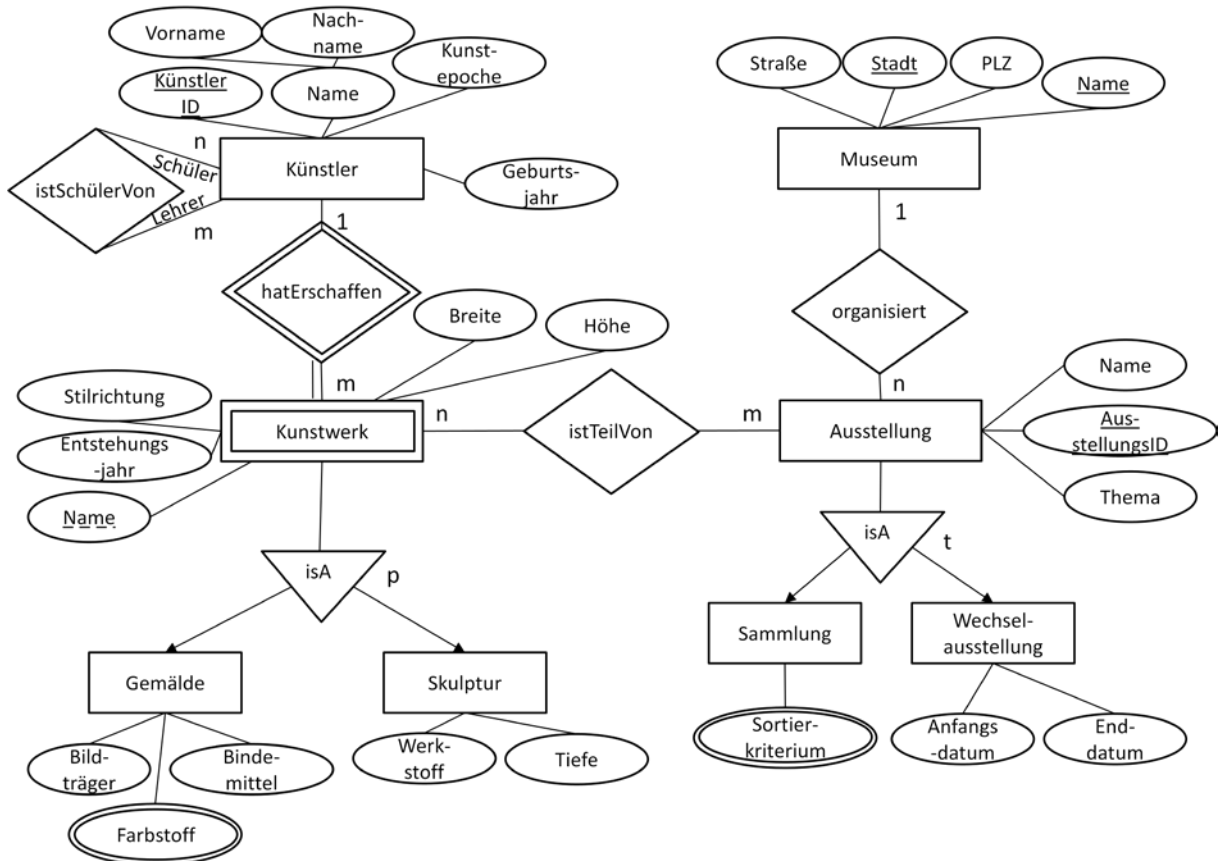
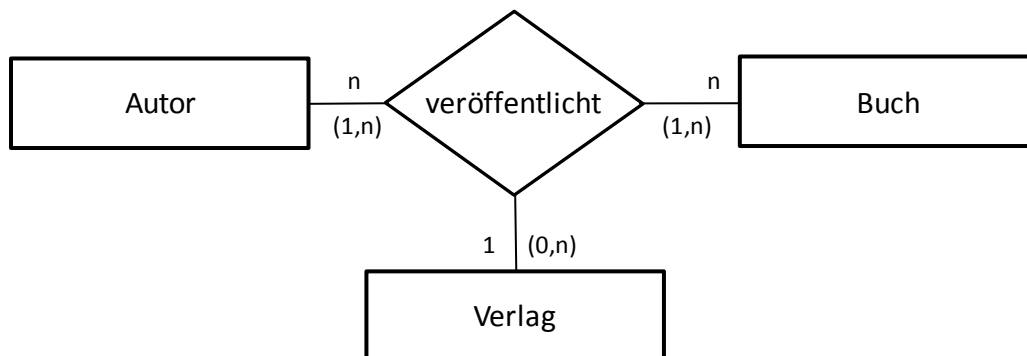


