



## Modul Datenbanken I — Klausur —

**Name:** \_\_\_\_\_

**Studiengang:** \_\_\_\_\_

**Matrikelnummer:** \_\_\_\_\_

Fühlen Sie sich gesundheitlich in der Lage die Prüfung abzulegen?  Ja,  Nein

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

(Diese Daten werden zur Ausstellung des Leistungsnachweises benötigt.)

| Aufgabe                 | Punkte | Max. Punkte | Zeit    |
|-------------------------|--------|-------------|---------|
| 1 (Logik)               |        | 3           | 10 min  |
| 2 (Relationale Algebra) |        | 2           | 5 min   |
| 3 (SQL-Anfragen)        |        | 18          | 60 min  |
| 4 (ER-Entwurf)          |        | 4           | 15 min  |
| 5 (Relationales Modell) |        | 4           | 15 min  |
| 6 (Normalformen)        |        | 3           | 10 min  |
| 7 (Serialisierbarkeit)  |        | 2           | 5 min   |
| Summe                   |        | 36          | 120 min |

### Hinweise:

- Bearbeitungsdauer: 120 Minuten
- Skript, Bücher, Notizen sind erlaubt.  
Notebooks, PDAs, Handys etc. dürfen nicht verwendet werden.
- Die Klausur hat 14 Seiten. Bitte prüfen Sie die Vollständigkeit.
- Verwenden Sie weder Rot- noch Bleistift zum Bearbeiten der Aufgaben.
- Bitte benutzen Sie den vorgegebenen Platz. Wenn Sie auf die Rückseite ausweichen müssen, markieren Sie klar, dass es eine Fortsetzung gibt.

## Beispiel-Datenbank

Die folgende Datenbank dient zur Verwaltung einer Sammlung von Rezepten für Cocktails und deren Zutaten, zu der verschiedene Personen beigetragen haben. Das Schema der Datenbank ist

- REZEPT(RID, Cocktail, EingebenVon)
- ZUTAT(ZID, ZName, Woher, Alkoholgehalt, Brennwert)
- MIX(RID→ REZEPT, ZID→ ZUTAT, Quantitaet)

Die Tabellen sind mit den folgenden Inhalten gefüllt. Die Inhalte dienen als Beispiele um die Beziehungen zwischen den Tabellen zu illustrieren.

- Die Tabelle **REZEPT** beschreibt die bisher gesammelten Rezepte. Die **RID** identifiziert ein Mixgetränk. **Cocktail** bezeichnet den Namen des Getränks. Der Name ist nicht eindeutig, weil es mehrere Varianten des Getränks unter dem gleichen Namen geben kann. **EingegebenVon** bezeichnet die Person, die das Rezept zur Sammlung beigetragen hat. Beliebige Personen können Rezepte für Cocktails beitragen.

| REZEPT     |               |             |
|------------|---------------|-------------|
| <u>RID</u> | Cocktail      | EingebenVon |
| 1          | Daiquiri      | Otto        |
| 2          | Brooklyn Lamp | Bene        |
| 3          | Mai Tai       | Otto        |
| 4          | Brooklyn Lamp | Bene        |
| 5          | Brooklyn Lamp | Otto        |
| 6          | Drivers Glow  | Alfred      |

- In **ZUTAT** sind Fakten über die verwendeten Komponenten gespeichert. Die **ZID** ist Primärschlüssel. **ZName** beschreibt die Zutat, aber der Name ist kein Schlüssel. **Woher** gibt an, wo die Zutat hergestellt wird. **Alkoholgehalt** gibt die Menge Alkohol in Gramm pro 100 ml an. **Brennwert** gibt die Kilokalorien (kcal) pro 100 ml an.

