

Prof. Dr. Carl-Christian Kanne

B6, 29, Raum C0.06  
68131 Mannheim  
Telefon: (0621) 181-2586  
Email: cc@pi3.informatik.uni-mannheim.de

Norman May

B6, 29, Raum C0.05  
68131 Mannheim  
Telefon: (0621) 181-2517  
Email: norman@pi3.informatik.uni-mannheim.de

---

Datenbanksysteme 1  
Herbst-/Wintersemester 06

Klausur  
02.02.2007

---

---

Hinweise

---

1. Überprüfen Sie bitte Ihr Klausurexemplar auf Vollständigkeit (18 Seiten).
2. Bearbeiten Sie die Aufgaben *ausschließlich* auf dem Aufgabenblatt der jeweiligen Aufgabe.
3. Schreiben Sie auf jedes Blatt, das bewertet werden soll, oben Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer.
4. Verwenden Sie nur dokumentenechte Stifte (z. B. keinen Bleistift) und keine roten Stifte.
5. Es sind keine Hilfsmittel zugelassen.
6. Elektronische Geräte am Arbeitsplatz werden als Betrugsversuch betrachtet.
7. Bearbeitungszeit: 100 Minuten.

---

Korrekturzeile

Bitte *nicht* ausfüllen!

---

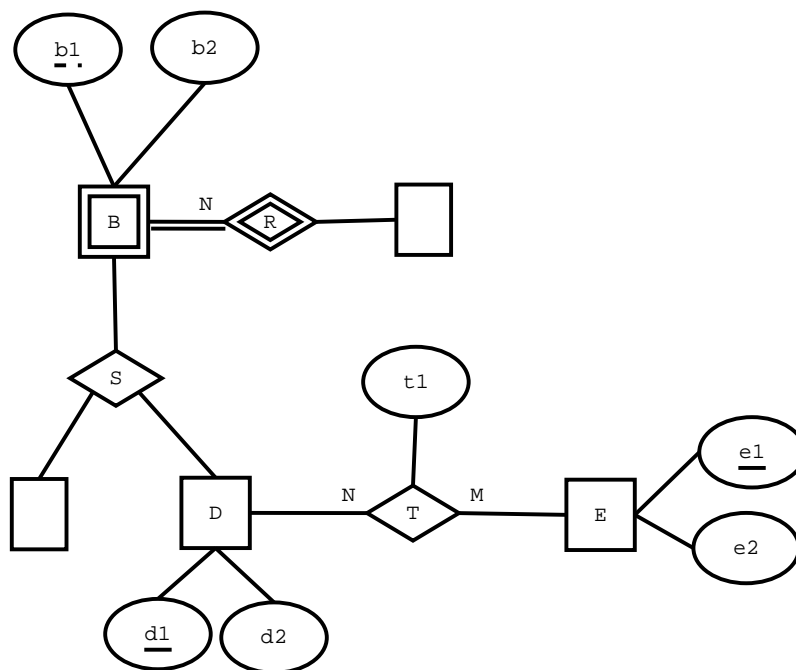
Aufgabe	1	2	3	4	5	6	Summe
Max. Punktzahl	9	32	16	11	18	14	100
Erreichte Punktzahl							

## Aufgabe 1

9 Punkte

Gegeben sei ein unvollständiges relationales Modell und ein unvollständiges relationales Schema. Die Attribute von Relation  $X$  heißen  $x_1, x_2$ , usw. Vervollständigen Sie das ER-Modell und das verfeinerte relationale Schema, so daß beide konsistent sind. Tragen Sie dazu im ER-Modell in die Kästen die Namen der Entities ein und fügen Sie die Attribute und Relationships hinzu. Kennzeichnen Sie die Funktionalitäten und Schlüsselattribute. Geben Sie für das verfeinerte relationale Schema alle fehlenden Relationen mit ihren Attributen an und kennzeichnen Sie die Schlüsselattribute.