Aufgabe 1:

a)



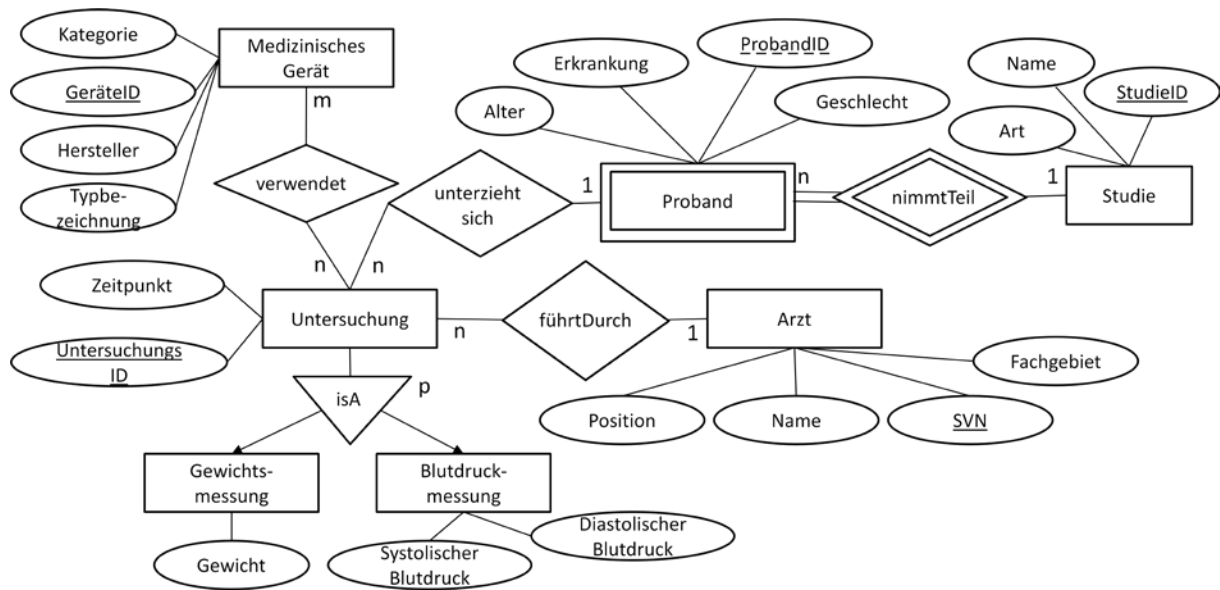
b)



Nur in der 1:n-Notation kann man ausdrücken, dass ein Buch nur in einem Verlag verlegt werden kann (die 1 am Verlag). Die minimalen Kardinalitäten kann man nur in der (min-max)-Notation darstellen.

Aufgabe 2:

a)



Relationen + intrarel. Abhängigkeiten:

MedizinischesGerät = ({GeräteID, Hersteller, Typbezeichnung, Kategorie}, {{GeräteID} → ALL})

Untersuchung = ({UntersuchungsID, Zeitpunkt, ArztSVN, ProbandID, StudielD}, {{UntersuchungsID} → ALL})

UntersuchungMitGerät = ({UntersuchungsID, GeräteID}, {{UntersuchungsID, GeräteID} → ALL})
oder abkürzend

UntersuchungMitGerät = ({UntersuchungsID, GeräteID}, {{ALL} → ALL})

Blutdruckmessung = ({UntersuchungsID, DiastolischerBlutdruck, SystolischerBlutdruck}, {{UntersuchungsID} → ALL})

Gewichtsmessung = ({UntersuchungsID, Gewicht}, {{UntersuchungsID} → ALL})