| ZUTAT      |                   |             |               |           |
|------------|-------------------|-------------|---------------|-----------|
| <u>ZID</u> | ZName             | Woher       | Alkoholgehalt | Brennwert |
| 1          | Obstgeist         | Deutschland | 28            | 205       |
| 2          | Kuba-Rum          | Kuba        | 32            | 260       |
| 3          | Limettensaft      | Spanien     | 0             | 100       |
| 4          | Obstgeist         | Deutschland | 32            | 240       |
| 5          | Grapefruit Bitter | Deutschland | 42            | 290       |
| 6          | Zitronensaft      | Spanien     | 0             | 163       |
| 7          | Jamaika-Rum       | Jamaika     | 48            | 334       |
| 8          | Martinique-Rum    | Martinique  | 54            | 312       |
| 9          | Curaçao           | Venezuela   | 16            | 179       |
| 10         | Mandelsirup       | Italien     | 25            | 234       |
| 11         | Grapefruitsaft    | Spanien     | 0             | 163       |
| 12         | Brombeersirup     | Deutschland | 0             | 80        |

- In **MIX** wird die Mischung der Zutaten für eine bestimmte Variante eines Cocktails beschrieben. Die Kombination aus **RID** und **ZID** ist Primärschlüssel. Die **Quantität** beschreibt, wieviel man von einer Zutat für ein spezielles Getränk braucht. Die

Quantitäten sind in Milliliter (ml).

| MIX        |            |            |
|------------|------------|------------|
| <u>RID</u> | <u>ZID</u> | Quantitaet |
| 1          | 2          | 60         |
| 1          | 3          | 30         |
| 2          | 4          | 40         |
| 2          | 5          | 10         |
| 2          | 6          | 20         |
| 3          | 7          | 30         |
| 3          | 8          | 30         |
| 3          | 9          | 15         |
| 3          | 10         | 8          |
| 3          | 3          | 20         |
| 4          | 4          | 40         |
| 4          | 5          | 10         |
| 4          | 3          | 15         |
| 5          | 4          | 40         |
| 5          | 5          | 10         |
| 5          | 3          | 10         |
| 5          | 6          | 10         |
| 6          | 11         | 150        |
| 6          | 12         | 30         |

**Aufgabe 1 (Logik)****3 Punkte**

Die Informationen über die Cocktails können durch folgende Signatur im Tupelkalkül beschrieben werden. Gehen Sie davon aus, dass alle Primär- und Fremdschlüssel aus den Tabellen auf Seite 2 und 3 auch hier erfüllt sind.

- Sorten  $S = \{\text{int}, \text{string}, \text{rezept}, \text{zutat}, \text{mix}\}$
  - Funktionen der Sorte **rezept**:
    - $\text{rid}(\text{rezept}): \text{int}$
    - $\text{cocktail}(\text{rezept}): \text{string}$
    - $\text{eingegebenvon}(\text{rezept}): \text{string}$
  - Funktionen der Sorte **zutat**:
    - $\text{zid}(\text{zutat}): \text{int}$
    - $\text{zname}(\text{zutat}): \text{string}$
    - $\text{woher}(\text{zutat}): \text{string}$
    - $\text{alkoholgehalt}(\text{zutat}): \text{int}$
    - $\text{brennwert}(\text{zutat}): \text{int}$
  - Funktionen der Sorte **mix**:
    - $\text{rid}(\text{mix}): \text{int}$
    - $\text{zid}(\text{mix}): \text{int}$
    - $\text{quantitaet}(\text{mix}): \text{int}$
  - Für die Sorten **int** und **string** gibt es die üblichen Datentyp-Funktionen/Prädikate.
- a) Formulieren Sie folgende Integritätsbedingung als logische Formel: Unterschiedliche Cocktails mit gleichem Namen müssen sich in mindestens einer Zutat unterscheiden, d.h. sie dürfen nicht nur Quantitäten von Zutaten variieren.
- b) Formulieren Sie folgende Anfrage in der Notation der Logik (Tupel-Kalkül): Geben Sie alle Namen von Getränken aus, zu denen mindestens zwei Version von der gleichen Person eingetragen wurden.

|          |
|----------|
| Ergebnis |
|----------|

|          |
|----------|
| Cocktail |
|----------|

|               |
|---------------|
| Brooklyn Lamp |
|---------------|

**Platz zur Lösung von Aufgabe 1**

**Aufgabe 2 (Relationale Algebra)****2 Punkte**

Geben Sie eine Anfrage in relationaler Algebra für die folgende Aufgabe an. Die Primär- und Fremdschlüsselbedingungen aus dem relationalen Schema gelten ebenfalls.

