

---

KLAUSUR ZUR VORLESUNG  
“EINFÜHRUNG IN DATENBANKEN UND INFORMATIONSSYSTEME”  
WINTERSEMESTER 2005 / 2006, 7. MÄRZ 2006  
PROF. DR. RALF MÖLLER

---

**DAS SCHREIBEN AUF DEM KLAUSUREXEMPLAR VOR DEM STARTSIGNAL UND  
AUCH DAS SCHREIBEN AUF DEM KLAUSUREXEMPLAR NACH DEM  
ENDESIGNAL FÜHRT OHNE WEITERE WARNUNG SOFORT ZUR  
UNGÜLTIGKEIT DER KLAUSUR. DAS GILT AUCH FÜR DAS SCHREIBEN VON  
NAMEN UND MATRIKELNUMMER NACH DEM ENDESIGNAL!**

**Nachname, Vorname:** \_\_\_\_\_

**Matrikelnummer, Studiengang:** \_\_\_\_\_

**Unterschrift:** \_\_\_\_\_

1. Legen Sie Ihren Studentenausweis und Ihren Personalausweis vor sich auf den Tisch.
2. Prüfen Sie, ob Ihre Matrikelnummer in der ausgehändigten Liste erscheint. Wenn nicht,
  - (a) Dann füllen Sie einen Vorbehalt (Proviso) aus. Sie dürfen die Klausur nicht antreten, bevor Sie den ausgefüllten Vorbehalt (Proviso) abgegeben haben.
  - (b) Füllen Sie auch den “Formzettel zur Nachmeldung” aus. Bringen Sie das Formular in das für Ihren Studiengang zuständige Prüfungsamt and lassen Sie es dort unterzeichnen und abstempeln. Bringen Sie das Formular persönlich in das STS-Sekretariat (Harburger Schloßstr. 20, 2. Stock, Frau Hantschmann). Vergessen Sie bitte Ihren Personalausweis nicht.
3. Sie haben **90 Minuten** Bearbeitungszeit. **Zusätzliche Quellen sind nicht erlaubt.**
4. Das Symbol “⊕” gibt Hinweise zur **empfohlenen Bearbeitungszeit einer Aufgabe.**
5. Auf den Aufgabenzetteln ist **ausreichend Platz für Ihre Lösungen vorgesehen.**
6. Sollten Sie **zusätzliches Papier von der Klausuraufsicht** erhalten, so schreiben Sie auch Ihren Namen und Matrikelnummer auf jedes Blatt. Machen Sie deutlich, auf welche Aufgabe sich das Zusatzblatt bezieht.
7. Sollten Sie den **Prüfungsraum verlassen müssen**, so melden Sie sich ruhig. Verlassen Sie Ihren Platz nicht unaufgefordert.

## 1. ER-Modellierung

- (a) Modellieren Sie die folgenden Sachverhalte und Zusammenhänge mit einem Entity-Relationship-Modell. Es sollen Attribute und Funktionalitäten (1:1, 1:n, n:m) angegeben werden. Beachten Sie auch, ob zusätzliche Einschränkungen wie Disjunktheit, Vollständigkeit oder Totalität vorliegen, und modellieren Sie diese dementsprechend. **Platz für Ihre ER-Diagramme ist auf der nächsten und übernächsten Seite!**

Für einen Medienkonzern, der TV-Sender und Filmstudios besitzt, soll eine Anwendungssoftware entwickelt werden, die folgende Informationen verwaltet.

- In der Anwendung werden ausschließlich die Personaldaten der Mitarbeiter verwaltet, die Darsteller oder Moderatoren sind. Es gibt also keine Mitarbeiter, die weder Moderator noch Darsteller sind. Einige Mitarbeiter können jedoch sowohl Darsteller als auch Moderatoren sein. Für jeden Mitarbeiter wird Name, Vorname und Personalnummer gespeichert. Bei den Darstellern wird zusätzlich deren Alter und bei den Moderatoren der Sendungsname festgehalten.
- Ein Vertrag ist entweder ein Werkvertrag oder ein Arbeitsvertrag und es gibt keine anderen Arten von Verträgen. Für jeden Vertrag wird das Honorar gespeichert. Bei Werkverträgen soll zusätzlich die Laufzeit und bei Arbeitsverträgen die Wochenarbeitszeit festgehalten werden.
- Im System sollen alle TV-Sender (mit Namen und Werbevolumen) und Filmstudios (mit Namen und Budget) erfasst werden.
- Ein Filmstudio schließt mit einem Darsteller beliebig viele Werkverträge ab. Ein Darsteller schließt einen Werkvertrag mit nur einem Filmstudio ab. Filmstudios schließen denselben Werkvertrag mit beliebig vielen Darstellern ab. Beim zustande kommen eines Werkvertrages zwischen einem Darsteller und einem Filmstudio muss das Datum festgehalten werden.
- Ein TV-Sender schließt mit einem Moderatoren höchstens einen Arbeitsvertrag ab. Ein Moderator schließt einen Arbeitsvertrag mit höchstens einem TV-Sender ab. TV-Sender schließen denselben Arbeitsvertrag mit beliebig vielen Moderatoren ab. Jeder TV-Sender hat mindestens mit einem Moderator einen Arbeitsvertrag abgeschlossen.



