
	Lehrveranstaltung	<b>Grundlagen von Datenbanken</b>			WS 2015/16
	Aufgabenzettel	<b>3 (Lösungsvorschläge)</b>			
	Gesamtpunktzahl	<b>40</b>			
	Ausgabe	<b>Mi. 11.11.2015</b>	Abgabe	<b>Fr. 27.11.2015</b>	

## Aufgabe 1: Informationsmodellierung

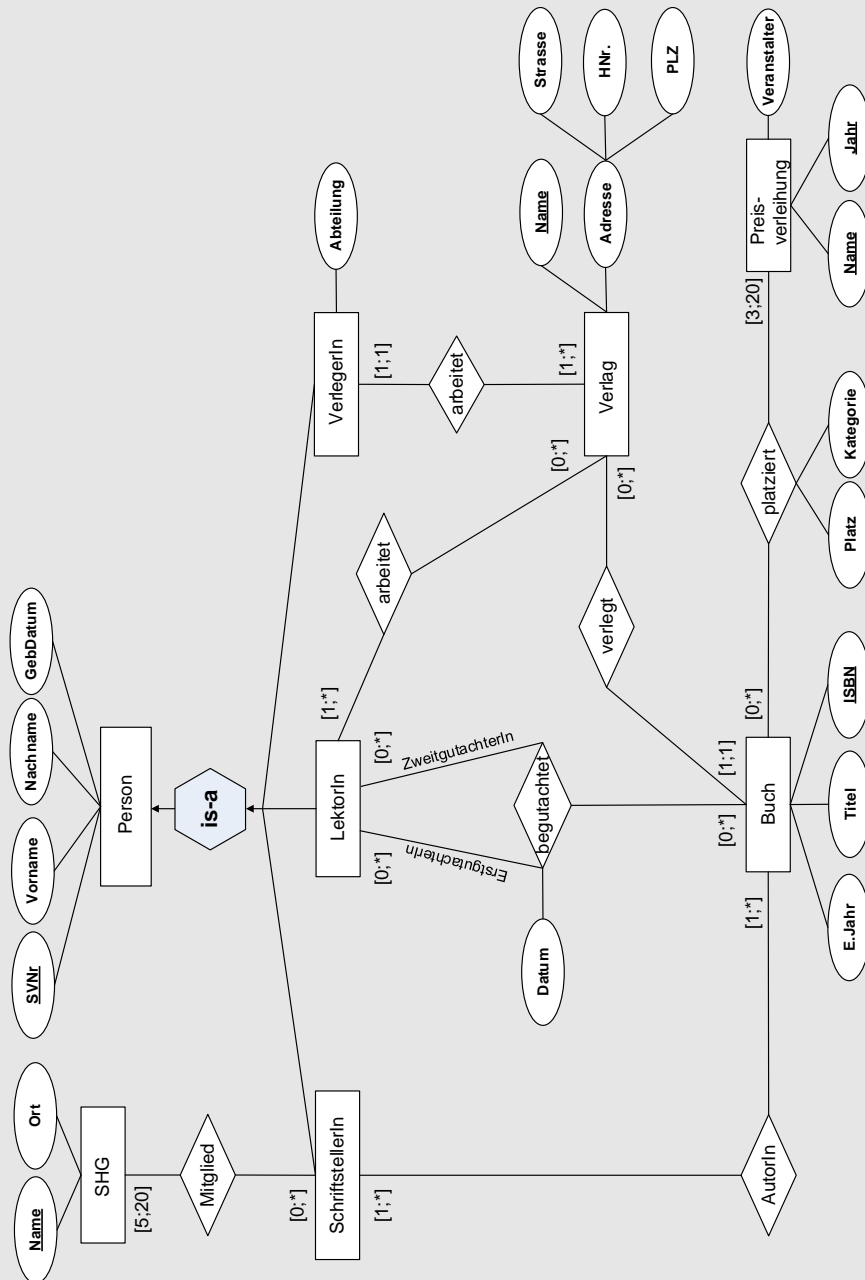
[17 P.]