Welche Cocktails enthalten alkoholfreie Zutaten aus Deutschland oder Spanien?

| Ergebnis      |
|---------------|
| Cocktail      |
| Daiquiri      |
| Brooklyn Lamp |
| Mai Tai       |
| Drivers Glow  |

**Aufgabe 3 (SQL-Anfragen)****18 Punkte**

Formulieren Sie die folgenden Anfragen in SQL. Sie bekommen drei Punkte für jede korrekte Anfrage. Natürlich sollen Ihre Anfragen nicht nur mit den obigen Beispiel-Daten funktionieren, sondern für beliebige Tabelleninhalte. Beachten Sie, daß auch für unnötige Komplikationen Punkte abgezogen werden können. Die Anfragen sollen keine Duplikate liefern, aber für ein unnötiges `DISTINCT` oder ein unnötiges `UNION` statt `UNION ALL` werden auch Punkte abgezogen. Um Missverständnisse zu vermeiden, sind bei Aufgabe 3 jeweils die Ergebnisse der gesuchten Anfragen im Beispiel-Zustand angegeben. Falls nicht ausdrücklich eine bestimmte Spaltenüberschrift verlangt ist, müssen die Spaltenüberschriften Ihrer Anfrage nicht unbedingt mit dem Beispiel übereinstimmen.

- a) Welche Cocktails (RID und Cocktail) enthalten eine beliebige Sorte Rum, d.h. Rum wird im Namen der Zutat erwähnt?

| Ergebnis |          |
|----------|----------|
| RID      | COCKTAIL |
| 1        | Daiquiri |
| 3        | Mai Tai  |

- b) Geben Sie alle Cocktails (RID und Cocktail) von Otto aus, für die Zutaten aus Kuba und Spanien benötigt werden.

| Ergebnis |          |
|----------|----------|
| RID      | COCKTAIL |
| 1        | Daiquiri |

- c) Geben Sie alle Personen aus, die Getränke eingetragen haben, welche keinen Alkohol enthalten.

| Ergebnis      |
|---------------|
| EingegebenVon |
| Alfred        |

- d) Geben Sie für alle Cocktails (RID und Cocktail) den Gesamtbrennwert pro 100 ml in einer neuen Spalte **Gesamtbrennwert** an. Beachten Sie, dass der Brennwert in der Zutaten-Tabelle pro 100 ml angegeben ist, aber nicht unbedingt 100 ml von einer Zutat in einem Cocktail verwendet werden. Außerdem ist der Gesamtbrennwert pro 100 ml des Cocktails gefragt, nicht einfach nur der Gesamtbrennwert des Cocktails. Dies ist ein Unterschied, weil ein Cocktail nicht unbedingt 100 ml Gesamtflüssigkeit hat.

| Ergebnis |               |                 |
|----------|---------------|-----------------|
| RID      | COCKTAIL      | GESAMTBRENNWERT |
| 3        | Mai Tai       | 251.81          |
| 6        | Drivers Glow  | 149.16          |
| 2        | Brooklyn Lamp | 225.14          |
| 4        | Brooklyn Lamp | 215.38          |
| 5        | Brooklyn Lamp | 216.14          |
| 1        | Daiquiri      | 206.66          |

- e) Geben Sie für jeden Cocktail, von dem es mehrere Varianten mit gleichem Namen gibt, die minimale und die maximale Anzahl an Zutaten aus.

| Ergebnis      |                    |                    |
|---------------|--------------------|--------------------|
| COCKTAIL      | MIN(ANZAHLZUTATEN) | MAX(ANZAHLZUTATEN) |
| Brooklyn Lamp | 3                  | 4                  |

- f) Geben Sie für alle Zutaten (ZID, ZName) in einer neuen Spalte Verwendbarkeit aus, ob sie sich vielseitig verwenden lassen oder eine Spezialzutat sind. Eine Zutat ist vielseitig verwendbar, wenn sie in mindestens drei Cocktails mit verschiedenem Namen vorkommt. Ansonsten ist sie eine Spezialzutat. Ordnen Sie die Ausgabe alphabetisch nach dem Namen der Zutat.