13

P

16

1. (b) Erweitern Sie Ihr ER-Modell um Kardinalitätsangaben nach der (min,max)-Notation, so dass die folgenden Einsichten adäquat repräsentiert werden. **Sie können das ER-Diagramm aus 1a) erweitern.** Beachten Sie, dass hier keine neuen Entitäts- und/oder Relationstypen erzeugt werden sollen!

- Ein TV-Sender verwendet einen Arbeitsvertrag für mindestens 3 und für höchstens 10 Moderatoren.
- Ein Filmstudio verwendet einen Werkvertrag für höchstens 8 Darsteller.
- Den Arbeitsvertrag AV01DX hat noch kein TV-Sender (für irgendeinen Moderator) abgeschlossen. Kein Arbeitsvertrag wird von einem TV-Sender für mehr als 3 Moderatoren verwendet.

**ER-Diagramme f. Aufgabe 1a) und 1b):**

⌚

4

P

6

**Weiterer Platz für ER-Diagramme zu Aufgabe 1a) und 1b):**

## 2. Wissensfragen

(a) Erläutern Sie den Begriff der **referentiellen Integrität**.

(b) Ergänzen Sie: Relationale Algebra hat **die gleiche Ausdruckskraft wie**  
...

(c) Ergänzen Sie: Eine **Sicht (View)** in SQL ist ...

(d) Ergänzen Sie: **Mehrbenutzerbetrieb** in Datenbanksystemen erfordert  
...

(e) Ergänzen Sie: Das **Serialisierbarkeitstheorem** besagt, dass ...

(f) Erläutern Sie den Begriff der **funktionalen Abhängigkeit**: Seien  $\alpha, \beta$   
Mengen von Attributen eines Relationsschemas  $\mathcal{R}$ . Was bedeutet dann  
 $\alpha \rightarrow \beta$ ?

⌚

9

P

12

### 3. SQL-Anfragen

Gegeben seien folgende Relationenschemata mit Beispieldaten. Die Attribute des Primärschlüssels sind unterstrichen.

Vorlesung				
<u>Nr.</u>	Titel	Semesterwochenstunden (SWS)	Dozent	<u>Lehrbuch</u>
001	Datenbanken	3	RFM	123
001	Datenbanken	3	RFM	234
002	ECommerce	2	RFM	234
003	Web Engineering	2	TUR	345
004	Informatik 1	4	MLB	456

TUHH-Angestellter		
<u>Kürzel</u>	Name	Institut
SCH	Hans-Joachim Schmidt	402
RFM	Ralf Möller	402
VOG	Friedrich Vogt	410
TUR	Volker Turau	410
MLB	Friedrich Mayer-Lindenberg	411

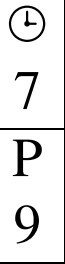
Institut		
<u>ID</u>	Leiter	Name
402	SCH	Software Systeme
410	VOG	Telematik
411	MLB	Rechnertechnologie

Buch		
<u>ISBN</u>	Titel	Preis
123	Datenbanken, Kemper	35,-
234	Database Systems, Kifer et al.	120,-
345	JSP2, Turau et al.	65,-
456	Einf.i.d.Informatik, NN	35,-

Beachten Sie: **Vorlesung.Dozent** ist Fremdschlüssel für **TUHH-Angestellter**, **Vorlesung.Lehrbuch** für **Buch**, **TUHH-Angestellter.Institut** für **Institut**, **Institut.Leiter** für **TUHH-Angestellter**. Nehmen Sie sinnvolle Basisdatentypen für die Attribute an (z.B. `integer` für Semesterwochenstunden, etc).

- (a) Kritisieren Sie das Schema von **Vorlesung**. Welche Defizite können Sie erkennen? Wie äußern sich die Defizite in den Ausprägungen?

