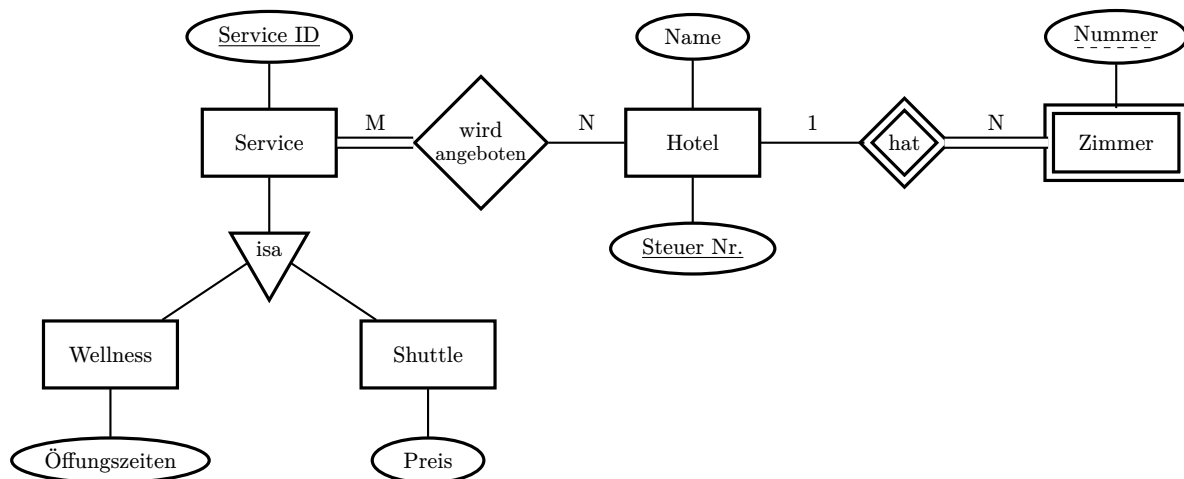


[illegible]

## Aufgabe 1

1 Punkt

Geben Sie für jede Aussage an, ob sie für das folgende ER-Diagramm wahr (**W**) oder falsch (**F**) ist.



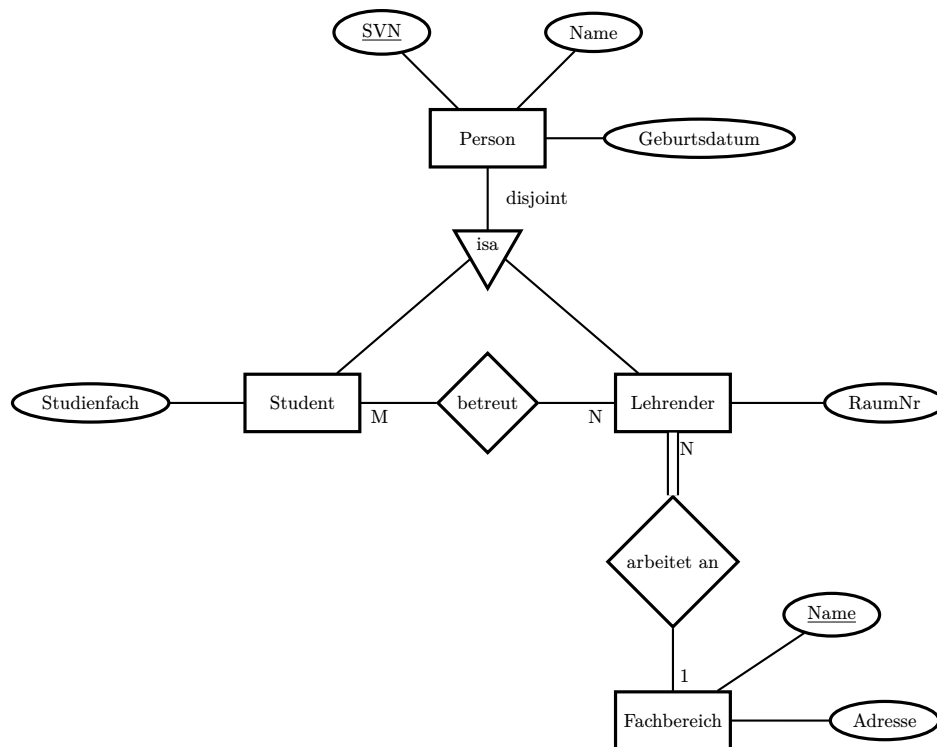
1. Es kann Hotels ohne Services geben. ☐
2. Es kann Hotels mit demselben Namen geben. ☐
3. Jeder Service hat einen Preis. ☐
4. Es kann Services geben, die weder Wellness noch Shuttle sind. ☐
5. Ein Service kann Wellness und Shuttle zugleich sein. ☐
6. Es kann Zimmer mit der gleichen Nummer in unterschiedlichen Hotels geben. ☐
7. Es kann ein Zimmer ohne Hotel geben. ☐
8. Ein Hotel muss zumindest ein Zimmer haben. ☐