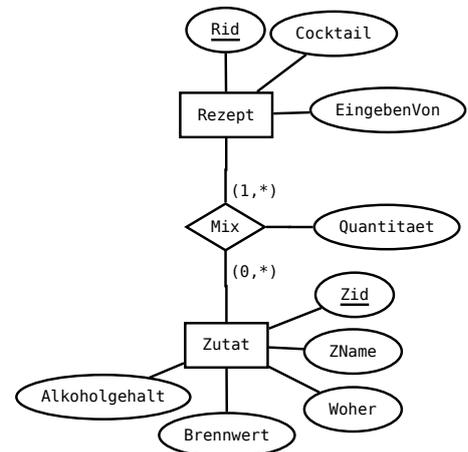
| Ergebnis |                   |                |
|----------|-------------------|----------------|
| ZID      | ZNAME             | VERWENDBARKEIT |
| 12       | Brombeersirup     | Spezialzutat   |
| 9        | Curaçao           | Spezialzutat   |
| 5        | Grapefruit Bitter | Spezialzutat   |
| 11       | Grapefruitsaft    | Spezialzutat   |
| 7        | Jamaika-Rum       | Spezialzutat   |
| 2        | Kuba-Rum          | Spezialzutat   |
| 3        | Limettensaft      | Vielseitig     |
| 10       | Mandelsirup       | Spezialzutat   |
| 8        | Martinique-Rum    | Spezialzutat   |
| 4        | Obstgeist         | Spezialzutat   |
| 6        | Zitronensaft      | Spezialzutat   |

**Aufgabe 4 (ER-Entwurf)****4 Punkte**

Die Rezept-Sammlung wird auf einer Web-Seite veröffentlicht. Der Web-Seitenbetreiber hat mehrere Cocktail-Bars mit zugehörigen Lagern, in denen Kunden die Rezepte der Cocktails probieren und bewerten können.

- Es gibt Bars, die durch den Namen identifiziert werden und zu denen noch eine Adresse gespeichert ist.
- Eine Zutat ist in keiner oder in vielen Bars gelagert. Jede Bar hat mindestens eine oder viele Zutaten auf Lager. Eine gelagerte Zutat wird zusätzlich am Verfallsdatum identifiziert. Weiterhin wird für eine gelagerte Zutat die Einheit (z.B. 0,75L-Flasche) und die Anzahl der Einheiten der Zutat in diesem Lager gespeichert.
- Für die Rezepte gibt es Beschreibungen, die durch die Note identifiziert werden und zu denen noch beschreibende Details gespeichert werden.
- Ein Kunde, von dem nur ein Pseudonym bekannt ist, kann einen Cocktail, der nach einem bestimmten Rezept in einer bestimmten Bar an einem bestimmten Datum serviert wurde, genau einer Beschreibung zuordnen. Diese Zuordnung heißt Bewertung und wird durch die Kombination des Rezepts, der Bar, des Kunden und des Datums identifiziert. Eine Beschreibung ist in mindestens einer oder in vielen Bewertungen genutzt worden.

Ergänzen Sie das gegebene Entity-Relationship-Diagramm in der Min-Max-Notation aus der DB I Vorlesung. Geben Sie die Primärschlüssel der Entities und die minimalen bzw. maximalen Kardinalitäten der Relationships an!

