

**Klausur zur Vorlesung**  
**„Einführung in Datenbanksysteme“**  
**1.3.2005**

**Prof. Dr. Ralf Möller**

<b>Name, Vorname:</b>
<b>Matrikelnummer:</b>
<b>Hauptfach:</b>
<b>Ist meine Matrikelnummer auf der Liste (Ja/Nein)?</b>
<b>Habe ich einen Vorbehalt ausgefüllt (Ja/Nein)?</b>
<b>Unterschrift:</b>

**Bitte beachten Sie:**

1. Überprüfen Sie, ob Ihre Matrikelnummer in der ausgehändigten Liste erscheint. **Wenn nicht, so verfahren Sie wie folgt:**
  - a. Füllen Sie vor Beginn der Klausur einen **Vorbehalt** aus. **Diesen händigen Sie der Klausuraufsicht aus. Sie dürfen die Klausur sonst nicht antreten.**
  - b. Füllen Sie außerdem den **Formzettel zur Nachmeldung** aus, der Ihnen ebenfalls von der Klausuraufsicht ausgehändigt wird. **Lassen Sie diesen Formzettel von „Ihrem“ Prüfungsamt unterzeichnen und abstempeln. Bringen Sie den Formzettel dann in das STS-Sekretariat (Harburger Schloßstr. 20, 2. Stock, Frau Hantschmann).**
1. Legen Sie Ihren **Studentenausweis und Personalausweis auf den Tisch** zwecks Einsichtnahme durch die Klausuraufsicht.
2. Sie haben **90 Minuten** Zeit. Es dürfen **keine zusätzlichen Quellen** verwendet werden.
3. In der Klausur ist ausreichend Platz für Ihre Antworten vorgesehen.
4. Die **Minutenangabe** soll Ihnen helfen, den Bearbeitungsaufwand abzuschätzen.
5. Sollten Sie **zusätzliches Papier** benötigen, so **melden** Sie sich bei der Klausuraufsicht. Jeder zusätzliche Bogen muss Name und Matrikelnummer aufführen.
6. Sollten Sie den **Prüfungsraum verlassen** müssen, so **melden** Sie sich bei der Klausuraufsicht. Bleiben Sie dann solange ruhig sitzen, bis die Klausuraufsicht an Ihren Tisch tritt und Ihnen die **Erlaubnis zum Verlassen des Raumes erteilt**. Es darf nur eine Person zur Zeit abwesend sein.

**Mit dem Öffnen der Klausur bis zur Aufforderung warten! Viel Erfolg!**

### **Aufgabe 1** (15 Minuten)

**a)** Modellieren Sie die folgenden Sachverhalte und Zusammenhänge in einem Unternehmen mit einem Entity-Relationship-Modell. Es sollen keine Attribute, aber Funktionalitäten (1:1, 1:n, n:m) angegeben werden. Beachten Sie auch, ob totale Partizipation von Entitätstypen in Assoziationen vorliegt, und modellieren Sie diese dementsprechend:

- Das Unternehmen ist nach Regionen aufgeteilt. Für jede Region sind eine oder mehrere Abteilungen zuständig. Es gibt keine Region, für die keine Abteilung zuständig ist. Es gibt jedoch Abteilungen, die für mehr als eine Region zuständig sind. Es gibt keine Abteilung, die für keine Region zuständig ist.
- In jeder Abteilung arbeiten mehrere Mitarbeiter. Jeder Mitarbeiter des Unternehmens arbeitet in genau einer Abteilung. Es gibt keine Mitarbeiter ohne zugeordnete Abteilung, und keine Abteilung ohne zugeordnete Mitarbeiter.
- Ein Mitarbeiter kann in seiner Abteilung mehrere Rollen wahrnehmen, und eine Rolle kann von verschiedenen Mitarbeitern wahrgenommen werden. Rollen müssen nicht notwendigerweise wahrgenommen werden. Einige Mitarbeiter nehmen keine Rollen wahr.
- Jede Rolle berechtigt zur Ausführung einer oder mehrerer Aktionen. Eine Aktion kann durch mehrere Rollen berechtigt werden. Aktionen müssen nicht notwendigerweise Rollen zugeordnet werden. Einigen Rollen werden keine Aktionen zugeordnet.

Platz für ER-Diagramm:

**1b)** Eine verfeinerte Analyse des Unternehmens hat weitere Einschränkungen ergeben. Erweitern Sie Ihr ER-Modell daher um Kardinalitätsangaben nach der (min,max)-Notation, so dass die folgenden Einsichten adäquat repräsentiert werden. Beachten Sie, dass hier KEINE neuen Entitäts- und/oder Relationstypen erzeugt werden sollen!

- **Alle Abteilungen außer** „Abteilung1“ und „Abteilung2“ sind für genau eine Region zuständig. „Abteilung1“ und „Abteilung2“ sind für genau zwei Regionen zuständig.

**Für alle Regionen außer** für „Region Süd“ ist genau eine Abteilung zuständig. Für „Region Süd“ sind drei Abteilungen zuständig.