- $A(\underline{a_1}, a_2)$
- $E(\underline{e_1}, e_2)$
- $S(\underline{a_1}, \underline{b_1}, c_1, d_1)$



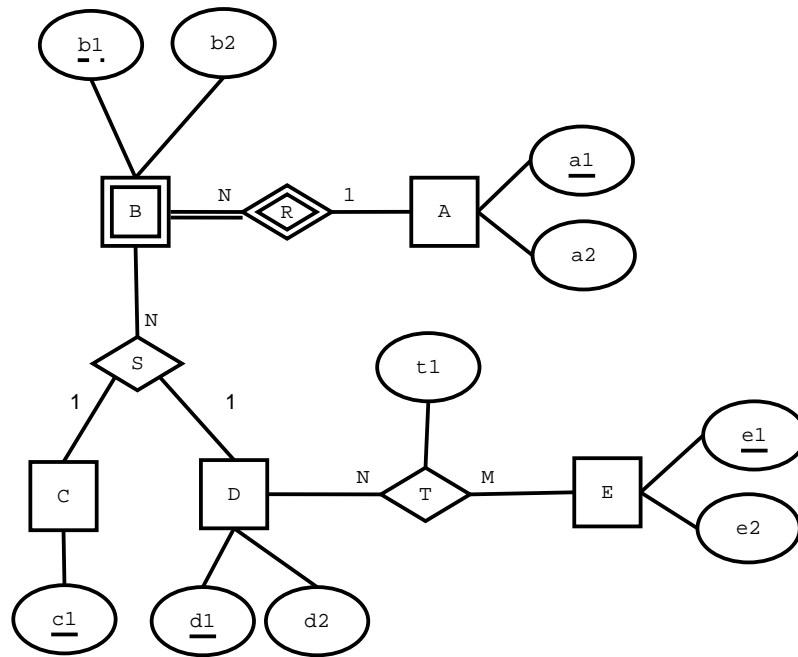
## Lösung

- $A(\underline{a_1}, a_2)$
- $B(\underline{a_1}, \underline{b_1}, b_2)$
- $C(\underline{c_1})$
- $D(\underline{d_1})$
- $E(\underline{e_1}, e_2)$

Name:

Matrikelnummer:

- $S(\underline{a_1}, b_1, c_1, d_1)$
- $T(\underline{d_1}, \underline{e_1}, t_1)$



Name:

Matrikelnummer:

---

Aufgabe 2

32 Punkte

---

Für die Verwaltung der Skisportveranstaltungen einer Skisaison wird eine relationale Datenbank mit dem folgenden Schema eingesetzt.

- Veranstaltung(Datum, Ort, Land)
- Platzierung(Datum, Platz, Fahrzeit, StartNr)
- Fahrer(StartNr, Name, Alter, Land)

Die Relation **Veranstaltung** enthält Fakten über jeden Austragungsort, d.h. das Datum, an dem die Veranstaltung stattfindet, den Austragungsort, und das Land, in dem das Rennen stattfindet. In der Relation **Platzierung** wird für jeden Fahrer, der das Ziel erreicht hat, die Platzierung sowie die Fahrzeit in Sekunden gespeichert. Zur Vereinfachung nehmen wir an, daß es keine zwei Fahrer mit der gleichen Tagesplatzierung gibt. Informationen über **Fahrer** werden in der gleichnamigen Relation gespeichert. Diese umfassen die Startnummer, den Namen, das Alter und den Namen des Landes für das der Fahrer gemeldet ist.

Formulieren Sie die folgenden Anfragen in SQL.

Aufgabe 2 a)

3 Punkte

Geben Sie alle Informationen der Fahrer des Teams "Deutschland" an. Sortieren Sie die Namen alphabetisch aufsteigend.

Lösung

```
SELECT *
FROM Fahrer
WHERE Land = 'Deutschland'
ORDER BY Name
```

Name:

Matrikelnummer:

- Veranstaltung(Datum, Ort, Land)
  - Platzierung(Datum, Platz, Fahrzeit, StartNr)
  - Fahrer(StartNr, Name, Alter, Land)
- 

Aufgabe 2 b)

5 Punkte

Wegen schlechter Witterungsverhältnisse oder fehlenden Schnees sind einige Veranstaltungen ausgefallen. Für ersatzlos gestrichene Veranstaltungen gibt es keine Platzierungen. Bestimmen Sie eine Liste aller ausgefallenen Veranstaltungen, die Datum, Ort und Land der Veranstaltungen enthält. Sortieren Sie die Liste aufsteigend nach dem Datum der Veranstaltung.

