TABLE Manager(
  PNr                   int           PRIMARY KEY NOT NULL,
  Bueroadresse          varchar(100)  NOT NULL UNIQUE,
  CONSTRAINT fk_manager_pnr FOREIGN KEY (PNr) REFERENCES Person(PNr)
);

CREATE TABLE Label(
  Name                  varchar(20)   PRIMARY KEY NOT NULL,
  Umsatz                int,
  Ort                   varchar(50)   NOT NULL,
  Manager               int           NOT NULL,
  CONSTRAINT fk_label_manager FOREIGN KEY (Manager) REFERENCES Manager(PNr)
);

CREATE TABLE Band(
  Name                  varchar(20)   PRIMARY KEY NOT NULL,
  Gruendung             date          NOT NULL,
  Aufloesung            date          CHECK(Gruendung < Aufloesung),
  Label                 varchar(20)   NOT NULL,
```

```
  Bandleader           int           NOT NULL,
  CONSTRAINT fk_band_label FOREIGN KEY (Label) REFERENCES Label(Name),
  CONSTRAINT fk_band_bandleader FOREIGN KEY (Bandleader) REFERENCES Musiker(PNr)
);

CREATE TABLE Managt(
  Manager              int           NOT NULL,
  Band                 varchar(20)   PRIMARY KEY NOT NULL,
  Gewinnbeteiligung    int           NOT NULL,
  CONSTRAINT fk_band_manager FOREIGN KEY (Manager) REFERENCES Manager(PNr),
  CONSTRAINT fk_band_band FOREIGN KEY (Band) REFERENCES Band(Name)
);

CREATE TABLE Album(
  Name                 varchar(20)   PRIMARY KEY NOT NULL,
  Releasedatum         date          NOT NULL,
  Preis                int           NOT NULL CHECK(Preis >= 5),
  Songs                int           NOT NULL,
  Laufzeit             int           NOT NULL,
  Produzent            int           NOT NULL,
  Band                 varchar(20)   NOT NULL,
  CONSTRAINT fk_album_produzent FOREIGN KEY (Produzent) REFERENCES Produzent(PNr),
  CONSTRAINT fk_album_band FOREIGN KEY (Band) REFERENCES Band(Name)
);

CREATE TABLE Auszeichungen(
  Album                varchar(20)   NOT NULL,
  Auszeichung          varchar(20)   NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_auszeichnungen PRIMARY KEY (Album, Auszeichung),
  CONSTRAINT fk_auszeichnungen_album FOREIGN KEY (Album) REFERENCES Album(Name)
);

CREATE TABLE Song(
  Name                 varchar(20)   NOT NULL,
  Laufzeit             int           NOT NULL,
  Releasedatum         date          NOT NULL,
  Musikrichtung        varchar(50)   NOT NULL,
  Schreiber            varchar(20)   NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_song PRIMARY KEY (Name, Schreiber),
  CONSTRAINT fk_song_schreiber FOREIGN KEY (Schreiber) REFERENCES Band(Name)
);
```

```
-- Relationships
CREATE TABLE Bandmitglied(
  Musiker               int           NOT NULL,
  Band                  varchar(20)   NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_bandmitglied PRIMARY KEY (Musiker, Band),
  CONSTRAINT fk_bandmitglied_musiker FOREIGN KEY (Musiker) REFERENCES Musiker(PNr),
  CONSTRAINT fk_bandmitglied_band FOREIGN KEY (Band) REFERENCES Band(Name)
);

CREATE TABLE Teil_Von(
  Album                 varchar(20)   NOT NULL,
  Song                  varchar(20)   NOT NULL,
  Band                  varchar(20)   NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_teilvon PRIMARY KEY (Album, Song, Band),
  CONSTRAINT fk_teilvon_album FOREIGN KEY (Album) REFERENCES Album(Name),
  CONSTRAINT fk_teilvon_song_band FOREIGN KEY (Song,Band) REFERENCES Song(Name,Schreiber)
);

