

Datenbanksysteme (DBS VO)	schriftliche Einzelprüfung	24.04.2015		1
------------------------------	-------------------------------	------------	--	---

## Aufgabe 1 [Relationale Abfragen: 30 Punkte]

Gegeben ist folgendes, vereinfachtes Relationenschema für den Fahrplan eines Verkehrsanbieters:

```

linie (id, typ, routenlänge)
PK: id
station (id, bezeichnung, sitzplätze, stehplätze)
PK: id
hält (id linie, id station, ankunftszeit, verweildauer)
PK: id_linie, id_station
FK: id_linie ◊ linie
FK: id_station ◊ station

```

```

linie.kategorie IN {"Bus", "Straßenbahn", "U-Bahn"}
linie.routenlänge in km
hält.verweildauer in Minuten

```

Formulieren Sie die folgenden Abfragen (a, b und c) in **Relationenalgebra**:

- (3 Punkte) Ermitteln Sie id und typ aller Linien, deren Route zwischen 15 und 20 km lang ist (jeweils inklusive).
- (4 Punkte) Ermitteln Sie id und Bezeichnung der Stationen mit den wenigsten Sitzplätzen.
- (5 Punkte) Ermitteln Sie die id aller Linien, die in keiner Station mit mehr als 40 Stehplätzen halten.

Formulieren Sie die folgenden Abfragen (d, e, f und g) in **SQL**:

- (3 Punkte) Ermitteln Sie id und typ aller Linien, deren Route zwischen 15 und 20 km lang ist (jeweils inklusive).
- (4 Punkte) Ermitteln Sie id und Bezeichnung der Stationen mit den wenigsten Sitzplätzen.
- (5 Punkte) Ermitteln Sie id und typ aller Linien, die höchstens in 4 Stationen mit weniger als 10 Sitzplätzen halten, wobei die gesamte Verweildauer in diesen Stationen zusammen länger als 30 Minuten ist.
- (6 Punkte) Ermitteln Sie die Bezeichnungen aller Stationen, in denen mindestens 2 Linien länger als 5 Minuten halten, in denen aber keine Linie vom Typ "U-Bahn" hält.

Datenbanksysteme (DBS VO)	schriftliche Einzelprüfung	24.04.2015		2
------------------------------	-------------------------------	------------	--	---

## Aufgabe 2 [Query Optimierung: 30 Punkte]

Gegeben ist folgende Abfrage in relationaler Algebra, basierend auf den beiden Relationenschemata  $R_1(U, B, A, H, N)$  und  $R_2(Z, Ü, G, E)$ :

$$\pi_{U,E}(\sigma_{(H < 47 \wedge G > 11 \wedge N > Z)}(\pi_{H,U,N}(R_1) \bowtie_{(H=E)} \sigma_{(Z < 120)}(R_2)))$$

- (4 Punkte) Stellen Sie den Ausdruck grafisch dar.
- (8 Punkte) Führen Sie eine heuristische Optimierung mit Hilfe der in der Vorlesung angegebenen Äquivalenzumformungsregeln durch, mit dem Ziel, den Abarbeitungsaufwand zu minimieren. Stellen Sie den umgeformten Ausdruck grafisch dar.
- (8 Punkte) Nehmen Sie an, dass die Relation  $R_1$  500.000 und die Relation  $R_2$  250.000 Datensätze enthält, wobei die Blockgröße für beide Relationen 10 ist.  
Für den Join wird das Block-Nested-Loop Verfahren verwendet (Memorygröße 1 Block pro Relation) und die Selektivität aller Selektionen ist jeweils 1/10 (Annahme der Unabhängigkeit).  
Geben Sie die Kosten (Anzahl von Blockzugriffen) für den **optimierten Ausdruck** (aus Punkt b) an.  
Nehmen Sie an, dass durch die Projektionen die Blockgröße nicht verändert wird und dass die Abarbeitung des Ausdrucks Pipelining nutzt.
- (10 Punkte) Wie viel Memory müsste mindestens zur Verfügung stehen, damit für das Verfahren Block-Nested Loop der beste Fall eintritt? Welcher Aufwand ergibt sich in diesem Fall für den **optimierten Ausdruck** aus Punkt b?