3. (b) Formulieren Sie eine SQL-Anfrage, deren Ergebnis die Namen der Institute und die Namen ihrer Leiter aufzeigt.



- (c) Formulieren Sie eine SQL-Anfrage, die eine dreistellige Relation zurückgibt, sodass  $(X, Y, Z)$  ein Tupel in dieser Relation ist, genau dann wenn  $X$  der Name eines TUHH-Angestellten ist, der die Vorlesung mit Titel  $Y$  hält, und  $Z$  der Titel eines Buches ist, das in dieser Vorlesung verwendet wird.

- (d) Welche Bücher (gesucht: Titel, ISBN) werden von mehr als einer Lehrveranstaltungen benötigt? Schreiben Sie eine Anfrage zur Ermittlung dieser Bücher.

#### 4. Relationale Algebra

(a) Geben Sie einen Ausdruck  $S$  in relationaler Algebra zur Berechnung von  $S_1 \bowtie T_2$  für  $S_1 = [A, B], T_2 = [B, C]$  ohne Verwendung von  $\bowtie$  an.

(b) Geben Sie einen Ausdruck  $S$  in relationaler Algebra zur Berechnung von  $R_1 \cap R_2$  ohne Verwendung von  $\cap$  an.

(c) Unter bestimmten Bedingungen gilt  $R_1 \bowtie R_2 = R_1 \cap R_2$ . Unter welchen Bedingungen?

(d) Unter bestimmten Bedingungen gilt  $R_1 \bowtie R_2 = R_1 \times R_2$ . Unter welchen Bedingungen?

⌚

9

P

12

5. Relationale Entwurfstheorie

⌚
9
P
12

- (a) Im Folgenden bezeichnet  $\mathcal{R}$  die Menge aller Attribute der Relation (des Relationenschemas)  $R$ . Nehmen Sie an, dass  $\alpha, \beta, \gamma$  beliebige Teilmengen von  $\mathcal{R}$  sind. Sind folgende Aussagen wahr oder falsch? **Pro Aussage gilt: richtige Antwort = + 0.5 Punkte, falsche Antwort = - 0.5 Punkte, keine Antwort = 0 Punkte. Weniger als 0 Punkte sind nicht möglich für diese Aufgabe.**

Nr.	Aussage	Wahr?	Falsch?
1	Ein Superschlüssel ist auch Kandidatenschlüssel.		
2	Ein Primärschlüssel ist auch Superschlüssel.		
3	$\mathcal{R}$ ist Kandidatenschlüssel.		
4	Für $\mathcal{R}$ gibt nur einen Primärschlüssel.		
5	$\mathcal{R}$ hat mindestens 2 Kandidatenschlüssel.		
6	Eine FD $\alpha \rightarrow \emptyset$ ist trivial.		
7	Eine FD $\alpha \rightarrow \mathcal{R}$ ist trivial.		
8	Eine FD $\alpha \rightarrow \beta$ mit $\alpha \subseteq \beta$ ist trivial.		
9	Gilt FD $\alpha \rightarrow \beta$ , so auch $\alpha \rightarrow \gamma$ mit $\gamma \subseteq \beta$ .		
10	Gilt FD $\alpha \rightarrow \beta$ , so auch $\alpha \rightarrow \gamma$ mit $\beta \subseteq \gamma$ .		
11	Aus $\alpha \rightarrow \beta, \alpha \rightarrow \gamma$ folgt $\alpha \rightarrow \beta\gamma$ .		
12	Aus $\alpha \xrightarrow{\bullet} \beta$ folgt $\alpha \rightarrow \beta$ .		
13	Aus $\alpha \rightarrow \beta$ folgt $\alpha \xrightarrow{\bullet} \beta$ .		
14	Es gilt stets: $\mathcal{R} \xrightarrow{\bullet} \mathcal{R}$ .		
15	Es gilt stets: $\mathcal{R} \rightarrow A$ für $A \in \mathcal{R}$ .		
16	Es gilt stets: $\mathcal{R} \xrightarrow{\bullet} A$ für $A \in \mathcal{R}$ .		

- (b) Bestimmen Sie einen Kandidatenschlüssel für das Relationenschema  $\mathcal{R} = \{A, B, C, D, E\}$  mit den FDs  $\{AB \rightarrow C, CD \rightarrow E, DE \rightarrow B\}$ .