- Mitarbeiter können höchstens drei Rollen wahrnehmen.
- Der Rolle „Vertriebsupport“ werden keine Aktionen zugeteilt. Alle anderen Rollen berechtigen zu bis zu drei Aktionen.

Platz für ER-Diagramm:

**1c)** Nehmen Sie nun an, dass ein Mitarbeiter nun auch in mehr als einer Abteilung arbeiten kann.

Welche Konsequenzen ergeben sich für die Beziehungen zwischen Rollen, Mitarbeitern, und Abteilungen? Was müssten Sie in Ihrem ER-Modell ändern? Nehmen Sie für Ihre Überlegungen das von Ihnen als Lösung zu 1a) erstellte ER-Diagramm als Grundlage.

**Bedenken Sie, dass Rollen für Mitarbeiter abteilungsspezifisch sind!**

**Aufgabe 2** (2 Minuten) Welche Operationen kennt die Relationale Algebra? Nennen Sie mindestens 3 Operationen.

**Aufgabe 3** (15 Minuten)

Gegeben sei folgendes Relationenschema einer Firma:

Abteilung (Abteilungsnummer, Name)

Team (Teamnummer, Abteilungsnummer, Name)

Projekt (Projektnummer, Name, Budget, Beginn, Abgabetermin)

Ausführen (Teamnummer, Projektnummer)

Mitarbeiter (Personalnummer, Teamnummer, Vorname, Nachname, Gehalt)

Zudem geben wir hier eine Ausprägung an. **Beachten Sie, dass die gegebene Ausprägung Ihnen die Bearbeitung der folgenden Aufgaben nur erleichtern soll - tatsächlich wird die Ausprägung zur Beantwortung der nachfolgenden Fragen jedoch NICHT benötigt!**

#### ABTEILUNG

Abteilungsnummer	Name
1	Einkauf
2	Entwicklung
3	Controlling
4	Management

#### TEAM

Teamnummer	Abteilungsnummer	Name
1	2	.NET
2	2	J2EE

#### PROJEKT

Projektnummer	Name	Budget	Beginn	Abgabetermin
1	P04A	100.000	01.01.2004	12.02.2004
2	P03A	250.000	03.04.2003	08.07.2003
3	P03C	80.000	15.09.2003	31.01.2004
4	P03B	500.000	01.05.2003	31.12.2003
5	P04B	300.000	01.02.2004	31.05.2004

#### AUSFÜHREN

Teamnummer	Projektnummer
1	2
2	1
2	4
1	3
1	5

#### MITARBEITER

Personalnummer	Teamnummer	Vorname	Nachname	Gehalt
1001	1	Markus	Meyer	45000
1002	2	Frank	Bauer	40000
1003	2	Claudia	Schmidt	35000
1004	2	Andreas	Köhler	55000
1005	1	Matthias	Kersten	42000
1006	1	Jan	Schneider	48000
1007	2	Tobias	Lohse	44000
1008	1	Klaus	Ries	50000
1009	2	Joachim	Baum	46000
1010	1	Peter	Neundorf	80000

a) Formulieren Sie eine Abfrage in **relationaler Algebra**, welche die Vornamen und Nachnamen aller Mitarbeiter auflistet, die ein höheres Gehalt als 45.000 haben.

**b)** Formulieren Sie eine Abfrage in **relationaler Algebra**, die für alle Mitarbeiter die Personalnummer und die Namen der Projekte auflistet, in denen der Mitarbeiter arbeitet.

**c)** Formulieren Sie eine **SQL**-Abfrage, die für alle Mitarbeiter die Personalnummer und die Anzahl der Projekte auflistet, in denen der Mitarbeiter arbeitet.

**d)** Formulieren Sie eine **SQL**-Abfrage, die für alle Teams die Projekte ermittelt, die vor dem 01.02.2004 abgeschlossen worden sind. Hierbei sollen neben dem Namen des Teams die Projektnummer, der Name, und der Abgabetermin der Projekte nach Abgabetermin aufsteigend sortiert ausgegeben werden.

**Aufgabe 4** (20 Minuten)

a) Tragen Sie in die folgende Tabelle (Relation) zwei Beispieleinträge (Tupel) ein, so dass die erste Normalform verletzt ist:

Abteilung	Leiter	Angestellte

b) Stellen Sie die erste Normalform für Ihre Relation her.

c) Erklären Sie den Begriff der “vollen funktionalen Abhängigkeit”. Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, wenn für  $\alpha \_ \beta$  sogar  $\alpha \_ \beta$  gilt?

d) Wahr oder falsch? Im folgenden bezeichnet R die Menge aller Attribute der Relation (des Relationenschemas) R. Nehmen Sie an, dass  $\alpha, \beta$  Teilmengen von R sind. Falsche Antworten führen zu Punktabzug. Weniger als 0 Punkte sind nicht möglich für diese Teilaufgabe.