Erfassen Sie die im Folgenden beschriebenen Informationsstrukturen (Ausschnitt einer Buch-Verwaltung) in einem ER-Diagramm. Beziehen Sie sich dabei genau auf die gegebene Beschreibung, ohne weiteres Wissen zu möglicherweise ähnlichen Anwendungsbereichen einfließen zu lassen. Markieren Sie in Ihrem Entwurf Primärschlüssel durch Unterstreichung und notieren Sie die Beziehungskardinalitäten in der Form [min;max]. Verwenden Sie unbedingt die aus der Vorlesung bekannte Notation. Andere Notationen werden nicht gewertet! Ausnahme: Die Leserichtung der Beziehungskardinalitäten bleibt Ihnen überlassen, muss aber eindeutig als solche markiert werden (z.B. durch ein ausformuliertes Beispiel). Benutzen Sie möglichst wenige Entitäten (Ausnahme: Vererbung). Modellieren Sie Abhängigkeiten zwischen Entitäten nur, wenn diese im Text explizit (z.B. durch die Angabe einer schwachen Entität) beschrieben sind.

*Es gibt Personen, Bücher, Verlage, Preisverleihungen und Selbsthilfegruppen gegen Schreibblockaden (kurz SHG). Eine Person hat eine eindeutige Sozialversicherungsnummer (kurz SVNr), einen Vornamen, einen Nachnamen und ein Geburtsdatum. Die Menge der Personen lässt sich in drei Teilmengen untergliedern: den SchriftstellerInnen, den VerlegerInnen und den LektorInnen. Eine SchriftstellerIn kann Mitglied bei keiner, einer oder mehreren Selbsthilfegruppen sein. Eine SHG besitzt einen eindeutigen Namen und einen Versammlungsort. Bei einer SHG müssen mindestens 5 und maximal 20 SchriftstellerInnen Mitglied sein. SchriftstellerInnen sind AutorInnen von Büchern, wobei jede SchriftstellerIn mindestens ein Buch geschrieben haben muss, aber auch AutorIn beliebig vieler weiterer Bücher sein kann. Ein Buch hat eine eindeutige ISBN, einen Titel und ein Erscheinungsjahr. Ein Buch kann eine oder mehrere AutorInnen besitzen und wird von genau einem Verlag verlegt. Ein Verlag hat einen eindeutigen Namen und eine Adresse, die sich aus Straße, Hausnummer und PLZ zusammensetzt. Ein Verlag kann kein, ein oder mehrere Bücher verlegen. Bei einem Verlag können eine oder mehrere VerlegerInnen arbeiten. Eine VerlegerIn arbeitet für genau einen Verlag, und hat eine Abteilung in der sie tätig ist. Eine LektorIn kann für einen oder mehrere Verläge arbeiten. Für einen Verlag können beliebig viele LektorInnen arbeiten. Ein Buch kann keinmal, einmal oder mehrmals begutachtet werden, wobei jede Begutachtung mit einem Datum versehen ist. An jeder Begutachtung sind genau ein Buch und genau zwei LektorInnen beteiligt. Eine der LektorInnen übernimmt dabei die Rolle der ErstgutachterIn und die andere die Rolle der ZweitgutachterIn. Eine LektorIn begutachtet kein, ein oder mehrere Bücher (egal ob als Erst- oder als ZweitgutachterIn). Ein Buch kann sich bei keiner, einer oder mehrer Preisverleihungen platzieren, wobei jede Platzierung Informationen über den Platz und die Kategorie beinhaltet. Eine Preisverleihung hat einen Namen, ein Jahr und einen Veranstalter, wobei die Kombination aus Name und Jahr eindeutig ist. Bei einer Preisverleihung sind mindestens 3 und maximal 20 Bücher platziert.*

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2015/16
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	40		
	Ausgabe	Mi. 11.11.2015	Abgabe	Fr. 27.11.2015