Lösung

```
SELECT v.*
FROM Veranstaltung
WHERE v.Datum NOT IN (SELECT p.Datum
  FROM Platzierung p)
ORDER BY v.Datum
```

Aufgabe 2 c)

6 Punkte

Berechnen Sie für das Team "Japan" die schlechteste Tagesplatzierung über alle Veranstaltungen. Geben Sie die Namen und die Platzierung aller Fahrer dieses Teams aus, die diese schlechteste Tagesplatzierung hatten.

Lösung

```
WITH JapansManschaft(Platz, Name) AS
SELECT p.Platz, f.Name
```

Name:

Matrikelnummer:

```
FROM Fahrer f, Platzierung p
WHERE f.StartNr = p.StartNr
      AND f.Land = 'Japan'
SELECT j.Name, j.Platz
FROM JapansManschaft j
WHERE p.Platz = (SELECT MIN(j2.Platz)
                 FROM JapansManschaft)
```

Name:

Matrikelnummer:

- Veranstaltung(Datum, Ort, Land)
  - Platzierung(Datum, Platz, Fahrzeit, StartNr)
  - Fahrer(StartNr, Name, Alter, Land)
- 

Aufgabe 2 d)

7 Punkte

Der beste Fahrer der aktuellen Saison wird berechnet, indem alle Tagesplatzierungen summiert werden. Der Fahrer mit der geringsten Gesamtsumme ist der Führende in der Saison-Gesamtwertung. Berechnen Sie die aktuelle Gesamtwertung, d.h. erstellen Sie eine Liste aller Fahrernamen, mit der Nummer des Platzes in der Gesamtwertung und der Gesamtsumme der Platzierungen. Gehen Sie davon aus, daß bei jedem Rennen alle Fahrer teilnehmen und eine Platzierung erreichen.

Lösung

```
WITH SummePlatzierung AS
SELECT f.StartNr, SUM(p.Patz) AS SumPlatz
FROM Platzierung p, Fahrer f
WHERE p.StartNr = f.StartNr
GROUP BY f.StartNr
SELECT COUNT(*) as Platz, f.Name, sp1.SumPlatz
FROM SummePlatzierung sp1, SummePlatzierung sp2, Fahrer f
WHERE sp1.StartNr != sp2.StartNr
AND sp1.SumPlatz <= sp2.SumPlatz
AND sp1.StartNr = f.StartNr
```

Name:

Matrikelnummer:

- Veranstaltung(Datum, Ort, Land)
  - Platzierung(Datum, Platz, Fahrzeit, StartNr)
  - Fahrer(StartNr, Name, Alter, Land)
- 

Aufgabe 2 e)

6 Punkte

Geben Sie die SQL DDL-Anweisung an, mit der die Relation **Platzierung** erzeugt wird. Vergessen Sie nicht die (Fremd-) Schlüssel anzugeben. Keines der Attribute darf NULL-Werte enthalten. Eine Beispielausprägung der Relation sieht wie folgt aus:

Platzierung			
<u>Datum</u>	<u>Platz</u>	Fahrzeit	StartNr
6.1.2007	1	"2:25,29"	4
6.1.2007	2	"2:26,14"	3
6.1.2007	3	"2:26,29"	1

Lösung

```
CREATE TABLE Platzierung (  
  Datum AS DATE NOT NULL REFERENCES Veranstaltung,  
  Platz AS INTEGER NOT NULL,  
  Fahrzeit AS VARCHAR(10) NOT NULL,  
  StartNr AS INTEGER REFERENCES Fahrer ON DELETE CASCADE,  
  PRIMARY KEY (Datum, Platz) )
```

Name:

Matrikelnummer:

- Veranstaltung(Datum, Ort, Land)
  - Platzierung(Datum, Platz, Fahrzeit, StartNr)
  - Fahrer(StartNr, Name, Alter, Land)
- 

Aufgabe 2 f)

5 Punkte

Der Sieger des Rennens vom 3.2.2007 wird vom Skiweltcup für die gesamte Saison disqualifiziert. Geben Sie ein einziges SQL-Statement an, mit dem alle Informationen dieses Fahrers aus der Datenbank gelöscht werden. Beschreiben Sie in einem Satz, unter welchen Voraussetzungen ihre Lösung funktioniert. Datumskonstanten können in der Form DATE '3.2.2007' angegeben werden.

Lösung

```
DELETE FROM Fahrer
WHERE StartNr IN (SELECT p.StartNr
                  FROM Platzierung p
                  WHERE p.Datum = DATE '3.2.2007'
                  AND p.Platz = 1)
```

Funktioniert nur, wenn der Fremdschlüssel in Relation Platzierung wie in vorheriger Aufgabe definiert ist. Alternative: Trigger und ohne Fremdschlüssel.

