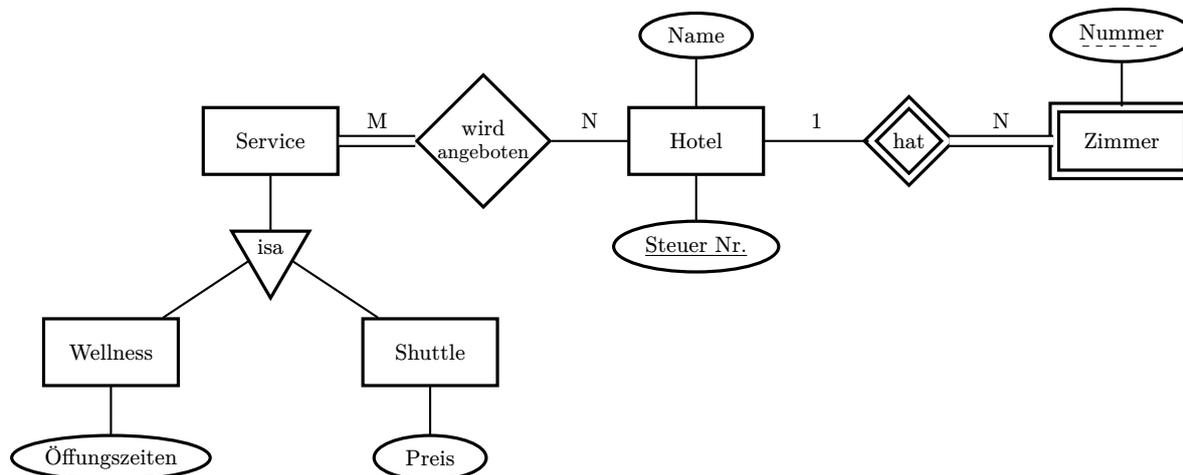




## Aufgabe 1

1 Punkt

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



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.