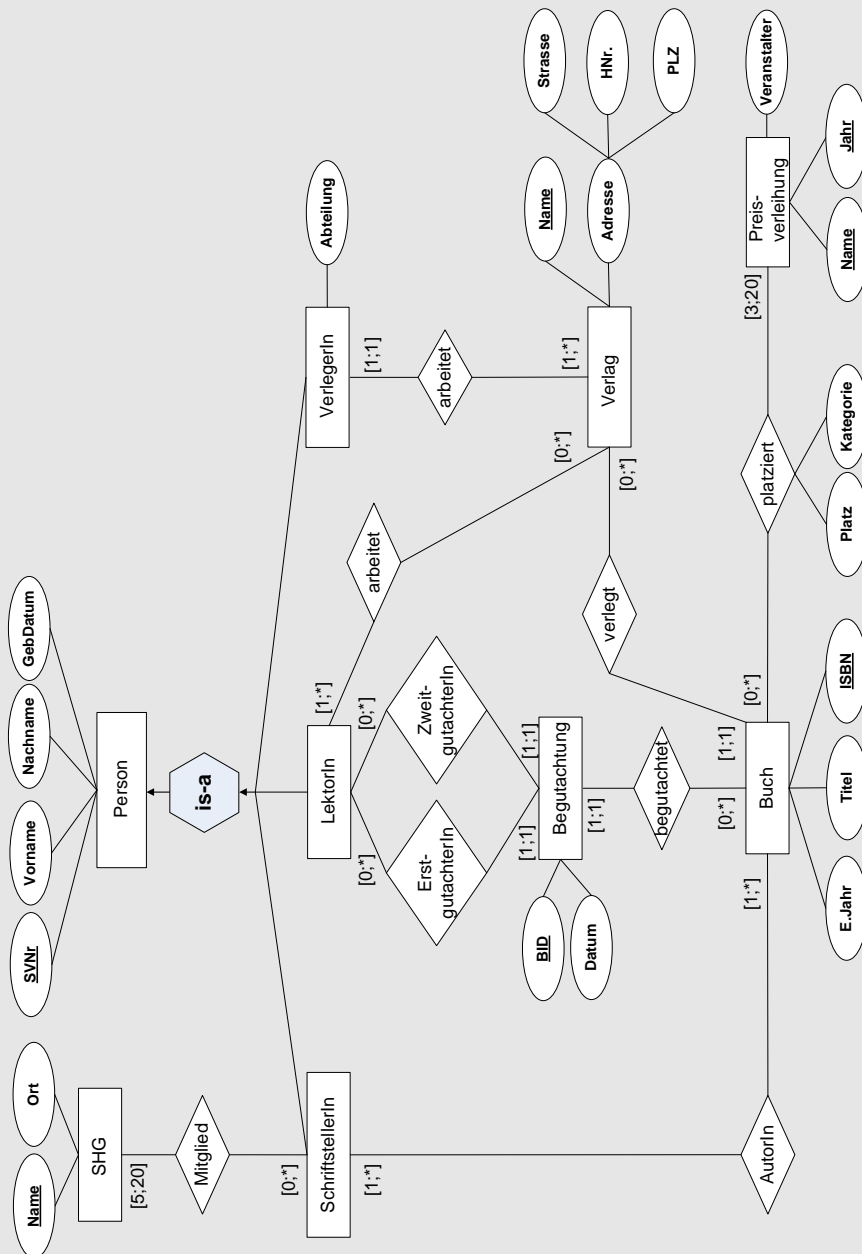
### Lösungsvorschlag:






Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2015/16
Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
Gesamtpunktzahl	40			
Ausgabe	Mi. 11.11.2015	Abgabe	Fr. 27.11.2015	

## Lösungsvorschlag:



	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken		WS 2015/16
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)		
	Gesamtpunktzahl	40		
	Ausgabe	Mi. 11.11.2015	Abgabe	Fr. 27.11.2015

## Aufgabe 2: Logischer Entwurf

[10 P.]