Name:

Matrikelnummer:

---

Aufgabe 3

16 Punkte

---

Gegeben sei ein Relationenschema  $\mathcal{R}(A, B, C, D, E, F)$ . Lösen Sie in jeder Teilaufgabe die folgenden Teilprobleme unter Verwendung der funktionalen Abhängigkeiten  $\mathcal{F}_{\mathcal{R}}$ :

1. Bestimmen Sie alle Kandidatenschlüssel von  $\mathcal{R}$ .
2. Bestimmen Sie die höchste Normalform, in der sich  $\mathcal{R}$  befindet.

Aufgabe 3 a)

4 Punkte

$$\mathcal{F}_{\mathcal{R}} = \{BE \rightarrow ACDF; F \twoheadrightarrow D\}.$$

Lösung

- Schlüssel: B,E
- BCNF

Aufgabe 3 b)

4 Punkte

$$\mathcal{F}_{\mathcal{R}} = \{B \rightarrow D; E \rightarrow ACF\}.$$

Lösung

- Schlüssel: B,E
- 1 NF

Name:

Matrikelnummer:

1. Bestimmen Sie alle Kandidatenschlüssel von  $\mathcal{R}$ .
  2. Bestimmen Sie die höchste Normalform, in der sich  $\mathcal{R}$  befindet.
- 

Aufgabe 3 c)

4 Punkte

$$\mathcal{F}_{\mathcal{R}} = \{BC \rightarrow A; A \rightarrow EF; EF \rightarrow D\}.$$

Lösung

- Schlüssel: B,C
- 2 NF

Aufgabe 3 d)

4 Punkte

$$\mathcal{F}_{\mathcal{R}} = \{AD \rightarrow BCEF; EF \rightarrow D\}.$$

Lösung

- Schlüssel: A,D oder A,E,F
- 3 NF

## Aufgabe 4

11 Punkte

Ein Autohaus verwaltet eine Datenbank, in der die folgende Tabelle enthalten ist.

Stammdaten		
Hersteller	Typ	Farbe
WV	Passant	schwarz
Rafgiri	F430	schwarz
WV	Magna	rot
WV	Passant	weiß
WV	Phänomen	schwarz
Rafgiri	Sprinter	rot
Rafgiri	Spaghetti	rot
Rafgiri	Fioretto	rot

## Aufgabe 4 a)

3 Punkte

Geben Sie die Selektivitäten der folgenden Selektionsprädikate an.

1.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Hersteller}='Rafgiri'})$
2.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Hersteller}='WV'})$
3.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Farbe}='rot'})$
4.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Typ}='Passant'})$
5.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Hersteller}='Rafgiri' \wedge \text{Farbe}='rot'})$
6.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Hersteller}='WV' \wedge \text{Farbe}='rot'})$

## Lösung

1.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Hersteller}='Rafgiri'}) = 1/2$
2.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Hersteller}='WV'}) = 1/2$
3.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Farbe}='rot'}) = 1/2$
4.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Typ}='Passant'}) = 1/4$
5.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Hersteller}='Rafgiri' \wedge \text{Farbe}='rot'}) = 3/8$
6.  $\text{sel}(\sigma_{\text{Hersteller}='WV' \wedge \text{Farbe}='rot'}) = 1/8$

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 4 b)

4 Punkte

In der Zwischenzeit wurden weitere Tupel in die Datenbank eingefügt, so daß die Tabelle **Stammdaten** nun 8000 Tupel enthält. Die Werteverteilung der neuen Daten entspricht jedoch der Werteverteilung der Daten aus Aufgabenteil a). Gegeben sei die SQL-Anfrage.

```
SELECT *
FROM   Stammdaten s
WHERE  s.Hersteller='Rafgiri' AND  s.Farbe='rot'
```

Übersetzen sie die Anfrage in einen kanonischen Operatorbaum. Schätzen Sie die Kardinalität des Anfrageergebnisses dieses Plans ab. Verwenden Sie dazu die Selektivitäten aus Aufgabenteil a).