- (c) Gegeben sei das Relationenschema  $\mathcal{R} = \{A, B, C, D, E\}$  mit den FDs  $\{AB \rightarrow CD, A \rightarrow DE, BCD \rightarrow E\}$ .

- i. Bestimmen Sie alle Kandidatenschlüssel.

5. (c) ii. Bestimmen Sie die Primattribute und die Nicht-Primattribute.

iii. Stellen Sie die 3. Normalform her. Verwenden Sie den Synthesalgorithmus.



14

P

18

(d) Gegeben sei das Schema

[ *Film\_Titel*, *Regisseur\_Name*,  
*Vorstellung\_Zeit*, *Vorstellung\_Preis*,  
*Kino\_Name*, *Kino\_Adresse*, *Kino\_Tel* ]

mit den FDs

{ *Kino\_Name* → *Kino\_Adresse*, *Kino\_Tel*,  
*Kino\_Name*, *Vorstellung\_Zeit*, *Film\_Titel* → *Vorstellung\_Preis*,  
*Film\_Titel* → *Regisseur* }

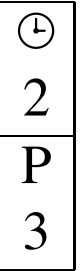
Geben Sie eine BCNF-Zerlegung an. Hinweis: Bestimmen Sie die Super Schlüssel, und verwenden Sie den BCNF-Zerlegungsalgorithmus.

6. **XQuery-Anfragen** Gegeben sei das folgende XML Dokument mit URI "kino.xml".

```
<kino>
  <programm>
    <film>
      <titel>Elementarteilchen</titel>
      <start>23.02.2006</start>
      <termin>19:45</termin>
      <termin>22:15</termin>
    </film>
    <film>
      <titel>Requiem</titel>
      <start>02.03.2006</start>
      <termin>19:00</termin>
      <termin>21:00</termin>
    </film>
  </programm>
  <specials>
    <sneak-preview>
      <genre>Thriller</genre>
      <termin>15.03.2006</termin>
    </sneak-preview>
    <lesung>
      <thema>Afghanische Reise</thema>
      <gast>Roger Willemsen</gast>
    </lesung>
  </specials>
</kino>
```

Schreiben Sie XQuery-Anfragen für folgende Problemstellungen:

- (a) Welche Gäste halten Lesungen? Es sollen *ausschließlich* die Namen der Gäste (als Zeichenketten in einer Liste) zurückgegeben werden.



6. (b) Welche Filme starten ab dem ersten März und haben einen Termin vor 19:30? Es soll nur Titel und Start zurückgegeben werden. Verwenden Sie normale Vergleichsprädikate ( $<$ ,  $>$ ,  $=$ , ...).

⊕

4

P

6

- (c) Wieviele Sneak-Previews gehören dem Genre "Thriller" an? Es soll nur die Anzahl zurückgegeben werden.

### 7. Deduktive Datenbanken und DATALOG.

Gegeben seien folgende EDB-Relationen bzw. EDB-Prädikate:

- $hatKomponente = \{ [c1,n1], [c1,m1], [c1,gk1], [m1,cpu1], [m1,gk1], [m1,s1], [gk1,gc1], [gk1,gs1] \}$
- $hatTyp = \{ [c1,computer], [n1,netzteil], [m1,motherboard], [g1,gehaeuse], [cpu1,cpu], [gk1,grafikkarte], [s1,speicher], [gs1,grafikspeicher], [gc1,graphikchip] \}$

7. (a) Definieren Sie Datalog-Regeln für das Prädikat  $hatTeil(X,Y)$ . In dieser IDB-Relation soll  $[a, b] \in hatTeil$  gelten genau dann wenn  $b$  direkte oder indirekte Komponente von  $a$  ist.

⌚

9

P

12

- (b) Definieren Sie Datalog-Regeln für das Prädikat  $hatTeilvomTyp(X,Y)$  (hierbei sei  $Y$  der Typ).

- (c) Nehmen Sie an, durch einen Eingabefehler gelte nun auch noch  $[gc1,computer] \in hatTyp$ . Schreiben Sie eine Datalog-Regel *fehlerhaftspezifiziert*, die Elemente mit mehrdeutigem Typ in  $hatTyp$  identifiziert.

- (d) Schreiben Sie eine Datalog-Regel für das Prädikat *fehlerhaftspezifizierterComputer*, welches für solche "computer" wahr wird, die eine direkte oder indirekte *fehlerhaftspezifizierte* Komponente haben. Beachten Sie, dass auch der Computer selbst fehlerhaft spezifiziert sein kann.

Erreichbare Punkte: 109