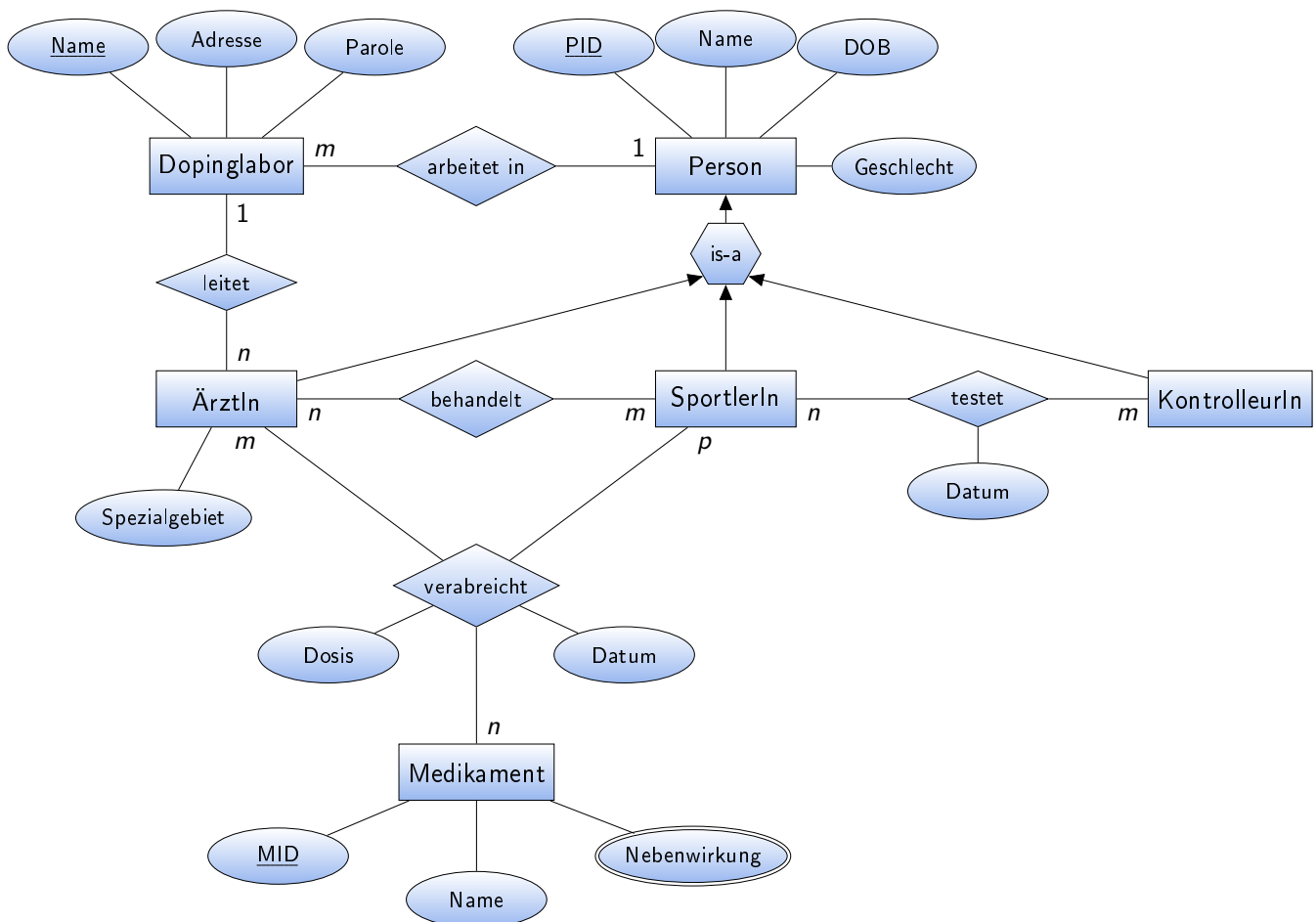
Vollziehen Sie einen logischen Entwurf und transformieren Sie das unten abgebildete ER-Diagramm in ein relationales Datenbankschema. Versuchen Sie das Datenbankschema dabei möglichst minimal zu halten, ohne dadurch Informationseinbußen hinnehmen zu müssen. Verwenden Sie bitte folgende Schreibweise für eine Relation:

*Relationenname(Attributname<sub>1</sub>, Attributname<sub>2</sub>, ..., Attributname<sub>n</sub>)*


Die Attribute eines Primärschlüssels sind mit einer einzigen durchgezogenen Linie zu unterstreichen. Das Gleiche gilt für zusammengesetzte Fremdschlüssel, in diesem Fall ist jedoch eine gestrichelte Linie zu verwenden. Die Referenzen der Fremdschlüssel sollen wie folgt dargestellt werden:

*Attributname<sub>i</sub> → Relationenname<sub>j</sub>.Attributname<sub>k</sub>*

Zusätzlich zu den im ER-Diagramm dargestellten Informationen sollen folgende Integritätsbedingungen gelten: „Jede Verabreichung eines Medikaments und jeder Test einer SportlerIn ist eindeutig für das jeweilige Datum.“



**Hinweis:** Jedes Dopinglabor wird von maximal einer ÄrztIn geleitet, während jede ÄrztIn mehrere Dopinglabore leiten kann.