Lösung

Aufgabe 4 c)

2 Punkte

Gegeben sei nun der folgende algebraische Ausdruck:

$$\sigma_{Hersteller='Rafgiri'}(\sigma_{Farbe='rot'}(\text{Stammdaten}))$$

Welche Ergebniskardinalität hat dieser Ausdruck, wenn die Tabelle **Stammdaten** 8000 Tupel enthält und wir die Selektivitäten aus Aufgabenteil a) verwenden?

Lösung

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 4 d)

2 Punkte

Diskutieren Sie die Ergebnisse aus Aufgabenteil b) und c) in 2 bis 3 Sätzen.

Lösung

Eine der folgenden Begründungen ist ausreichend:

1. Das Aufteilen von konjunktiven Selektionen ist in dem Beispiel keine Äquivalenz ( $\sigma_{p \wedge q} \neq \sigma_p(\text{sigma}_q)$ ).
2. Eigentlich müßte in Teil b) immer dasselbe Ergebnis herauskommen
3. Das Aufteilen von konjunktiven Selektionen ist nur gültig, wenn die Selektivitäten der Prädikate unabhängig (nicht korreliert) sind. Das trifft im Beispiel nicht zu.

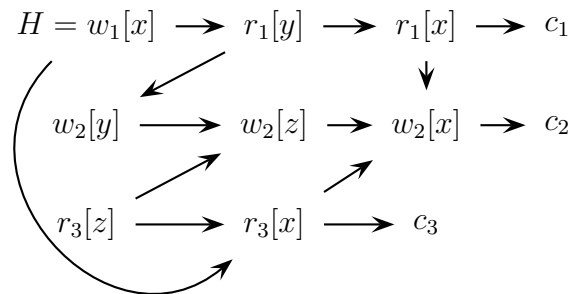
---

 Aufgabe 5
 

---

18 Punkte

Gegeben sei die folgende Historie  $H$ , in der die Transaktionen  $T_1$ ,  $T_2$  und  $T_3$  nebenläufig ausgeführt werden.



## Aufgabe 5 a)

3 Punkte

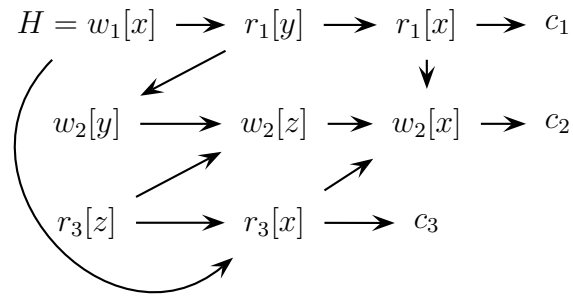
Zählen sie alle Konfliktoperationen in  $H$  auf. Beachten Sie, daß Konflikte nur zwischen Operationen verschiedener Transaktionen betrachtet werden müssen.

## Lösung

- $w_1[x] \ w_2[x]$
- $w_1[x] \ r_3[x]$
- $r_1[x] \ w_2[x]$
- $r_1[y] \ w_2[y]$
- $r_3[z] \ w_2[z]$
- $r_3[x] \ w_2[x]$

Name:

Matrikelnummer:



Aufgabe 5 b)

5 Punkte

Welche der genannten Eigenschaften hat die folgende Historie  $H_1$ ?

$$H_1 = w_1[x], r_1[y], w_2[y], r_3[z], r_1[x], r_3[x], c_1, w_2[z], c_3, w_2[x], c_2$$

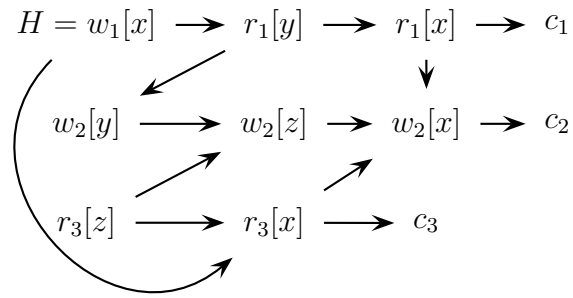
Eigenschaft	Ja	Nein
konfliktäquivalent zu $H$		
serialisierbar (SR)		
rücksetzbar (RC)		
vermeidet kaskadierendes Rücksetzen (ACA)		
strikt (ST)		

Lösung

equivalent, SR, RC, nicht ACA, nicht ST

Name:

Matrikelnummer:



---

Aufgabe 5 c)

5 Punkte

Welche der genannten Eigenschaften hat die folgende Historie  $H_2$ ?

