	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2017/18
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	40		
	Ausgabe	Mi. 29.11.2017	Abgabe	Fr. 15.12.2017

1 Relationenalgebra

[8 P.]

Gegeben seien die folgenden Relationenschemata:

Hafen(HNR, Ort, Grundsteinlegung)

Matrose(MNR, Nachname, Geburtsdatum, Ausbildungsort → *Hafen.HNR*)

Schiff(SNR, Name, Bruttoregistertonnen, Stapellauf, Heimathafen → *Hafen.HNR*)

anheuern(*Matrose* → *Matrose.MNR*, *Schiff* → *Schiff.SNR*, Dienstbeginn, Jahresgehalt)

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. [2 P.]

$$\pi_{\text{Nachname}}(\text{Matrose} \bowtie_{\text{MNR}=\text{Matrose}} \text{anheuern} \bowtie_{\text{Schiff}=\text{SNR}} \text{Schiff} \bowtie_{\text{Heimathafen}=\text{HNR}} \sigma_{\text{Ort}=\text{Hamburg}}(\text{Hafen}))$$

Lösungsvorschlag:

Der Nachname jedes Matrosen, der auf einem Schiff angeheuert wurde, welches seinen Heimathafen in Hamburg hat.

- b) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der den Namen und das Stapellaufdatum jedes Schiffes ausgibt, auf dem ein Matrose für ein Jahresgehalt von 400 000 Geldeinheiten oder mehr angeheuert hat. [2 P.]


Lösungsvorschlag:

$$\pi_{\text{Name, Stapellauf}}(\sigma_{\text{Jahresgehalt} \geq 400\ 000}(\text{anheuern}) \bowtie_{\text{Schiff}=\text{SNR}} \text{Schiff})$$

- c) Geben Sie einen Relationenalgebra-Ausdruck an, der den Nachnamen jedes Matrosen ausgibt, der auf einem Schiff angeheuert wurde, dessen Heimathafen der Ausbildungsort des Matrosen ist. [2 P.]

Lösungsvorschlag:

$$\pi_{\text{Nachname}}(\text{Matrose} \bowtie_{\text{MNR}=\text{Matrose}} \text{anheuern} \bowtie_{\substack{\text{Schiff}=\text{SNR} \\ \wedge \text{Ausbildungsort}=\text{Heimathafen}}} \text{Schiff})$$

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2017/18
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	40		
	Ausgabe	Mi. 29.11.2017	Abgabe	Fr. 15.12.2017

- d) Geben Sie einen Relationalalgebra-Ausdruck an, der zu dem unten angegebenen SQL-Ausdruck äquivalent ist. [2 P.]

```

SELECT DISTINCT h.Grundsteinlegung
FROM Hafen h
WHERE h.HNR NOT IN (
  SELECT m.Ausbildungsort
  FROM Matrose m)


```

Lösungsvorschlag:

$$\pi_{\text{Grundsteinlegung}}(\text{Hafen} \bowtie (\pi_{\text{HNR}}(\text{Hafen}) - \rho_{\text{HNR}} \text{Ausbildungsort}(\pi_{\text{Ausbildungsort}}(\text{Matrose}))))$$