Proband = ({ProbandID, StudielD, Geschlecht, Alter, Erkrankung}, {{ProbandID, StudielD} → ALL})

Arzt = ({SVN, Name, Fachgebiet, Position}, {{SVN} → ALL})

Studie = ({StudielD, Name, Art}, {{StudielD} → ALL})

Interrel. Abhängigkeiten:

Untersuchung[ArztSVN] ⊆ Arzt[SVN]

Untersuchung[ProbandID, StudielD] ⊆ Proband[ProbandID, StudielD]

UntersuchungMitGerät[GeräteID] ⊆ MedizinischesGerät[GeräteID]

UntersuchungMitGerät[UntersuchungsID] ⊆ Untersuchung[UntersuchungsID]

Blutdruckmessung[UntersuchungsID] ⊆ Untersuchung[UntersuchungsID]

Gewichtsmessung[UntersuchungsID] ⊆ Untersuchung[UntersuchungsID]

Proband[StudielD] ⊆ Studie[StudielD]

Blutdruckmessung[UntersuchungsID] ∩ Gewichtsmessung[UntersuchungsID] = ∅

b) Geben Sie für das folgende Informationsbedürfnis einen SQL-Ausdruck an.

Bestimmen Sie, wie viele Männer und wie viele Frauen an einer Studie der Art „Langzeitstudie“ teilgenommen haben, in der Sie von einem Arzt gewogen wurden und deren Gewicht bei 70 oder mehr Kilogramm lag (das Gewicht wird in Kilogramm gespeichert). Geben Sie außerdem das maximale Gewicht für jedes Geschlecht aus.

```
SELECT p.Geschlecht, COUNT(*) Anzahl, MAX(g.Gewicht)
FROM Studie s, Untersuchung u, Gewichtsmessung g, Proband p
WHERE
  s.StudieID = p.StudieID AND
  s.Art = 'Langzeitstudie' AND
  u.ProbandID = p.ProbandID AND
  u.StudieID = p.StudieID AND
  g.UntersuchungID = u.UntersuchungID AND
  g.Gewicht >= 70
GROUP BY p.Geschlecht
```

c) Geben Sie für das folgende Informationsbedürfnis einen Ausdruck der relationalen Algebra an.

Listen Sie die GeräteID und Hersteller aller medizinischen Geräte auf, die in einer Studie zur Untersuchung von Probanden verwendet wurden, die an „Neuer Grippe“ erkrankt sind. Es werden explizit alle männlichen Probanden ausgeschlossen, die jünger als 50 Jahre sind. Die Untersuchungen sollen vor dem „01.01.2009“ stattgefunden haben. (Das Geschlecht wird als „m“ bzw. „w“ gespeichert).

$$\pi_{\text{GeräteID, Hersteller}} ($$

Gerät \bowtie

UntersuchungMitGerät \bowtie

$\sigma_{\text{Zeitpunkt} < \text{„01.01.2009“}}$ (Untersuchung) \bowtie

$(\sigma_{\text{Erkrankung} = \text{„Neue Grippe“}}$ (Proband) - $\sigma_{\text{Alter} < 50 \wedge \text{Geschlecht} = \text{„m“}}$ (Proband)) \bowtie

Studie

$$)$$

d) Geben Sie für das folgende Informationsbedürfnis einen Ausdruck des relationalen Tupelkalküls an.

Listen Sie die Namen aller Ärzte mit der Position „Oberarzt“ auf, die eine Untersuchung mit einem medizinischen Gerät der Kategorie „Bronchoskop“ der Firma „Siemens“ vor dem „01.09.2009“ durchgeführt haben.

$$E = \{ (t(\text{name}) \mid \text{arzt}(t) \wedge$$

$$(\exists u)(\text{untersuchung}(u) \wedge$$

$$(t[\text{SVN}] = u[\text{ArztSVN}]) \wedge$$

$$(\exists m) (\exists um)(\text{MedizinischesGerät}(m) \wedge \text{UntersuchungMitGerät}(um) \wedge$$

$$(m[\text{GeräteID}] = um[\text{GeräteID}]) \wedge$$

$$(um[\text{UntersuchungID}] = u[\text{UntersuchungID}]) \wedge$$

$$(m[\text{Kategorie}] = \text{„Bronchoskop“}) \wedge$$

$$(m[\text{Hersteller}] = \text{„Siemens“}) \wedge$$

$$(t[\text{Position}] = \text{„Oberarzt“}) \wedge$$

$$(u[\text{Zeitpunkt}] < \text{„01.09.2009“})$$

$$)$$

$$)$$

$$\}$$

e) Geben Sie für das folgende Informationsbedürfnis einen Ausdruck des relationalen Domänenkalküls an.