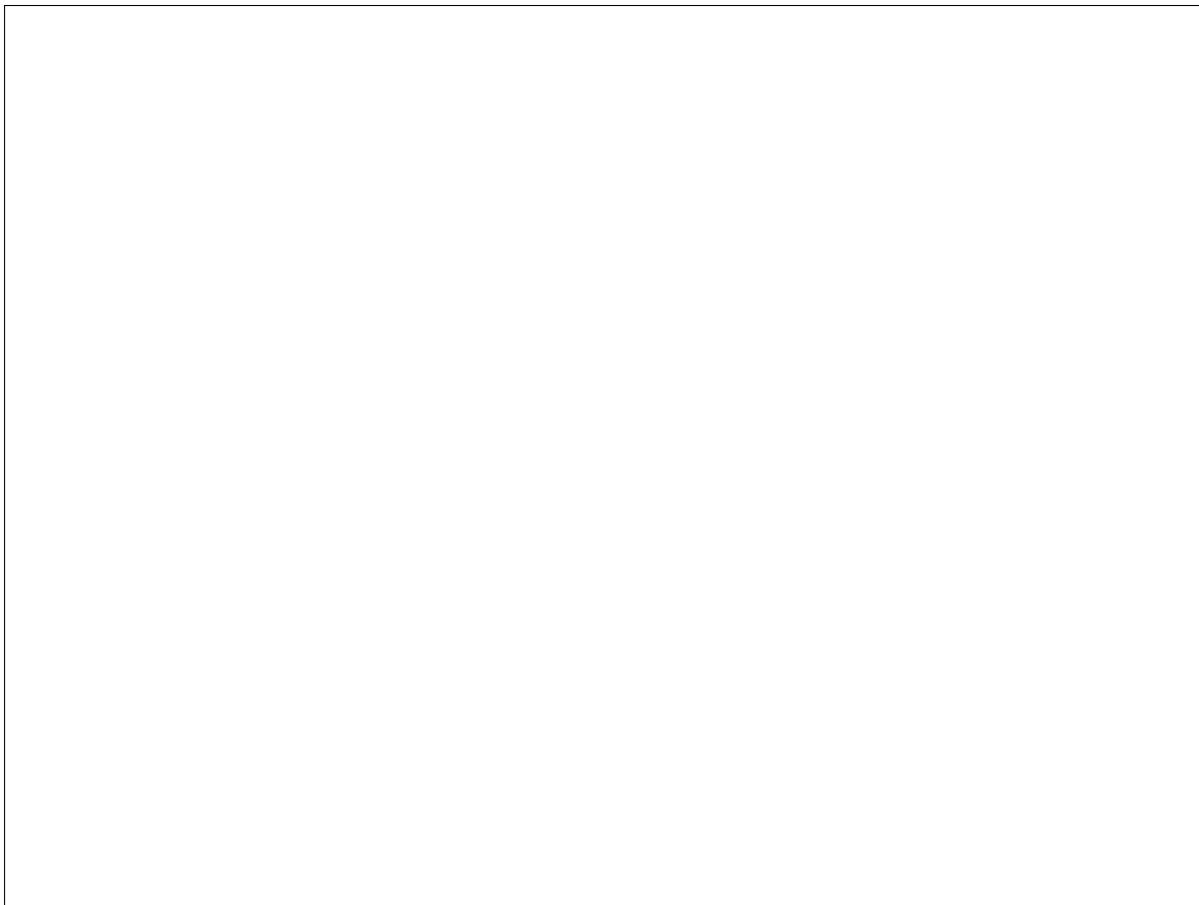
---

Aufgabe 21 Punkt

---

Erstellen Sie ein **ER-Diagramm**, welches folgende Anforderungen erfüllt:

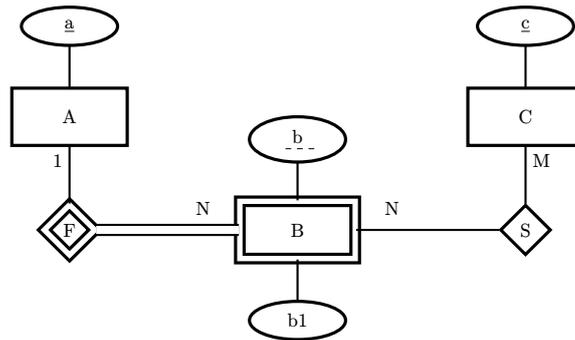
1. Eine Person hat eine eindeutige Sozialversicherungsnummer (SVN), einen Namen und ein Geburtsdatum.
2. Eine Person muss entweder ein Trainer, ein Therapeut oder ein Spieler sein.
3. Ein Trainer hat eine Lizenznummer, ein Therapeut eine Raumnummer und ein Spieler eine Position.
4. Eine Person muss zu genau einer Mannschaft gehören.
5. Eine Mannschaft hat einen eindeutigen Namen und ein Budget.
6. Jede Mannschaft kann mehrere Personen haben.
7. Ein Stadion hat einen eindeutigen Namen und eine Kapazität.
8. Zwei Mannschaften spielen an einem Datum in einem Stadion gegeneinander.



## 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 Vakantseite.

---

Aufgabe 41 Punkt

---

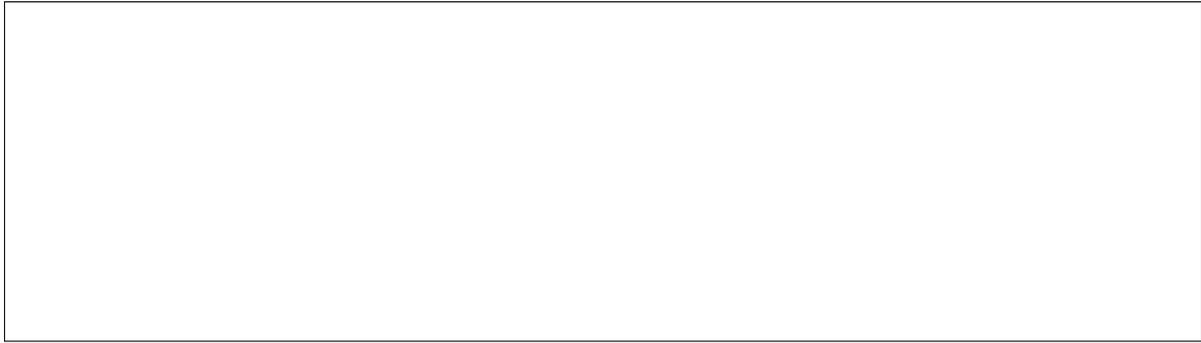
Gegeben ist folgende Anfrage in **relationaler Algebra**:

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

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

Geben Sie das Ergebnis bezogen auf die Beispielinanz an.