Datenbanksysteme (DBS VO)	schriftliche Einzelprüfung	24.04.2015		3
------------------------------	-------------------------------	------------	--	---

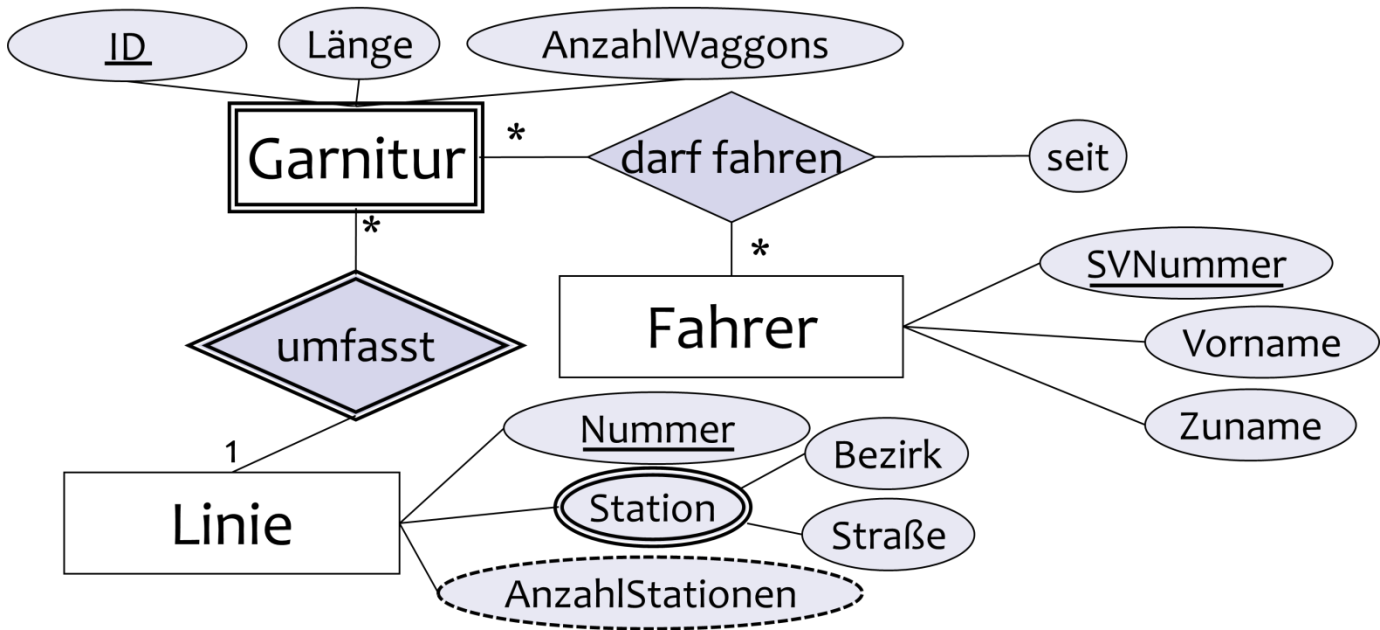
### Aufgabe 3 [Formaler Datenbankentwurf: 15 Punkte]

Gegeben ist folgendes Relationenschema mit funktionalen Abhängigkeiten:

$$RS = (\{U, B, A, H, N, Z, \ddot{U}, G, E\}, \{HE \rightarrow G, AHN \rightarrow GE, E \rightarrow A, Z \rightarrow H, N \rightarrow EZ, B \rightarrow AH, EA \rightarrow ZG\})$$

- (5 Punkte) Geben Sie für  $RS$  eine kanonische Überdeckung der funktionalen Abhängigkeiten an.
- (5 Punkte) Bestimmen Sie für  $RS$  alle Schlüsselkandidaten.
- (5 Punkte) In welcher maximalen Normalform befindet sich  $RS$ ? Begründen Sie Ihre Aussage.