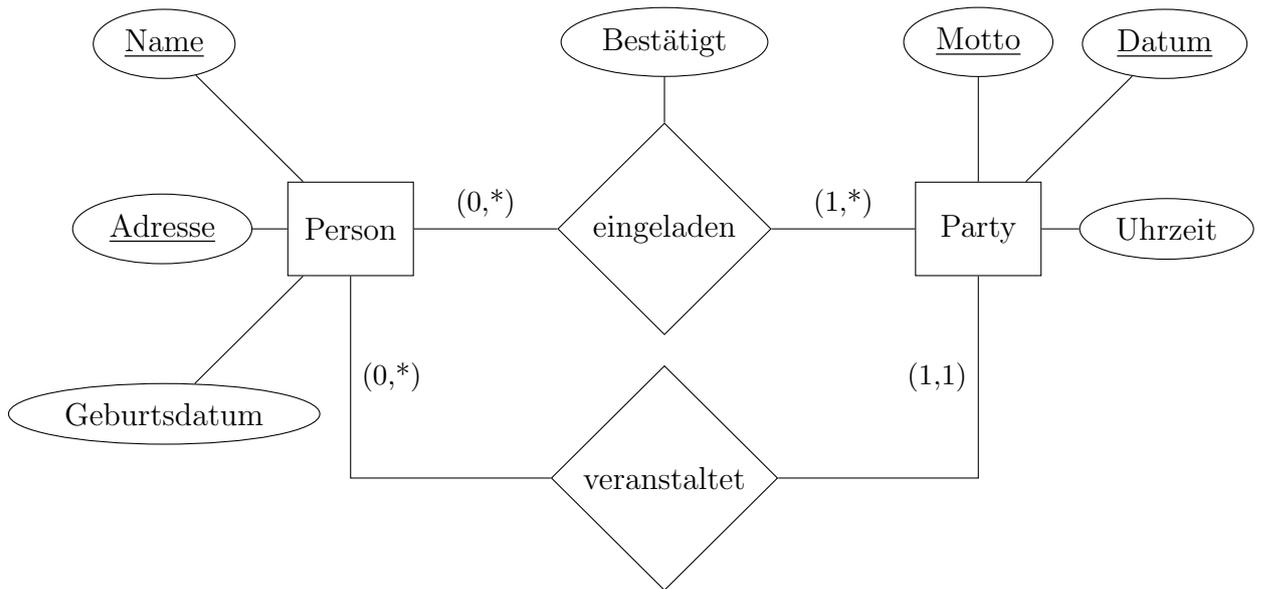


### Aufgabe 5 (Relationales Modell)

4 Punkte

Das folgende ER-Diagramm zeigt eine Datenbank für Einladungen zu Parties.

Ergänzen Sie die Übersetzung des gegebenen ER-Schemas ins Relationale Modell. Geben Sie das relationale Schema in Kurznotation (Tabelle, Attribute, Primär- und Fremdschlüssel) an. Falls es eine Spezifikation aus dem gegebenen ER-Schema gibt, die das relationale Schema nicht garantiert, geben Sie bitte explizit an, was noch geprüft werden müsste (natürliche Sprache reicht).



**Aufgabe 6 (Normalformen)****3 Punkte**

Gegeben ist eine Relation  $R(A, B, C, D)$  mit den funktionalen Abhängigkeiten

- $A, B \rightarrow D$
- $C \rightarrow B, D$
- $A \rightarrow C$

- a) Bestimmen Sie einen minimalen Schlüssel.
- b) Ist die Relation in BCNF? Wenn ja, begründen Sie ihre Antwort. Wenn nein, begründen Sie ihre Antwort und spalten Sie die Relation auf, so dass die neuen Relationen in BCNF sind. Geben Sie Primär- und Fremdschlüssel der neuen Relationen mit an.

**Aufgabe 7 (Serialisierbarkeit)****2 Punkte**

Gegeben sei folgender Schedule:

| T1       | T2       | T3       |
|----------|----------|----------|
|          | read(B)  | read(B)  |
| read(C)  |          |          |
|          | write(A) |          |
| read(A)  | read(D)  |          |
|          | write(D) | read(A)  |
| write(C) |          |          |
|          | write(B) | write(D) |
|          | read(B)  |          |
| commit   |          | write(B) |
|          | commit   |          |
|          |          | commit   |

- Geben Sie den Konfliktgraphen für den Schedule an.
- Ist der Schedule serialisierbar?