-- Alternativer Loesungsvorschlag (anstelle v. Band u. Managt):
CREATE TABLE Band(
  Name                  varchar(20)   PRIMARY KEY NOT NULL,
  Gruedung              date          NOT NULL,
  Aufloesung            date          CHECK(Gruedung < Aufloesung),
  Label                 varchar(20)   NOT NULL,
  Manager               int           NOT NULL,
  Gewinnbeteiligung     int           NOT NULL,
  Bandleader            int           NOT NULL,
  CONSTRAINT fk_band_label FOREIGN KEY (Label) REFERENCES Label(Name),
  CONSTRAINT fk_band_manager FOREIGN KEY (Manager) REFERENCES Manager(PNr),
  CONSTRAINT fk_band_bandleader FOREIGN KEY (Bandleader) REFERENCES Musiker(PNr)
);
```

4 Übungsaufgabe: Optimierung

[10 P.]

Gegeben sei folgendes Relationenschema:

Eigentümer(EID, Vorname, Nachname, Vermoegen, Wohnsitz → Immobilie.IID)

Handwerksfirma(HID, Name, Stundensatz, 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)

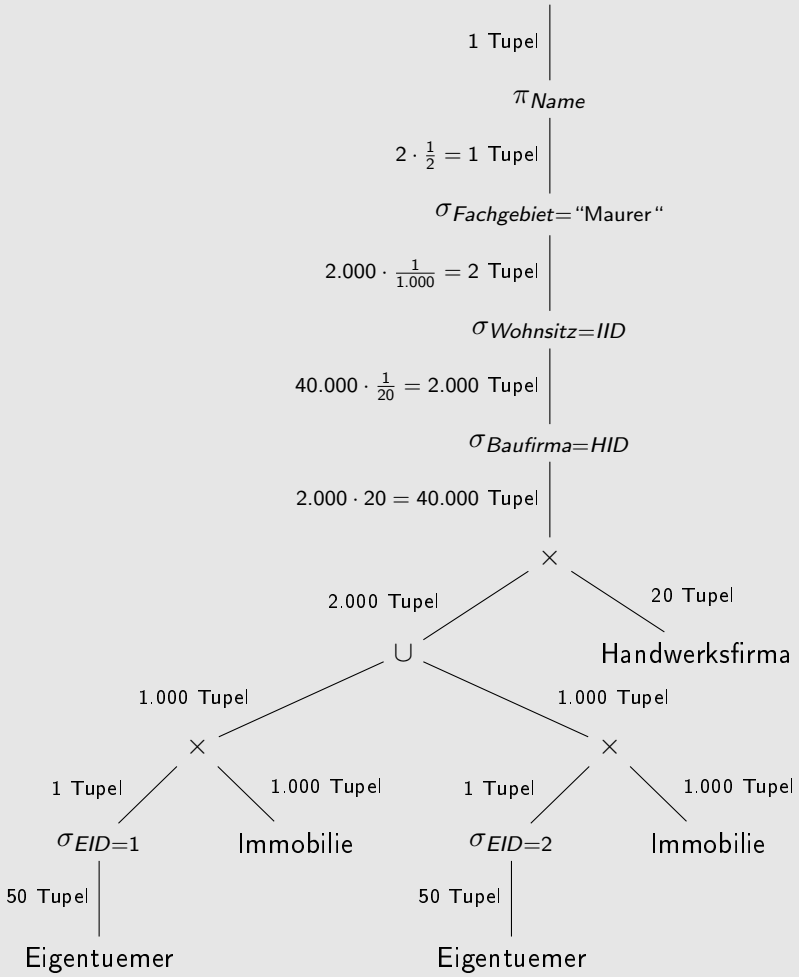
a) Für die nachfolgende Anfrage soll eine algebraische Optimierung durchgeführt werden. Zeichnen Sie dafür als erstes den entsprechenden Operatorbaum für die vorgegebene Anfrage und optimieren Sie diesen anschließend anhand der in der Vorlesung eingeführten Regeln indem Sie den optimierten Operatorbaum zeichnen (Projektionen sollen dabei jedoch **nicht** nach unten gezogen werden.) [7 P.]

b) 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:
Card(*Eigentuemer*) = 50, Card(*Immobilie*) = 1000 und Card(*Handwekrsfirma*) = 20. Unter den Handwekrsfirmen gibt es nur 2 verschiedene Fachgebiete wobei von denen jede gleich oft auftritt. [3 P.]

$\pi_{Name}(\sigma_{Fachgebiet=\text{“Maurer“}}(\sigma_{Wohnsitz=IID}(\sigma_{Baufirma=HID}(((\sigma_{EID=1}(Eigentuemer) \times Immobilie) \cup (\sigma_{EID=2}(Eigentuemer) \times Immobilie)) \times Handwerksfirma))))$

Lösungsvorschlag:

nicht optimiert:



optimiert:

$\pi_{Name}(\sigma_{Fachgebiet=\text{“Maurer“}}(Handwerksfirma) \underset{HID=Baufirma}{\bowtie} (\sigma_{EID=1 \vee EID=2}(Eigentuemer) \underset{Wohnsitz=IID}{\bowtie} Immobilie))$