	Lehrveranstaltung	<b>Grundlagen von Datenbanken</b>			WS 2015/16
	Aufgabenzettel	<b>3 (Lösungsvorschläge)</b>			
	Gesamtpunktzahl	<b>40</b>			
	Ausgabe	<b>Mi. 11.11.2015</b>	Abgabe	<b>Fr. 27.11.2015</b>	

### Lösungsvorschlag:

Person(PID, Name, DOB, Geschlecht, Arbeitsplatz → Dopinglabor.Name)

ÄrztIn(PID → Person.PID, Spezialgebiet)

SportlerIn(PID → Person.PID)

KontrollleurIn(PID → Person.PID)

Dopinglabor(Name, Adresse, Parole, LeiterIn → ÄrztIn.PID)


Medikament(MID, Name)

Nebenwirkungen(Medikament → Medikament.MID, Nebenwirkung)

behandelt(ÄrztIn → ÄrztIn.PID, SportlerIn → SportlerIn.PID)

testet(KontrollleurIn → KontrollleurIn.PID, SportlerIn → SportlerIn.PID, Datum)

verabreicht(ÄrztIn → ÄrztIn.PID, Medikament → Medikament.MID, SportlerIn → SportlerIn.PID, Datum, Dosis)

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2015/16
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	40			
	Ausgabe	Mi. 11.11.2015	Abgabe	Fr. 27.11.2015	

## Aufgabe 3: Relationale Algebra und SQL

[9 P.]

Betrachten Sie das folgende relationale Datenbankschema.

RennfahrerIn	<u>RID</u>	Vorname	Nachname	Geburt	Wohnort	<u>Rennstall</u>
	4	Sebastian	Vettel	1987-07-03	Kemmental (Schweiz)	2
	6	Fernando	Alonso	1981-07-29	Lugano (Schweiz)	5
	8	Marc	Webber	1976-08-27	Aston Clinton (UK)	2
	9	Lewis	Hamilton	1985-01-07	Genf (Schweiz)	31
	20	Jenson	Button	1980-01-19	Monte Carlo (Monaco)	31
	21	Felipe	Massa	1982-04-25	São Paulo (Brasilien)	5
	44	Brendon	Hartley	1989-11-10	Palmerston North (Neuseeland)	2


Rennstall → Rennstall.RSID

Rennstall	<u>RSID</u>	Name	TeamchefIn	Budget
	2	Red Bull	Christian Horner	120
	5	Ferrari	Stefano Domenicali	220
	31	McLaren	Martin Whitmarsh	220

Rennort	<u>OID</u>	Name	Strecke
	4	Brasilien GP	Autodromo Jose Carlos Pace, Interlagos
	15	Abu Dhabi GP	Yas Marina Circuit
	21	Großbritannien GP	Silverstone Grand Prix Circuit

Platzierung	<u>RID</u>	<u>OID</u>	Platz
	8	4	2
	4	15	1
	20	15	3
	4	4	1
	6	4	3
	8	15	8
	6	21	14
	9	15	2
	9	4	4
	21	15	10
	20	4	5
	21	4	15
	6	15	7

RID → RennfahrerIn.RID, OID → Rennorte.OID

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2015/16
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	40			
	Ausgabe	Mi. 11.11.2015	Abgabe	Fr. 27.11.2015	

- a) Interpretieren Sie die folgenden relationalen Ausdrücke, indem Sie eine umgangssprachliche Beschreibung sowie die Ergebnisrelation angeben. (3 Punkte)

$$i) \pi_{RennfahrerIn.Vorname, RennfahrerIn.Nachname}(\sigma_{Budget < 200}(Rennstall) \bowtie_{RSID=Rennstall} RennfahrerIn)$$

#### Lösungsvorschlag:

Die Vor- und Nachnamen der RennfahrerInnen, deren Teams über ein Budget von weniger als 200 Millionen EUR verfügen.

= {(Sebastian, Vettel), (Marc, Webber), (Brendon, Hartley)}

$$ii) \pi_{Rennort.Name}((\pi_{RID,OID}(Platzierung) \div \pi_{RID}(RennfahrerIn \bowtie_{RSID=Rennstall} \sigma_{Name="Ferrari"}(Rennstall))) \bowtie Rennort)$$

#### Lösungsvorschlag:

Die Name der Rennorte, in denen alle RennfahrerInnen von *Ferrari* eine Platzierung erreicht haben.