oder

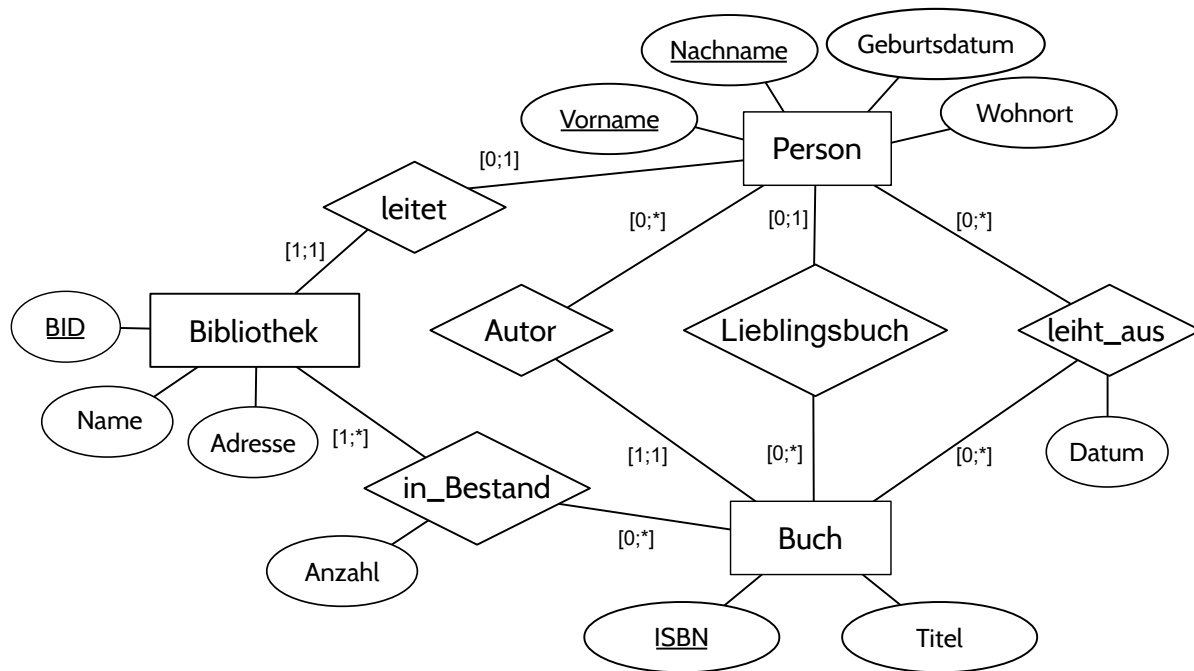
$$\pi_{\text{Grundsteinlegung}}(\text{Hafen} \bowtie (\pi_{\text{HNR}}(\text{Hafen}) - \pi_{\text{Ausbildungsort}}(\text{Matrose})))$$

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2017/18
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	40		
	Ausgabe	Mi. 29.11.2017	Abgabe	Fr. 15.12.2017

2 Schemadefinition

[12 P.]

Gegeben sei folgendes Entity-Relationship-Diagramm:



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


IB1: Die Kombination aus Name und Adresse einer Bibliothek ist eindeutig.

IB2: Das Geburtsdatum einer Person ist optional. Alle anderen Attribute sind verpflichtend anzugeben.

IB3: Das Geburtsdatum einer Person muss (sofern angegeben) kleiner als das aktuelle Datum (CURRENT_DATE) sein.

IB4: Die Anzahl an Exemplaren eines Buches die eine Bibliothek führt muss größer als 1 sein.

Geben Sie die SQL-DDL-Anweisungen an, die notwendig sind, um das DB-Schema zu erstellen. Wählen Sie dabei geeignete SQL-Standard-Datentypen. Beachten Sie, dass die Kardinalitätsrestriktionen durch geeignete Constraints exakt abzubilden sind. Weiterhin ist bei 1:1-Beziehungen die Symmetrie sicherzustellen (Tipp: Fremdschlüssel in beiden Relationen). Testen Sie die SQL-Ausdrücke auf der Übungsdatenbank.

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2017/18
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	40		
	Ausgabe	Mi. 29.11.2017	Abgabe	Fr. 15.12.2017

