

---

# Klausur der Lehrveranstaltung “Datenbanksysteme”

22. Februar 2018

---

Hier bitte Namensschild aufkleben

## Hinweis

Kleben Sie zunächst das Namensschild auf das Titelblatt und versehen Sie alle Antwortblätter mit Ihrem Namen und Ihrer Matrikelnummer. Schreiben Sie die Lösungen nur auf das jeweilige zur Aufgabe passende Antwortblatt im Anhang der Klausur. Sie können die Antwortblätter auf beiden Seiten beschreiben. Sollte Ihnen wider Erwarten der Platz auf einem Blatt nicht ausreichen, so können Sie von der Klausuraufsicht weitere Blätter erhalten, die Sie wiederum mit Ihrem Namen und Ihrer Matrikelnummer kennzeichnen. Geben Sie alle Blätter dieser Klausur, auch die Aufgabenblätter, wieder ab; nachgereichte Blätter können nicht korrigiert werden.

Aufgabe:	1	2	3	4	$\Sigma$
Punkte:					
Note:					

## Aufgabe 1: ER-Modellierung (14 Punkte)

Gegeben ist das in Abbildung 1 dargestellte ER-Modell. Die Schlüsselattribute sind durch Unterstreichen gekennzeichnet. Die Kardinalitätsangaben sind *Teilnehmerkardinalitäten*.

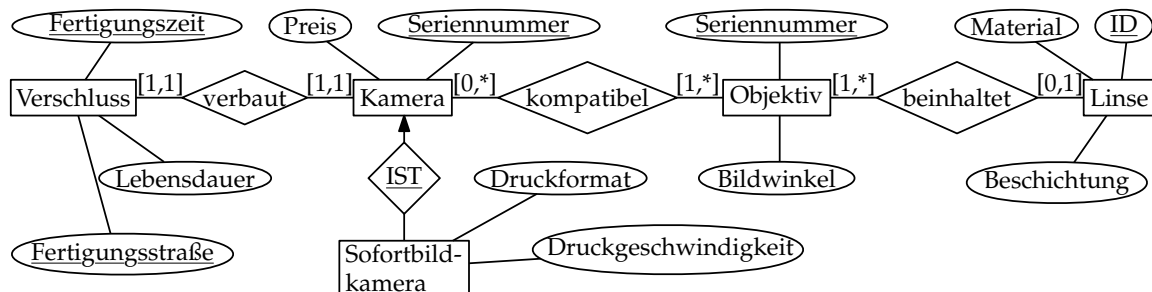


Abbildung 1: Gegebenes ER-Modell

- a) Überführen Sie das ER-Modell aus Abbildung 1 kapazitätserhaltend in ein relationales Modell. Optimieren Sie die Relationen dabei soweit wie möglich mit den in der Vorlesung vorgestellten Methoden. Bitte geben Sie nur die Attribute an, nicht aber deren Datentyp. Kennzeichnen Sie Primärschlüssel durch Unterstreichen. Kennzeichnen Sie einen Fremdschlüssel durch einen Pfeil zu dem Schlüssel, auf den sich der Fremdschlüssel bezieht.

*Hinweis:* Verwenden Sie die auf dem Antwortblatt vorgegebene Struktur. Dort müssen nicht alle Felder ausgefüllt werden.

(6 Punkte)

- b) Überführen Sie die Teilnehmerkardinalitäten des ER-Modells aus Abbildung 1 in Standardkardinalitäten. Zeichnen Sie hierfür das ER-Modell mit Standardkardinalitäten. Attribute sind in der Zeichnung nicht notwendig.

(2 Punkte)

- c) Zeichnen Sie für die folgenden Sachverhalte jeweils ein einfaches ER-Diagramm als Beispiel. Jede korrekte Zeichnung wird mit einem Punkt bewertet.

i. Zeichnen Sie eine dreistellige Beziehung, bei der alle Entitäten kapazitätserhaltend mit der Beziehung verschmolzen werden können.

Verwenden Sie *Teilnehmerkardinalität*.

ii. Zeichnen Sie eine dreistellige Beziehung, bei der nicht alle Entitäten kapazitätserhaltend mit der Beziehung verschmolzen werden können.

Verwenden Sie *Teilnehmerkardinalität*.

iii. Zeichnen Sie die graphische Notation eines Primärschlüssels nach dem EER-Modell. Dies umfasst auch das Zeichnen einer Entität und eines Attributs. Achten Sie bitte auf die exakte und saubere graphische Darstellung.