= {(Brasilien GP), (Abu Dhabi)}

$$iii) \pi_{Rennstall.Name}(\pi_{RID}(\sigma_{Name="Brasilien GP"}(Rennort) \bowtie Platzierung) \bowtie RennfahrerIn \bowtie_{Rennstall=RSID} Rennstall)$$

#### Lösungsvorschlag:

Alle Rennställe von denen im Rennen in Brasilien mindestens eine FahrerIn platziert war.

= {(Red Bull), (Ferrari), (McLaren)}

- b) Übersetzen Sie die folgenden umgangssprachlich formulierten Anfragen in einen zugehörigen Ausdruck der relationalen Algebra. Werten Sie die Ausdrücke aus und geben Sie jeweils die Ergebnisrelation an. (4 Punkte)

- i) Namen der Rennställe, in denen junge FahrerInnen (Geboren in oder nach 1985) angestellt sind

#### Lösungsvorschlag:


$$\pi_{Rennstall.Name}(\sigma_{Geburt \geq "1985-01-01"}(RennfahrerIn) \bowtie_{Rennstall=RSID} Rennstall)$$

= {(Red Bull), (McLaren)}

- ii) Persönliche Daten (Vor- und Nachname, Geburtsdatum) aller beim *Brasilien GP* platzierten RennfahrerInnen, die bei *McLaren* angestellt sind.

#### Lösungsvorschlag:

$$\pi_{Vorname, Nachname, Geburt}(\sigma_{Name="McLaren"}(Rennstall) \bowtie_{RSID=Rennstall} RennfahrerIn)$$

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2015/16
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	40			
	Ausgabe	Mi. 11.11.2015	Abgabe	Fr. 27.11.2015	

$\bowtie Platzierung \bowtie \sigma_{Name="Brasilien GP"}(Rennort)$   
 $= \{(Lewis, Hamilton, 1985-01-07), (Jenson, Button, 1980-01-19)\}$

iii) RennfahrerInnen, die bisher keine Platzierung erreicht haben.

**Lösungsvorschlag:**

$RennfahrerIn - \pi_{RennfahrerIn.*}(RennfahrerIn \bowtie Platzierung)$   
 $= \{(44, Brendon, Hartley, 10.11.1989, Palmerston North (Neuseeland), 2)\}$

oder


$\pi_{RID}(RennfahrerIn) - \pi_{RID}(Platzierung)$   
 $= \{(44)\}$

iv) Alle Namen der RennfahrerkollegInnen (selber Rennstall) von einer RennfahrerIn mit dem Nachnamen „Button“ die selber nicht so heißen.

**Lösungsvorschlag:**

$\pi_{Vorname,Nachname}(\sigma_{Nachname!="Button"}(RennfahrerIn \bowtie \pi_{Rennstall}(\sigma_{Nachname="Button"}(RennfahrerIn))))$   
 $= \{(Lewis, Hamilton)\}$



	Lehrveranstaltung	<b>Grundlagen von Datenbanken</b> WS 2015/16		
	Aufgabenzettel	<b>3 (Lösungsvorschläge)</b>		
	Gesamtpunktzahl	<b>40</b>		
	Ausgabe	<b>Mi. 11.11.2015</b>	Abgabe	<b>Fr. 27.11.2015</b>

- c) Übersetzen Sie die folgenden umgangssprachlich formulierten Anfragen in einen zugehörigen SQL-Ausdruck. Testen Sie den SQL-Ausdruck auf der Übungsdatenbank (die entsprechenden Schemata sind für jede Gruppe angelegt). (2 Punkte)
- i) Persönliche Daten (Vor- und Nachname, Geburtsdatum) aller beim *Brasilien GP* platzierten RennfahrerInnen, die bei *McLaren* angestellt sind.


**Lösungsvorschlag:**

```
SELECT
  r.Vorname,
  r.Nachname,
  r.Geburt
FROM
  Rennstall rs,
  RennfahrerIn r,
  Platzierung p,
  Rennort ro
WHERE
  rs.RSID = r.Rennstall AND
  r.RID = p.RID AND
  p.OID = ro.OID AND
  rs.Name = "McLaren" AND
  ro.Name = "Brasilien GP"
```

- ii) Alle Namen der RennfahrerkollegInnen (selber Rennstall) von einer RennfahrerIn mit dem Nachnamen „Button“ die selber nicht so heißen.