Lösungsvorschlag:

```

CREATE TABLE Person(
  Vorname varchar(50) NOT NULL,
  Nachname varchar(50) NOT NULL,
  Geburtsdatum date CHECK(Geburtsdatum < CURRENT_DATE),
  Wohnort varchar(50) NOT NULL,
  Lieblingsbuch varchar(12),
  Leiter int UNIQUE,
  CONSTRAINT pk_person PRIMARY KEY (Vorname, Nachname)
);


CREATE TABLE Buch(
  ISBN varchar(12) PRIMARY KEY NOT NULL,
  Titel varchar(50) NOT NULL,
  Autorvorname varchar(50) NOT NULL,
  Autornachname varchar(50) NOT NULL,
  CONSTRAINT fk_buch_autor FOREIGN KEY (Autorvorname,Autornachname)
  REFERENCES Person (Vorname,Nachname)
);

CREATE TABLE leiht_aus(
  Vorname varchar(50) NOT NULL,
  Nachname varchar(50) NOT NULL,
  Buch varchar(12) NOT NULL,
  Datum date NOT NULL,
  CONSTRAINT pk_leiht_aus PRIMARY KEY (Vorname, Nachname, Buch),
  CONSTRAINT fk_leiht_aus_pers FOREIGN KEY (Vorname, Nachname)
  REFERENCES Person (Vorname, Nachname),
  CONSTRAINT fk_leiht_aus_buch FOREIGN KEY (Buch) REFERENCES Buch(ISBN)
);

CREATE TABLE Bibliothek(
  BID int PRIMARY KEY NOT NULL,
  Adresse varchar(50) NOT NULL,
  Name varchar(50) NOT NULL,
  CONSTRAINT unique_bib_adresse_name UNIQUE (Adresse,Name),
  CONSTRAINT fk_bib_leiter FOREIGN KEY (BID)
  REFERENCES Person (Leiter)
);

CREATE TABLE in_Bestand(
  Bibliothek int NOT NULL,

```

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2017/18
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	40		
	Ausgabe	Mi. 29.11.2017	Abgabe	Fr. 15.12.2017

```

Buch varchar(12) NOT NULL,
Anzahl int NOT NULL CHECK(Anzahl>=1),
CONSTRAINT pk_in_bestand PRIMARY KEY (Bibliothek, Buch),
CONSTRAINT fk_in_bestand_buch FOREIGN KEY (Buch) REFERENCES Buch(ISBN),
CONSTRAINT fk_in_bestand_bib FOREIGN KEY (Bibliothek) REFERENCES Bibliothek(BID)
);

```

```

ALTER TABLE Person
ADD CONSTRAINT fk_person_lbuch FOREIGN KEY (Lieblingsbuch) REFERENCES Buch(ISBN);

```

```

ALTER TABLE Person
ADD CONSTRAINT fk_person_leiter FOREIGN KEY (Leiter) REFERENCES Bibliothek(BID);

```

Um die 1:1 Beziehung 'leitet' zwischen den Relationen 'Person' und 'Bibliothek' zu gewährleisten gibt es noch eine 2te Lösungsmöglichkeit bei der das Attribut 'Leiter' der Relation 'Person' komplett weggelassen wird:

```

CREATE TABLE Person(
  Vorname varchar(50) NOT NULL,
  Nachname varchar(50) NOT NULL,
  Geburtsdatum date CHECK(Geburtsdatum < CURRENT_DATE),
  Wohnort varchar(50) NOT NULL,
  Lieblingsbuch varchar(12),
  CONSTRAINT pk_person PRIMARY KEY (Vorname, Nachname)
);


```

```

CREATE TABLE Bibliothek(
  BID int PRIMARY KEY NOT NULL,
  Adresse varchar(50) NOT NULL,
  Name varchar(50) NOT NULL,
  Leitervorname varchar(50) NOT NULL,
  Leiternachname varchar(50) NOT NULL,
  CONSTRAINT unique_bib_adresse_name UNIQUE (Adresse,Name),
  CONSTRAINT unique_bib_leiter UNIQUE (Leitervorname,Leiternachname),
  CONSTRAINT fk_bib_leiter FOREIGN KEY (Leitervorname,Leiternachname)
  REFERENCES Person (Vorname,Nachname)
);

```

In diesem Fall hat jede Bibliothek genau einen Leiter, da die Attribute 'Leitervorname' und 'Leiternachname' nicht Null sein dürfen. Weiterhin hat jede Bibliothek einen anderen Leiter da 'Leitervorname,Leiternachname' als eindeutig deklariert ist. Eine Person kann daher auch maximal eine Bibliothek leiten. Dieser Lösungsweg ist aber nur dann möglich, wenn eine Seite der 1:1 Beziehung optional ist (in diesem Fall muss eine Person keine Bibliothek leiten). Liegt dagegen eine strikte 1:1 Beziehung vor, muss stets der erste Lösungsweg verwendet werden.

