

Datenbanksysteme (DBS VO)	schriftliche Einzelprüfung	30.05.2014		1
------------------------------	-------------------------------	------------	--	---

## Aufgabe 1 [Relationale Abfragen: 30 Punkte]

Gegeben ist folgendes vereinfachtes Relationenschema einer Universitätsbibliothek:

lv (id, bezeichnung, typ, anzStudierende)

PK: id

buch (isbn, titel, autor, exemplare)

PK: isbn

empfohlen (id, isbn, art)

PK: id, isbn

FK: id  $\diamond$  lv

FK: isbn  $\diamond$  buch

lv.typ IN {"VO", "UE", "VU", "PR"}

empfohlen.art IN {"PFLICHT", "ZUSATZ"}

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

- (3 Punkte) Ermitteln Sie Titel und Autor aller Bücher, von denen zwischen 10 und 20 Exemplare (jeweils inklusive) vorhanden sind.
- (4 Punkte) Ermitteln Sie die Bezeichnung der Lehrveranstaltungen (lv) vom Typ "PR" mit der kleinsten Anzahl an Studierenden (anzStudierende).
- (5 Punkte) Ermitteln Sie die Titel aller Bücher, für die keine Empfehlung für eine Lehrveranstaltung (lv) mit mehr als 100 Studierenden (anzStudierende) existiert.

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

- (3 Punkte) Ermitteln Sie Titel und Autor aller Bücher, von denen zwischen 10 und 20 Exemplare (jeweils inklusive) vorhanden sind.
- (4 Punkte) Ermitteln Sie die Bezeichnung der Lehrveranstaltungen (lv) vom Typ "PR" mit der kleinsten Anzahl an Studierenden (anzStudierende).
- (5 Punkte) Ermitteln Sie für Bücher, die mehr als 3 Empfehlungen für eine Lehrveranstaltung vom Typ "VO" haben, den Titel und die durchschnittliche Studierendenanzahl der betreffenden Lehrveranstaltungen vom Typ "VO".
- (6 Punkte) Ermitteln Sie die Titel aller Bücher, die nicht als Pflichtlektüre (art) für eine LV mit mehr als 100 Studierenden empfohlen sind, aber zumindest für drei LVen vom Typ "VU".

## Aufgabe 2 [Query Optimierung: 30 Punkte]

Gegeben ist folgende Abfrage in relationaler Algebra, basierend auf den beiden Relationenschemata  $R_1(R, O, M, A, N)$  und  $R_2(E, P, I, K)$ :

$$\pi_{O,P}(\sigma_{(O>P \wedge M<A \wedge K<100)}(\sigma_{(R>42)}(R_1) \bowtie_{(N=E)} \pi_{E,P,K}(R_2)))$$

- (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  $R_1$  80000 und die Relation  $R_2$  50000 Datensätze enthält, wobei die Blockgröße für beide Relationen 10 ist.

Für den Join wird das 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 die Abarbeitung des Ausdrucks Pipelining nutzt.

Datenbanksysteme (DBS VO)	schriftliche Einzelprüfung	30.05.2014		2
------------------------------	-------------------------------	------------	--	---

- d. (10 Punkte) Schätzen Sie die Kosten für den **optimierten Ausdruck** auch für folgende Fälle:
- Nested-Loop mit genügend verfügbarem Memory um die Relation  $R_2$  komplett im Speicher zu halten
  - Block-Nested-Loop mit nur einem Block Memory pro Relation
  - Block-Nested-Loop mit genügend verfügbarem Memory, um die Relation  $R_2$  komplett im Speicher zu halten