Aussage	Wahr?	Falsch?
Ein Schlüssel ist eine Menge von Attributen.		
Ein Schlüssel ist eine Menge von funktionalen Abhängigkeiten.		
Es gilt immer: $\alpha \_ \alpha$		
Es gilt immer: $R \_ \alpha$		
Wenn $\alpha \_ \beta$ , dann $\beta \_ \alpha$		
Wenn $\alpha \_ \beta$ und $\beta \_ \gamma$ , dann $\alpha \_ \gamma$		
Für einen Superschlüssel $\alpha$ gilt: $\alpha \_ \alpha\beta$		
Für einen Schlüssel $\alpha$ gilt: $\alpha \_ \alpha$		
Für einen Superschlüssel $\alpha$ gilt: $\alpha \_ \bullet R$		

e) Das Relationenschema für die Relation “Abteilung” ist wie folgt definiert:

{ Gebäudenummer, Raumnummer, Abteilungsname, Abteilungsleiter }.

mit folgenden funktionalen Abhängigkeiten:

{ Gebäudenummer } \_ { Abteilungsname }  
und  
{ Abteilungsleiter } \_ { Abteilungsname }  
und  
{ Raumnummer, Gebäudenummer } \_ { Abteilungsleiter }.

**e - i)** Geben Sie alle Superschlüssel an:

**e – ii)** Geben Sie alle Kandidatenschlüssel an:

**e – iii)** Wählen Sie einen Primärschlüssel, und geben Sie ihn an:

**e – iv)** Geben Sie die prim und die nicht-prim Attribute an:

**e - v)** Ist diese Relation in zweiter Normalform? Begründen Sie Ihre Antwort.

**Aufgabe 5** (10 Minuten)

Gegeben sei das folgende XML Dokument mit URI "bill.xml".

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<bill>
  <addressing>
    <sender>
      <company>A Corp.</company>
      <street>1st Street</street>
      <city>Somewhere</city>
      <country>Cuba</country>
    </sender>
    <receiver>
      <company>B Corp.</company>
      <street>2st Street</street>
      <city>Somewhere</city>
      <country>Cuba</country>
    </receiver>
  </addressing>
  <item>
    <qty>1</qty>
    <name>Some Product</name>
    <itemPrice>3.99</itemPrice>
    <currency>euro</ currency >
  </item>
  <item>
    <qty>2</qty>
    <name>Some Product II</name>
    <itemPrice>15.43</itemPrice>
    <currency>euro</ currency >
  </item>
</bill>
```

Definieren Sie folgende Anfragen in XQuery:

**a)** Wer ist der Absender (*sender*) der Rechnung? Es soll nur der Name der Firma (*company*) zurückgegeben werden.

**b)** Welche Rechnungspositionen (*items*) sind pro Stück (*itemPrice*) teurer als 10 Euro? Nur folgende Werte sollen im Ergebnis präsentiert werden: Name (*name*), Stückpreis (*itemPrice*) und Währung (*currency*) der Rechnungsposition.

**c)** Wieviele Positionen (*items*) hat die Rechnung? Es soll nur die Anzahl der Positionen im Ergebnis präsentiert werden.

**Aufgabe 6** (10 Minuten)

**a)** Erläutern Sie das Zwei-Phasen-Sperrprotokoll (2PL-Protokoll). Beantworten Sie dazu folgende Fragen: Welche Phasen gibt es im 2PL-Protokoll? Wie sieht der typische Ablauf einer Transaktion im 2PL-Protokoll aus? Zeichnen Sie auch ein Diagramm zur Illustration des typischen Ablaufes.

**b)** Welches Problem löst das strenge (strikte) 2PL-Protokoll? Zeichnen Sie ein Diagramm wie unter **a)**, doch nun für das strenge (strikte) 2PL-Protokoll.

**Aufgabe 7** (10 Minuten)

Gegeben sei folgende Datalog-EDB-Relation zur Repräsentation von Verbindungsplänen des öffentlichen Nahverkehrs.

nachbarstationVon = { [harburg-rathaus, harburg, s3], [harburg, wilhelmsburg, s3],  
[wilhelmsburg, veddel, s3], [veddel, hammerbrok, s31] }

**a)** Definieren Sie ein Datalog-Prädikat “ohneUmsteigenErreichbarVon”. Eine Station X sei ohne Umsteigen von einer Station Y aus erreichbar, wenn sie entweder Nachbarstationen sind, oder aber X eine Nachbarstation Z hat, von der aus die Station Y ohne Umsteigen erreichbar ist. Beachten Sie, dass sich die verwendete SBahn-Linie nicht “zwischen durch” ändern darf.

**b)** Stellen Sie sicher, dass das Prädikat “ohneUmsteigenErreichbarVon” symmetrisch ist, indem Sie eine entsprechende zusätzliche Datalog-Regel zur Lösung von **7a)** hinzufügen:

**c)** Welche Tupel sind in der IDB-Relation “ohneUmsteigenErreichbarVon”? Listen Sie alle Tupel auf.