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2017/18
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	40		
	Ausgabe	Mi. 29.11.2017	Abgabe	Fr. 15.12.2017

3 SQL

[12 P.]

Gegeben seien die aus Aufgabe 1 bekannten Relationenschemata:

Hafen(HNR, Ort, Grundsteinlegung)

Matrose(MNR, Nachname, Geburtsdatum, Ausbildungsort → *Hafen.HNR*)

Schiff(SNR, Name, Bruttoregistertonnen, Stapellauf, Heimathafen → *Hafen.HNR*)

anheuern(Matrose → *Matrose.MNR*, Schiff → *Schiff.SNR*, Dienstbeginn, Jahresgehalt)

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.

Hinweis: Die Statements können ausprobiert werden. Hierzu wird auf der Veranstaltungsseite ein SQL-Skript angeboten, welches ein entsprechendes Schema erstellt und Daten einfügt.

- a) Die Geburtsdaten aller Matrosen ohne Duplikate und in absteigender Reihenfolge sortiert, die am 1. April 1957 ("1957-04-01") auf einem Schiff angeheuert haben. [2 P.]


Lösungsvorschlag:

```
SELECT DISTINCT m.Geburtsdatum
FROM anheuern a, Matrose m
WHERE a.Matrose = m.MNR
AND a.Dienstbeginn = "1957-04-01"
ORDER BY m.Geburtsdatum DESC
```

- b) Alle Informationen zu Matrosen, die zwischen dem 01.01.1530 und dem 01.01.1535 geboren wurden und deren Nachname mit dem Buchstaben 'H' anfängt. [2 P.]

Lösungsvorschlag:

```
SELECT *
FROM Matrose
WHERE Geburtsdatum BETWEEN "1530-01-01" AND "1535-01-01"
AND Nachname LIKE 'H%';
```

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2017/18
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	40		
	Ausgabe	Mi. 29.11.2017	Abgabe	Fr. 15.12.2017

- c) MNR und Nachname jedes Matrosen zusammen mit dem höchsten jeweils erzielten Jahresgehalt. [2 P.]

Lösungsvorschlag:

```
SELECT m.MNR, m.Nachname, MAX(Jahresgehalt) AS bestesJahr
FROM Matrose m, anheuern a
WHERE m.MNR = a.Matrose
GROUP BY m.MNR, m.Nachname
```

Anmerkung: Gruppierung nach m.MNR allein ist auch akzeptabel.

- d) Die Orte aller Häfen, die kein Heimathafen eines Schiffes sind. [2 P.]

Lösungsvorschlag:

```
SELECT h.Ort
FROM Hafen h
WHERE h.HNR NOT IN (
  SELECT s.Heimathafen
  FROM Schiff s
)
```


Oder:

```
SELECT h.Ort
FROM Hafen h
WHERE NOT EXISTS (
  SELECT *
  FROM Schiff s
  WHERE h.HNR = s.Heimathafen
)
```

- e) Die MNR jedes Matrosen, dessen höchstes Jahresgehalt unter 40 000 Geldeinheiten lag und der bereits vor Heiligabend 2016 (Datum: "2016 – 12 – 24") auf einem Schiff gearbeitet hat. [2 P.]