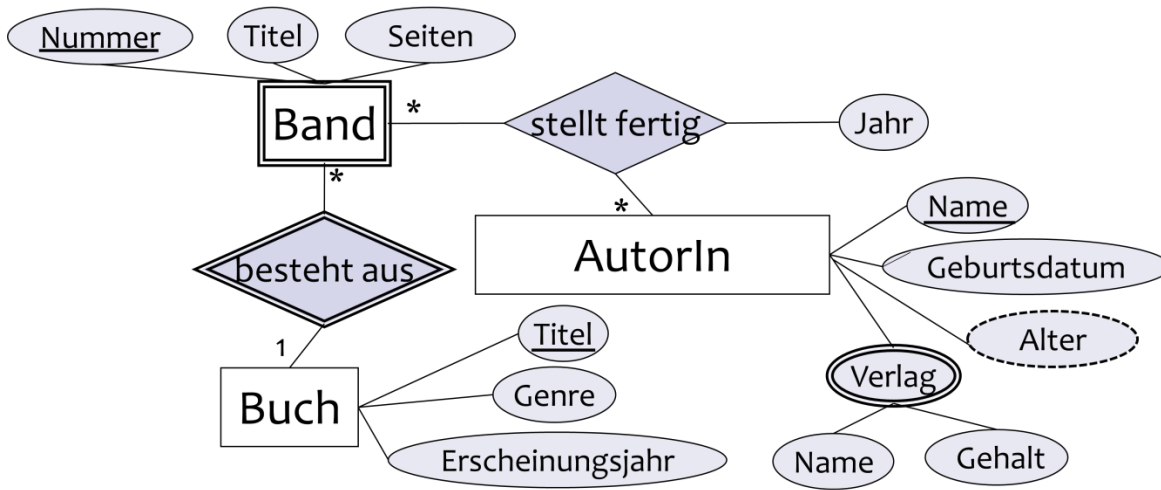
### Aufgabe 3 [Formaler Datenbankentwurf: 15 Punkte]

Gegeben ist folgendes Relationenschema mit funktionalen Abhängigkeiten:

$$RS = (\{E, P, I, K, R, O, M, A, N\}, \{R \rightarrow NAI, OAI \rightarrow K, AR \rightarrow OK, IR \rightarrow A, O \rightarrow R\})$$

- (5 Punkte) Geben Sie für  $RS$  eine minimale 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.

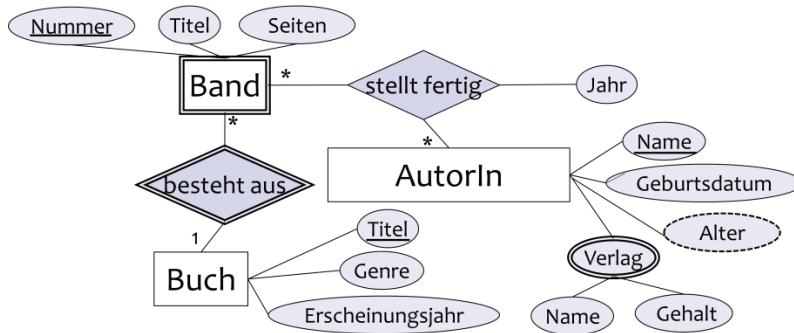
**Aufgabe 4 [Relationenmodell und Datenbanksprachen: 15 Punkte]**



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

- |                 |              |       |
|-----------------|--------------|-------|
| 'AutorIn'       | ist ein/eine | _____ |
| 'Gehalt'        | ist ein/eine | _____ |
| 'Alter'         | ist ein/eine | _____ |
| 'besteht-aus'   | ist ein/eine | _____ |
| 'Buch'          | ist ein/eine | _____ |
| 'Verlag'        | ist ein/eine | _____ |
| 'stellt fertig' | ist ein/eine | _____ |
| 'Jahr'          | ist ein/eine | _____ |
| 'Band'          | ist ein/eine | _____ |
| 'Nummer'        | 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]

Definieren Sie die Begriffe (1) **Oberschlüssel**, (2) **Schlüsselkandidat**, (3) **Schlüssel**, (4) **Primärindex** und (5) **Sekundärindex**.

Datenbanksysteme (DBS VO)	schriftliche Einzelprüfung	30.05.2014		5
------------------------------	-------------------------------	------------	--	---

Datenbanksysteme (DBS VO)	schriftliche Einzelprüfung	30.05.2014		6
------------------------------	-------------------------------	------------	--	---

Datenbanksysteme (DBS VO)	schriftliche Einzelprüfung	30.05.2014		7
------------------------------	-------------------------------	------------	--	---