$H_2 = w_1[x], r_1[y], r_1[x], w_2[z], c_1, w_2[x], r_3[z], r_3[x], w_2[y], w_2[z], w_2[x], c_2, c_3$

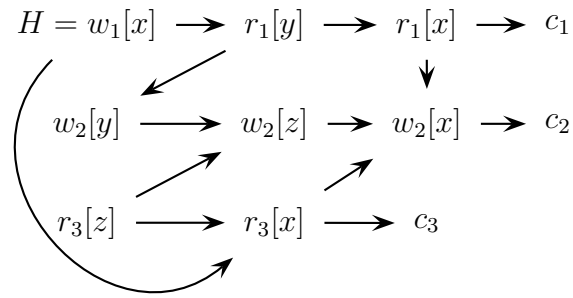
Eigenschaft	Ja	Nein
konfliktäquivalent zu $H$		
serialisierbar (SR)		
rücksetzbar (RC)		
vermeidet kaskadierendes Rücksetzen (ACA)		
strikt (ST)		

Lösung

equivalent, SR, RC, ACA, ST

Name:

Matrikelnummer:



---

Aufgabe 5 d)

5 Punkte

Welche der genannten Eigenschaften hat die folgende Historie  $H_3$ ?

$$H_3 = r_3[z], r_3[x], c_3, w_2[y], w_2[z], w_2[x], c_2, w_1[x], r_1[y], r_1[x], c_1,$$

Eigenschaft	Ja	Nein
konfliktäquivalent zu $H$		
serialisierbar (SR)		
rücksetzbar (RC)		
vermeidet kaskadierendes Rücksetzen (ACA)		
strikt (ST)		

Lösung

nicht equivalent, SR, RC, ACA, ST

Name:

Matrikelnummer:

---

Aufgabe 6

14 Punkte

---

Kreuzen Sie in den ersten zwei Teilaufgaben alle korrekten Antworten an.

Aufgabe 6 a)

4 Punkte

Kreuzen Sie für jede Transaktionseigenschaft in der folgenden Matrix an, welche Datenbankkomponenten zu ihrer Einhaltung benötigt werden:

	A	C	I	D
Schema-Verwaltung				
Undo-Recovery				
Sperr-Manager				
Anfragebearbeitung				
WAL				
DB-Anwendungsprogramm				

Lösung

	A	C	I	D
Schema-Verwaltung				
Undo-Recovery	x			
Sperr-Manager			x	
Anfragebearbeitung				
WAL	x			x
DB-Anwendungsprogramm		x		

Aufgabe 6 b)

2 Punkte

Die Änderungen welcher Transaktionen werden bei der Redo-Recovery wiederhergestellt:

	Ja	Nein
Winner		
Loser		

Name:

Matrikelnummer:

Lösung

Winner und Loser

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 6 c)

3 Punkte

Welche Anomalien können auftreten, wenn in einem Datenbanksystem keine Mehrbenutzersynchronisation verwendet wird?

Lösung

Es können die folgenden Anomalien auftreten:

- Non-repeatable Read (Phantom-Problem)
- Lost Update
- Dirty Read

Aufgabe 6 d)

3 Punkte

Sie wollen in der Logdatei Speicherplatz im laufenden Datenbankbetrieb verfügbar machen.

- Bis zu welchem Logeintrag dürfen Sie Logeinträge aus der Logdatei entfernen?
- Können die entfernten Logeinträge vollständig gelöscht werden?

Begründen Sie Ihre Antworten.

Lösung

- Alle Logeinträge, die vor  $\min(\text{MinLSN}, \text{MinDirtyPageLSN})$  liegen können aus der Logdatei entfernt werden.
- Die entfernten Einträge müssen im Log-Archiv erhalten bleiben.

Name:

Matrikelnummer:

Aufgabe 6 e)

2 Punkte

Kreuzen Sie an, welche der folgenden Techniken es erlaubt, zusätzliche Logeinträge zu entfernen.

	Ja	Nein
Schattenspeicherkonzept		
aktionskonsistenter Sicherungspunkt		
Write-Ahead-Logging		
Compensation-Log-Records		

Lösung

	Ja	Nein
Schattenspeicherkonzept		X
aktionskonsistenter Sicherungspunkt	X	
Write-Ahead-Logging		X
Compensation-Log-Records		X

(Nun reicht *MinLSN*).