(3 Punkte)

- d) Beschreiben Sie den konzeptionellen Unterschied zwischen einer Partitionierung und einer mehrfachen Spezialisierung. Fassen Sie sich bitte so kurz und präzise wie möglich.

(1 Punkt)

- e) Zeichnen Sie ein ER-Diagramm für die funktionale Beziehung *klebt-in* zwischen den Entitäten *Foto* und *Fotoalbum*. Nehmen Sie an, dass ein Fotoalbum eindeutig durch seine Attribute *Besitzer* und *Titel* identifiziert wird. Ein Foto wird eindeutig durch seine Attribute *Seite* und *Position* und das zugehörige Fotoalbum identifiziert. Markieren Sie die Primärschlüssel.

(2 Punkte)

## Aufgabe 2 – SQL (15 Punkte)

Eine international agierende Firma erfasst ihre Schadensfälle in einer Datenbank. Die Datenbank besteht aus drei Relationen. Die Relation `units` beschreibt einen Firmen-Standort, die Relation `events` einen Schadensfall und die Relation `losses` die Einzelpositionen der Schadensfälle. Nehmen Sie an, dass (a) die Einzelpositionen immer in derselben Währung verzeichnet sind, (b) pro Schadensfall mindestens eine Einzelposition existiert und (c) pro Standort und Jahr mindestens ein Schadensfall registriert wird.

**Erläuterung:** Nehmen Sie die nachfolgend abgebildete Tabellenstruktur mit sinnvollen Datentypen und Schlüsseln an. Die Daten in den Tabellen sind exemplarisch, geben Sie für die unten gestellten Aufgaben immer generelle Lösungen an! Alle Aufgaben lassen sich mit SQL-Konstrukten lösen, die in der Vorlesung vorgestellt wurden. Die Teilaufgaben sind voneinander unabhängig.

units		
id	location	employees
E1	Moskau	5300
E2	Kiew	180
E3	Minsk	200
E4	Istanbul	1600
E5	Wien	480

events			
id	unit_id	description	year
E1	F1	Explosion in the ATM zone	2018
E2	F5	Employee has stolen 2 laptops and disappeared	2018

losses			
id	event_id	description	amount
L1	E1	Damage to the ATM (costs to repair)	5000
L2	E1	Damage to the room (costs to repair)	2176
L3	E1	Cash in ATM (burned)	8050
L4	E2	Costs of laptop #1	1500
L5	E2	Costs of laptop #2	1300

- a) Bestimmen Sie alle Schadensfälle in Minsk. Geben Sie alle Informationen über den Standort (Relation `units`) und den Vorfall (Relation `events`) aus.

(2 Punkte)

- b) Bestimmen Sie alle Standorte, bei denen sich mindestens drei Schadensfälle im Jahr 2018 ereignet haben. Geben Sie den Standort (`id` und `location`) und die Anzahl der Vorfälle aus.

(2 Punkte)

- c) Bestimmen Sie die drei Schadensfälle mit den jeweils höchsten (akkumulierten) Schadenssummen, die sich im Jahr 2017 ereignet haben. Geben Sie jeweils den Vorfall, dessen Beschreibung (*description*) und die Gesamtschadenssumme des Vorfalls aus.

(3 Punkte)

- d) Geben Sie alle Schadensfälle mit ihrer Gesamtschadenssumme und zugehörigem Jahr aus, bei denen folgendes gilt:

- Die Beschreibung des Schadensfalls enthält nicht das Wort "laptop" und
- KEINE der zugehörigen Einzelpositionen enthält das Wort "laptop".

(3 Punkte)

- e) Erstellen Sie eine Sicht `LossPerUnit(unit_id, location, year, loss_amt)`. Sie soll für jeden Standort und Jahr die Gesamtschadenssumme `loss_amt` aller sich dort ereigneter Schadensfälle enthalten.

(2 Punkte)

- f) Nehmen Sie die Sicht `LossPerUnit` aus Aufgabe e) als gegeben an. Geben Sie alle Standorte aus, bei denen sich die Gesamtschadenssumme `loss_amt` kontinuierlich (in jedem Jahr) erhöht.