Lösungsvorschlag:

```
SELECT a.Matrose
FROM anheuern a
GROUP BY a.Matrose
```

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2017/18
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	40		
	Ausgabe	Mi. 29.11.2017	Abgabe	Fr. 15.12.2017

HAVING MAX(a.Jahresgehalt) < 40 000
AND MIN(a.Dienstbeginn) < "2016-12-24"

f) Beschreiben Sie in eigenen Worten die Ergebnismenge der folgenden SQL-Anfrage. [2 P.]

```
SELECT DISTINCT h1.Ort
FROM Schiff s1, Schiff s2, Hafen h1, Hafen h2
WHERE s1.Heimathafen = h1.HNR
AND s2.Heimathafen = h2.HNR
AND s1.Stapellauf = s2.Stapellauf
AND h1.Ort = h2.Ort
AND h1.HNR != h2.HNR
```

Lösungsvorschlag:

Die Namen aller Orte (ohne Duplikate), an denen zwei Häfen gelegen sind, die Heimathafen zwei unterschiedlicher Schiffe sind, die ihren Stapellauf am selben Tag hatten.

4 Optimierung

[8 P.]

Gegeben seien die aus Aufgabe 1 bekannten Relationenschemata.


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 (Projektionen sollen dabei jedoch **nicht** nach unten gezogen werden). [4 P.]

b) Bewerten Sie den Operatorbaum mit den Kardinalitäten der Zwischenergebnisse. [4 P.]

Für die zugehörige Datenbank werden folgende Kardinalitäten angenommen:

Card(Matrose) = 100, Card(Schiff) = 20, Card(anheuern) = 320.

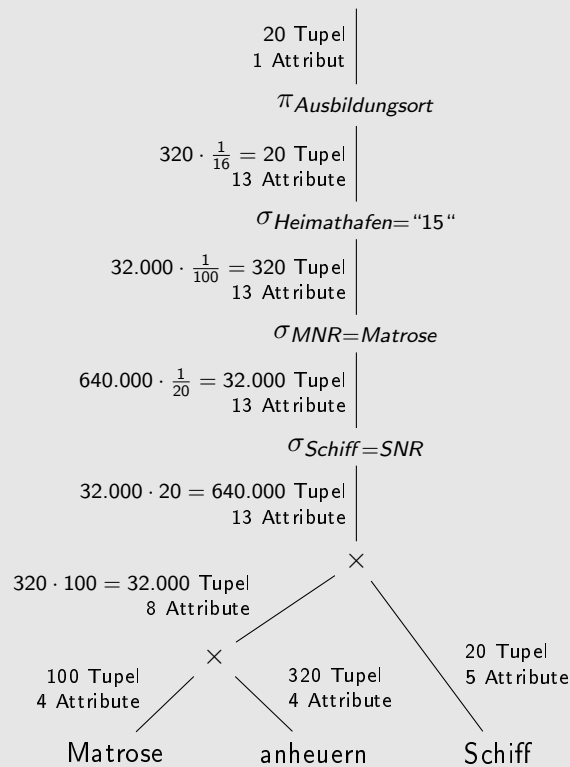
Es gibt insgesamt 16 verschiedene Heimathäfen.

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2017/18
	Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	40		
	Ausgabe	Mi. 29.11.2017	Abgabe	Fr. 15.12.2017

$$\pi_{\text{Ausbildungsort}} \left(\sigma_{\text{Heimathafen}="15"} \left(\sigma_{\text{MNR}=\text{Matrose}} \left(\sigma_{\text{Schiff}=\text{SNR}} \left((\text{Matrose} \times \text{anheuern}) \times \text{Schiff} \right) \right) \right) \right)$$

Lösungsvorschlag:

nicht optimiert:





Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2017/18
Aufgabenzettel	4 (Lösungsvorschläge)		
Gesamtpunktzahl	40		
Ausgabe	Mi. 29.11.2017	Abgabe	Fr. 15.12.2017

optimiert:

$$\pi_{\text{Ausbildungsort}} \left(\text{Matrose} \bowtie_{MNR=Matrose} \left(\text{anheuern} \bowtie_{\text{Schiff}=SNR} \sigma_{\text{Heimathafen}="15"} (\text{Schiff}) \right) \right)$$