Geben Sie eine Anfrage in erweiterter relationaler Algebra an, die folgendes berechnet:  
*Den Namen und Staat aller Cities, in denen es keine Mission gibt.*



---

Aufgabe 51 Punkt

---

Formulieren Sie folgende Anfrage mittels **SQL**. Achten Sie auf syntaktische Korrektheit. Die Daten in der Instanz auf Seite 5 sind beispielhaft. Geben Sie daher immer allgemeingültige Lösungen an.

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

## Aufgabe 6

1 Punkt

Formulieren Sie folgende Anfrage mittels **SQL**. Achten Sie auf syntaktische Korrektheit. Die Daten in der Instanz auf Seite 5 sind beispielhaft. Geben Sie daher immer allgemeingültige Lösungen an.

1. Geben Sie alle Heldenamen (*held\_name* Attribut) aus, deren *vorname* und *nachname* in Summe mehr als 7 Buchstaben enthält. (0.4P)

**Anmerkung:** Die Funktion `length()` ermittelt die Anzahl an Buchstaben eines Attributwertes.

2. Bestimmen Sie die durchschnittliche Missionspriorität aller Missionen pro Jahr. Beachtet werden nur Missionen an denen Batman nicht teilgenommen hat. (0.6P)

**Anmerkung:** Die Funktion `year()` bestimmt das Jahr eines Datumswertes.

## Aufgabe 7

1 Punkt

---

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

$$F = \{ ABD \rightarrow CE, \\ BCD \rightarrow E, \\ B \rightarrow ACDE, \\ A \rightarrow B, \\ CD \rightarrow AE \}$$

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

## Aufgabe 8

1 Punkt

Die ursprüngliche Beschreibung der relationalen Algebra enthält auch den Operator der Division. Die Division  $R \div S$  enthält die Attribute aus  $R$ , die in **allen Kombinationen** mit Attributen aus  $S$  vorkommen. Dazu folgendes Beispiel:

<b>R</b>		<b>S</b>	<b>R <math>\div</math> S</b>
student	lecture	lecture	student
X	DB1	DB1	X
X	DB2	DB2	Z
X	ADB		
Y	DB1		
Y	HCI		
Z	DB1		
Z	DB2		

X und Z kommen in  $R$  jeweils als Paar mit allen Tupeln aus  $S$  vor, also  $(X, DB1)$ ,  $(X, DB2)$ ,  $(Z, DB1)$  und  $(Z, DB2)$ , daher sind X und Z im Ergebnis. Für Y fehlt das Paar  $(Y, DB2)$ , daher ist Y nicht im Ergebnis.

**Zeigen** Sie für die Beispielrelationen, dass die relationale Division  $R \div S$  mithilfe der **elementaren Operatoren** der relationalen Algebra ausgedrückt werden kann.

**Hinweis:** Die Operatoren  $\pi$ ,  $\times$  und  $-$  sind ausreichend.

**Hinweis:** Überlegen Sie sich zunächst, wie Sie alle Kombinationen von Studenten (aus  $R$ ) und Lehrveranstaltungen (aus  $S$ ) finden können, die **nicht** in  $R$  vorkommen. Überlegen Sie sich also, wie folgende Relation ausgedrückt werden kann:

<b>T</b>	
student	lecture
Y	DB2

## Aufgabe 9

1 Punkt

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

$$F = \{CDE \rightarrow A, \\ E \rightarrow ACD, \\ B \rightarrow ACE, \\ BC \rightarrow AE, \\ A \rightarrow D\}$$

In welcher höchsten Normalform befindet sich  $R$ ?