**Hinweis:** Gehen Sie davon aus, dass die Daten seit mehr als 2 Jahren erhoben werden.

(3 Punkte)

### Aufgabe 3 – Relationaler Datenbankentwurf (16 Punkte)

- a) Gegeben sei die Relation  $R(A, B, C, D, E, G, H)$  mit der folgenden Menge an funktionalen Abhängigkeiten:

$$F = \{CD \rightarrow AB \\ C \rightarrow D \\ D \rightarrow EH \\ AE \rightarrow C \\ A \rightarrow C\} \\ B \rightarrow D\}$$

- i. Welche der folgenden Attributmengen sind Schlüsselkandidaten für R gemäß F?  
Hinweis: Tragen Sie die Lösung (Ja oder Nein) in die Tabelle auf dem Antwortblatt ein.

Attributmengen	Ja	Nein
$\{A, G\}$	■	■
$\{B, G\}$	■	■
$\{C, G\}$	■	■
$\{B, D, G\}$	■	■

(2 Punkte)

- ii. Transformieren Sie  $R$  mit dem Synthesalgorithmus in 3NF (dritter Normalform).  
Geben Sie die Zwischenergebnisse der Schritte des Algorithmus an.

(5 Punkte)

- b) Gegeben sei die folgende Menge an funktionalen Abhängigkeiten:

$$F = \{\alpha \rightarrow \beta \\ \alpha \rightarrow \gamma\}$$

Beweisen Sie mit Hilfe der Armstrong-Axiome, dass  $\alpha \rightarrow \beta\gamma \in F^+$ . Geben Sie alle Zwischenschritte an.

(2 Punkte)

- c) Gegeben sei die Relation  $R(A, B, C, D, E)$  mit der folgenden Menge an funktionalen Abhängigkeiten:

$$F = \{ \begin{array}{l} B C \rightarrow D \\ D \rightarrow E \\ E \rightarrow A \\ A \rightarrow B \end{array} \}$$

- i. Berechnen Sie die Abschlüsse der folgenden Attributmengen.  
Hinweis: Tragen Sie die Lösung in die Tabelle auf dem Antwortblatt ein.

Attributmenge	Abschluss
{A, E}	■
{A, C}	■
{D, E}	■
{B, C}	■
{E, C}	■
{D, C}	■

(3 Punkte)

- ii. Welche der Attributmengen aus Teilaufgabe (i) sind Schlüsselkandidaten?

(0,5 Punkte)

- iii. Was ist die höchste Normalform von R? Begründen Sie.

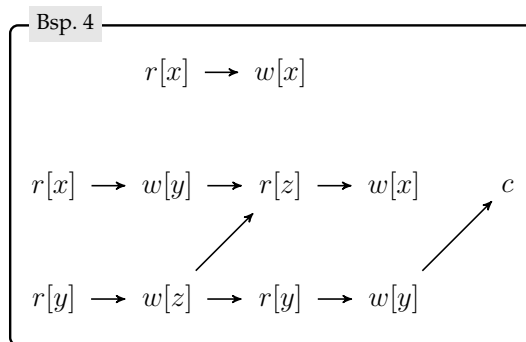
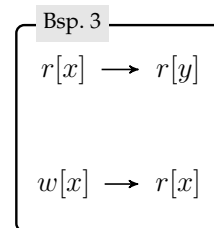
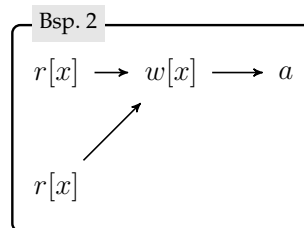
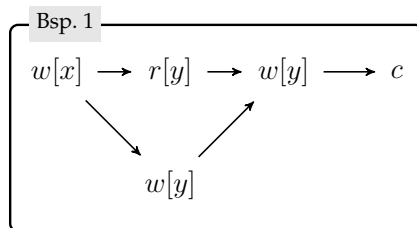
(1,5 Punkte)

- d) Bei der Outlier-Suche in hochdimensionalen Räumen ist ein wichtiger Schritt die Subspace-Suche. Was bedeutet Subspace Search und warum ist dieser Schritt für die Outlier-Suche wichtig?