**Lösungsvorschlag:**

```
SELECT
  kollegen.Vorname,
  kollegen.Nachname
FROM
  RennfahrerIn button,
  RennfahrerIn kollegen
WHERE
  button.Nachname = "Button" AND
  button.Rennstall = kollegen.Rennstall AND
  kollegen.Nachname != "Button"
```

	Lehrveranstaltung	<b>Grundlagen von Datenbanken</b>			WS 2015/16
	Aufgabenzettel	<b>3 (Lösungsvorschläge)</b>			
	Gesamtpunktzahl	<b>40</b>			
	Ausgabe	<b>Mi. 11.11.2015</b>	Abgabe	<b>Fr. 27.11.2015</b>	

## Aufgabe 4: Algebraische Optimierung


[4 P.]

Betrachten Sie erneut das Datenbankschema aus Aufgabe 3. Für die nachfolgende Ausgangsanfrage soll eine algebraische Optimierung durchgeführt werden. Erstellen Sie als erstes den Operatorbaum der vorgegebenen Anfrage. Optimieren Sie anschließend den Operatorbaum anhand der in der Vorlesung eingeführten Regeln und bewerten Sie den optimierten Baum erneut mit den Kardinalitäten der Zwischenergebnisse. Erläutern Sie kurz, inwiefern tatsächlich insgesamt eine Verbesserung erreicht werden konnte.

Für die zugehörige Datenbank werden folgende Kardinalitäten angenommen:

$\text{Card}(\text{RennfahrerIn}) = 40$ ,  $\text{Card}(\text{Rennstall}) = 12$ ,  $\text{Card}(\text{Rennort}) = 20$ ,  $\text{Card}(\text{Platzierung}) = 400$

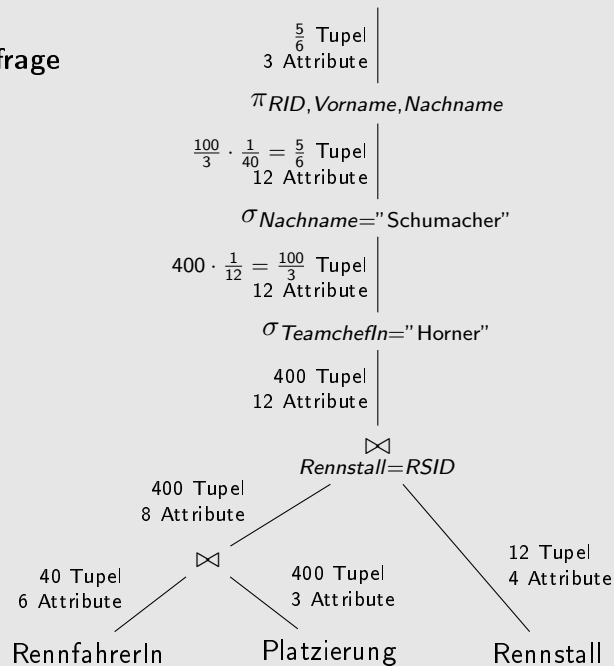
Es gibt 12 verschiedene TeamchefInnen und je 40 verschiedene Vor- und Nachnamen sowie 20 verschiedene Heimatorte der FahrerInnen. Die Namen von Rennställen sind eindeutig. Beachten Sie, dass alle Primärschlüsselwerte als Fremdschlüssel in den jeweiligen Relationen auftauchen (beispielsweise besitzt jeder Rennstall mindestens eine FahrerIn).

	Lehrveranstaltung	Grundlagen von Datenbanken			WS 2015/16
	Aufgabenzettel	3 (Lösungsvorschläge)			
	Gesamtpunktzahl	40			
	Ausgabe	Mi. 11.11.2015	Abgabe	Fr. 27.11.2015	

$\pi_{RID, Vorname, Nachname}(\sigma_{Nachname="Schumacher"}(\sigma_{TeamchefIn="Horner"}((RennfahrerIn \bowtie Platzierung) \bowtie_{Rennstall=RSID} Rennstall)))$

### Lösungsvorschlag:

#### Ursprüngliche Abfrage



#### Optimierte Abfrage