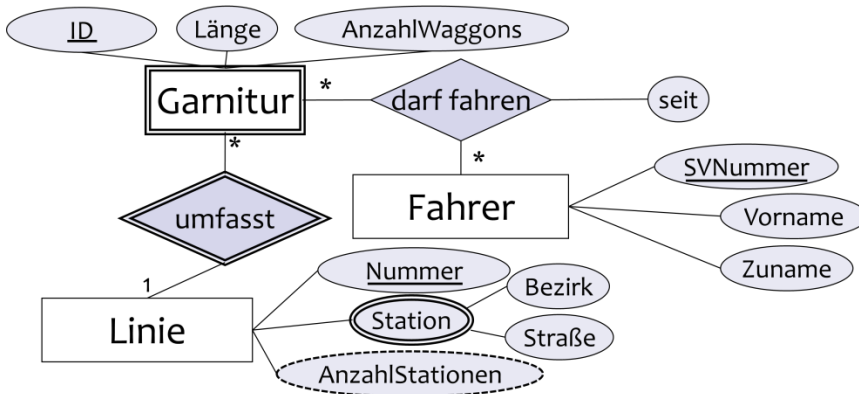
**Aufgabe 4 [Relationenmodell und Datenbanksprachen: 15 Punkte]**



a. (5 Punkte) Ordnen Sie den folgenden zehn Komponenten des Entity-Relationship Diagramms den jeweils richtigen Typ zu

- |                   |              |       |
|-------------------|--------------|-------|
| 'Straße'          | ist ein/eine | _____ |
| 'Fahrer'          | ist ein/eine | _____ |
| 'umfasst'         | ist ein/eine | _____ |
| 'AnzahlStationen' | ist ein/eine | _____ |
| 'Zuname'          | ist ein/eine | _____ |
| 'Linie'           | ist ein/eine | _____ |
| 'Station'         | ist ein/eine | _____ |
| 'seit'            | ist ein/eine | _____ |
| 'darf fahren'     | ist ein/eine | _____ |
| 'Garnitur'        | ist ein/eine | _____ |

**Komponententypen:** (starke) Entität (entity), schwache Entität (weak entity), identifizierende Beziehung (identifying relation), reflexive Beziehung (reflexive relation), binäre Beziehung (binary relation), ternäre Beziehung (ternary relation), Generalisierung (generalization), Attribut (attribute), Schlüsselattribut (key attribute), mehrwertiges Attribut (multi-valued attribute), zusammengesetztes Attribut (composite attribute), abgeleitetes Attribut (derived attribute)



- b. (5 Punkte) Führen Sie das ER Diagramm in ein relationales Schema über. Geben Sie pro Relation auch explizit den Primärschlüssel bzw. vorhandene Fremdschlüsselbeziehungen mittels  $\diamond$ -Notation an.
- c. (5 Punkte) Führen Sie Ihr relationales Schema aus Aufgabe b in ein physisches Schema über. Erstellen Sie dazu mit Hilfe der SQL-DDL (Data Definition Language) die benötigten Tabellen (inkl. Primär- und Fremdschlüssel) und geben Sie die entsprechenden CREATE-Anweisungen an. Wählen Sie die Datentypen entsprechend der zu speichernden Information aus.

**Aufgabe 5 [Begriffsbestimmungen: 10 Punkte]**

- a) (5 Punkte) Definieren Sie die Begriffe (1) funktional abhängig und (2) voll funktional abhängig.
- b) (5 Punkte) Was versteht man unter „Einfügeanomalie“ (insert anomaly)? Geben Sie ein konkretes Beispiel.