(2 Punkte)

## Aufgabe 4 – Transaktionsverwaltung (15 Punkte)

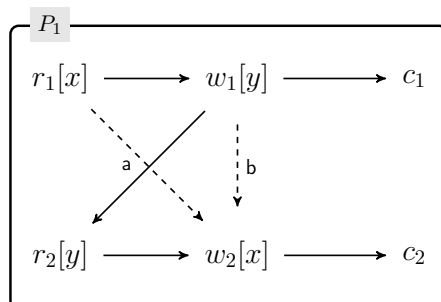
- a) Geben Sie für jedes der folgenden Beispiele an, ob es sich hierbei um eine Transaktion gemäß der Definition aus der Vorlesung handelt. Falls dies nicht so ist, ergänzen Sie die Beispiele mit so wenig Kanten und/oder Operationen wie nötig zu einer Transaktion.  
(5 Punkte)



- b) Gegeben sind die Transaktionen  $T_1$  bis  $T_7$  und die partiellen Ordnungen  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_3$ . Die optionalen, gestrichelten Kanten in den partiellen Ordnungen sind mögliche Ergänzungen. Bestimmen Sie für  $P_1$ ,  $P_2$  und  $P_3$ , ob jeweils die angegebene Kantenmenge die partielle Ordnung zu einer vollständigen Historie ergänzt. Geben Sie jeweils entweder Ja oder Nein als Antwort an.

(6 Punkte)

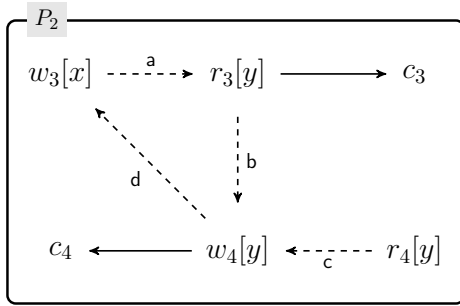
$$T_1 : \{r_1[x], w_1[y], r_1[y], c_1\} \quad T_2 : \{r_2[y], w_2[x], w_2[y], c_2\}$$



Kanten	Ja	Nein
$\{a\}$	■	■
$\{b\}$	■	■

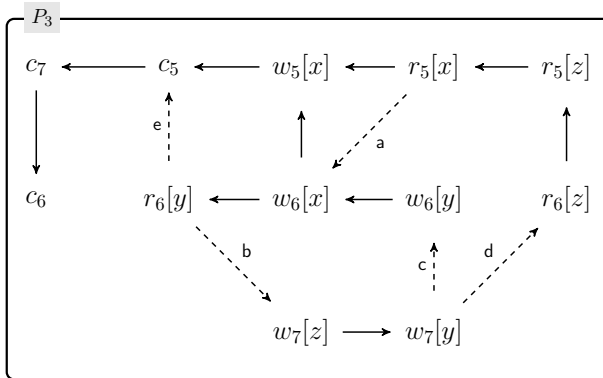


$$T_3 : \{w_3[x], r_3[x], c_3\} \quad T_4 : \{w_4[y], r_4[y], c_4\}$$



Kanten	Ja	Nein
$\{b, d, c\}$	■	■
$\{a, b, c\}$	■	■
$\{a, d, c\}$	■	■
$\{a, b, c, d\}$	■	■

$$T_5 : \{w_5[x], r_5[x], r_5[z], c_5\} \quad T_6 : \{r_6[y], w_6[x], w_6[y], r_6[z], c_6\} \quad T_7 : \{w_7[z], w_7[y], c_7\}$$



Kanten	Ja	Nein
$\{a, b, d\}$	■	■
$\{a, c, d, e\}$	■	■
$\{a, c, e\}$	■	■
$\{a, b, c, d, e\}$	■	■
$\{b, d\}$	■	■
$\{e, c, d\}$	■	■

c) Gegeben seien folgende Historien:

$$H_1 = w_4[y] \ r_1[x] \ r_2[x] \ r_5[y] \ w_1[y] \ w_5[y] \ r_1[z] \ c_1 \ a_5 \ r_3[z] \ w_2[y] \ c_2 \ w_3[z] \ c_3$$

$$H_2 = r_1[x] \ w_2[x] \ r_4[x] \ w_3[z] \ w_1[y] \ r_5[z] \ c_1 \ w_4[y] \ w_5[y] \ r_2[y] \ w_3[y] \ c_4 \ c_3$$

$$H_3 = r_1[x] \ r_5[x] \ w_1[y] \ w_5[x] \ r_1[z] \ c_1 \ r_4[y] \ r_2[x] \ w_2[y] \ w_5[z] \ c_2 \ r_3[z] \ a_4 \ w_3[z] \ c_3$$

Benennen Sie alle konfligierenden Operationspaare in  $C(H_1)$ ,  $C(H_2)$  und  $C(H_3)$ . Geben Sie zudem an, welche der Committed Projections der Histories zueinander konfliktäquivalent sind.

(4 Punkte)