## Aufgabe 2

1 Punkt

Korrigieren Sie das ER-Diagramm, sodass es den folgenden Anforderungen entspricht:

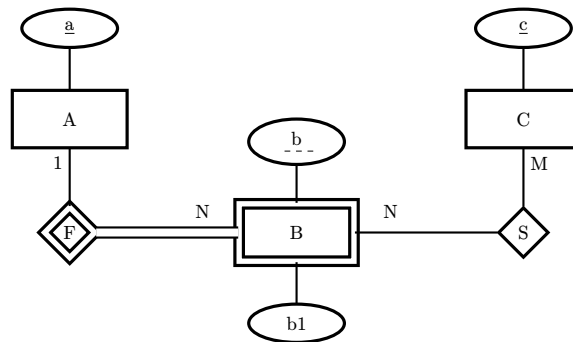
1. Eine Person kann sowohl Student als auch Lehrender sein.
2. Ein Student hat eine Adresse.
3. Ein Lehrender muss genau einen Studenten betreuen.
4. Ein Lehrender muss an einem oder mehreren Fachbereichen arbeiten.
5. Ein Student kann Prüfungen schreiben und jede Prüfung kann von mehreren Studenten geschrieben werden.



## Aufgabe 3

1 Punkt

Übersetzen Sie das folgende ER-Diagramm in ein **relationales Schema** und geben Sie die **Fremdschlüsselbeziehungen** mittels Projektion und Teilmengenoperation an.



**Relationales Schema** (0.5 Punkte)

**Fremdschlüsselbeziehungen** (0.5 Punkte)

## Schema für die folgenden Aufgaben

## Relationales Schema

**Superheld**(helden\_name, vorname, nachname, geburtsort)

**Mission**(mission\_id, beschreibung, priorität, zeitpunkt)

**Stadt**(stadt\_name, staat, einwohner)

**MissionZuordnung**(mission\_id, helden\_name, stadt\_name)

## Fremdschlüsselbeziehungen

$$\pi_{\text{geburtsort}}(\text{Superheld}) \subseteq \pi_{\text{stadt\_name}}(\text{Stadt})$$

$$\pi_{\text{helden\_name}}(\text{MissionZuordnung}) \subseteq \pi_{\text{helden\_name}}(\text{Superheld})$$

$$\pi_{\text{mission\_id}}(\text{MissionZuordnung}) \subseteq \pi_{\text{mission\_id}}(\text{Mission})$$

$$\pi_{\text{stadt\_name}}(\text{MissionZuordnung}) \subseteq \pi_{\text{stadt\_name}}(\text{Stadt})$$

## Instanz für die folgenden Aufgaben

| Stadt      |             |           | MissionZuordnung |                 |            |
|------------|-------------|-----------|------------------|-----------------|------------|
| stadt_name | staat       | einwohner | mission_id       | helden_name     | stadt_name |
| Berlin     | Deutschland | 4 Mio     | 1                | Batman          | Gotham     |
| Dayton     | USA         | 140500    | 57               | Black Widow     | Dayton     |
| Gotham     | USA         | 30 Mio    | 81               | Superman        | Metropolis |
| Kandor     | Krypton     | 8 Mio     | 196              | Captain America | Berlin     |
| Manhattan  | USA         | 2 Mio     | 272              | Hulk            | Manhattan  |
| Metropolis | USA         | 23 Mio    | 272              | Iron Man        | Manhattan  |
| Stalingrad | Russia      | 1 Mio     | 272              | Captain America | Manhattan  |
| Tokio      | Japan       | 10 Mio    | 272              | Black Widow     | Manhattan  |
| Waverly    | USA         | 10000     | 521              | Iron Man        | Waverly    |

| Superheld       |         |          |            |
|-----------------|---------|----------|------------|
| helden_name     | vorname | nachname | geburtsort |
| Batman          | Bruce   | Wayne    | Gotham     |
| Black Widow     | Natasha | Romanoff | Stalingrad |
| Captain America | Steven  | Rogers   | Manhattan  |
| Hulk            | Bruce   | Banner   | Dayton     |
| Iron Man        | Tony    | Stark    | Manhattan  |
| Superman        | Kal     | El       | Kandor     |
| Hawkeye         | Clinton | Barton   | Waverly    |

| Mission    |                      |           |            |
|------------|----------------------|-----------|------------|
| mission_id | beschreibung         | priorität | zeitpunkt  |
| 1          | Besiege den Joker    | 8         | 3.10.2008  |
| 57         | Hulk beruhigen       | 7         | 28.9.2010  |
| 81         | Rette Lois Lane      | 7         | 19.7.1968  |
| 196        | Bekämpfe Hydra       | 9         | 2.4.1944   |
| 272        | Halte Thanos auf     | 10        | 8.7.2019   |
| 521        | Befreie Pepper Potts | 7         | 11.12.2022 |

Dies ist eine Vakatsseite.

---

Aufgabe 41 Punkt

---

Gegeben ist folgende Anfrage in **relationaler Algebra**:

$$\pi_{\text{helden\_name}}(\text{Superheld} \triangleright \text{MissionZuordnung})$$

- (1) Beschreiben Sie natürlichsprachlich (in 1-2 Sätzen) was die Anfrage berechnet.

- (2) Geben Sie das Ergebnis bezogen auf die Beispielinstantz an.

- (3) Geben Sie eine Anfrage in erweiterter relationaler Algebra an, die folgendes berechnet:

*Vor- und Nachnamen aller Superhelden, die in den USA geboren wurden.*

## Aufgabe 5

1 Punkt

Formulieren Sie folgenden Anfragen mittels **SQL**. Die Daten in der Instanz auf Seite 5 sind beispielhaft. Geben Sie daher immer allgemeingültige Lösungen an.

(1) Geben Sie alle Heldenamen (ohne Duplikate) aus, die einer Mission nach dem Zeitpunkt '1.1.2019' zugeordnet sind.

(2) Geben Sie für jeden Staat (nicht Stadt), denen mindestens 2 Missionen zugeordnet sind, die Anzahl der zugeordneten Mission aus.

*Ausgabeschema:* **staat | anzahl\_missionen**

## Aufgabe 6

1 Punkt

$R[\underline{A}, B]$  und  $S[\underline{D}, \underline{E}, F]$  sind relationen; unterstrichene Attribute bilden gemeinsam einen Schlüssel; kein Attribut besitzt Null-Werte.

Betrachten Sie die folgende SQL-Anfrage. Entscheiden Sie für die folgenden Anfragen, ob sie äquivalent (Ä) oder nicht äquivalent (NÄ) zur ersten SQL-Anfrage sind. Subtile Unterschiede der Anfragen sind hervorgehoben. **Falsche Antworten führen zu Punktverlust!**

```
select distinct R.A
from R, S
where R.A = S.D
group by R.A
having count(*) >= 2
```

1. 

```
select distinct R.A
from R, S as S1, S as S2
where R.A = S1.D and R.A = S2.D
and not (S1.E = S2.E and S1.F = S2.F)
```

☐

2. 

```
select distinct R.A
from R, S
where R.A = S.D
group by R.A, R.B
having count(*) >= 2
```

☐

3.  $\pi_A(R \bowtie_{A=D} S \bowtie_{D=D_1 \wedge E \neq E_1 \wedge F \neq F_1} (\rho_{[D_1, E_1, F_1]}(S)))$

☐

4.  $\pi_A(R \bowtie_{A=D} S \bowtie_{D=D_1 \wedge (E \neq E_1 \vee F \neq F_1)} (\rho_{[D_1, E_1, F_1]}(S)))$

☐

5.  $\pi_A(\sigma_{C \geq 2}(\rho_{[A, C]}(\gamma_{A; count(*)}(R \bowtie_{A=D} S))))$

☐

---

Aufgabe 71 Punkt

---

Gegeben ist die Relation  $R[A, B, C, D, E, F]$  mit folgenden funktionalen Abhängigkeiten:

$$\begin{aligned} F = \{ & E \rightarrow BCF, \\ & ABDE \rightarrow F, \\ & F \rightarrow ACE, \\ & BDE \rightarrow F \} \end{aligned}$$

Listen Sie alle Kandidatenschlüssel von  $R$  auf. **Begründen Sie.**

---

Aufgabe 81 Punkt

---

Nutzen Sie die Armstrong-Axiome, um die Korrektheit der Dekompositionsregel zu zeigen:

$$X \rightarrow YZ \models X \rightarrow Y, X \rightarrow Z$$

**Hinweis:** Die Armstrong-Axiome lauten:

- Reflexivität:  $Y \subseteq X \models X \rightarrow Y$
- Verstärkung:  $X \rightarrow Y \models XZ \rightarrow YZ$
- Transitivität:  $X \rightarrow Y, Y \rightarrow Z \models X \rightarrow Z$

## Aufgabe 9

1 Punkt

Gegeben ist die Relation  $R[A, B, C, D]$  (bereits in erster Normalform – 1NF) mit den folgenden funktionalen Abhängigkeiten:

$$F = \{B \rightarrow D, \\ AD \rightarrow C, \\ AC \rightarrow D, \\ CD \rightarrow B\}$$

Berechnen Sie die Einschränkungen  $F_1$  und  $F_2$  von  $F$  auf die Zerlegung  $R_1[BD]$  und  $R_2[ABC]$ . Zeigen oder widerlegen Sie dann, ob diese Zerlegung abhängigkeitsbewahrend ist. Begründen Sie Ihre Antwort.