Listen Sie die ProbandenID und StudieID aller männlichen Probanden auf, die mit einem Gerät mit der Typbezeichnung „Ph859“ oder der Typbezeichnung „Si883“ nach dem „15.09.2009“ von einem Arzt mit Fachgebiet „Gefäßchirurgie“ untersucht wurden. (Das Geschlecht wird als „m“ bzw. „w“ gespeichert). Es werden explizit Probanden ausgeschlossen, die an einer „Vaskulitis“ leiden.

$$E = \{ (\text{probid}, \text{sld}) \mid$$

$$(\exists g) (\exists u) (\exists a) (\exists d) (\exists h) (\exists k)$$

$$((\text{Gerät}(g, h, \text{„Ph859“}, k) \vee \text{Gerät}(g, h, \text{„Si883“}, k)) \wedge$$

$$\text{UntersuchungMitGerät}(u, g) \wedge$$

$$\text{Untersuchung}(u, d, a, \text{probid}, \text{sld}) \wedge$$

$$(\exists n) (\exists p) (\text{Arzt}(a, n, \text{„Gefäßchirurgie“}, p) \wedge$$

$$(\exists al) (\exists e) (\text{Proband}(\text{probid}, \text{sld}, \text{„m“}, al, e) \wedge$$

$$e \neq \text{„Vaskulitis“} \wedge d > 15.09.2009$$

$$)$$

$$\}$$

Aufgabe 3:

Betrachten Sie das folgende Relationenschema:

$R = (U, F) = (ABCDEFGHI, \{B \rightarrow A, AI \rightarrow BG, CD \rightarrow G, DG \rightarrow CE, G \rightarrow H, BI \rightarrow D\})$

a)

- a. I ist in keiner FD rechts, daher ist I Teil jedes Schlüssels
- b. A kann nur bestimmt werden, wenn B bekannt ist.
B kann nur bestimmt werden wenn AI bekannt ist. Daher enthält jeder Schlüssel entweder B oder A.
- c. AI ist Superschlüssel, denn
 $AI \rightarrow ABGI \rightarrow ABGHI \rightarrow ABDGHI \rightarrow ABCDEGHI$
BI ist Superschlüssel, denn
 $BI \rightarrow ABI \rightarrow U$
- d. AI ist minimal
 $A \rightarrow A$ Es ist keine FD anwendbar
 $I \rightarrow I$ Es ist keine FD anwendbar
BI ist minimal
 $B \rightarrow AB$ Es ist keine FD anwendbar
 $K1 = AI, K2 = BI$ sind Schlüsselkandidaten
- e. Aus a, b und c folgt, dass es keine anderen Schlüsselkandidaten geben kann.

b)

- a. 1NF: klar
- b. 2NF: jedes NSA ist voll abhängig von jedem Schlüssel, d.h. aus keinem Teil eines Schlüssels darf ein NSA ableitbar sein.
NSA sind CDEGH
s. o. A, B und I sind alle Teilschlüssel (die nicht selber Schlüssel sind)
 $A \rightarrow A, B \rightarrow AB, I \rightarrow I$
aus keinem Teil eines Schlüssels ist also ein NSA ableitbar. Also ist R in 2NF.
Alternativ aber etwas aufwendig:
C und E können nur bestimmt werden wenn DG bekannt sind
D erfordert BI (oder AI), also sind CDE voll abhängig von jedem Schlüssel
G erfordert AI (oder BI), oder C und D (die auch vollständig abhängig sind), also ist auch G vollständig von jedem Schlüssel abhängig
H erfordert AI (oder BI) oder G (voll abhängig), also ist H vollständig abhängig
R ist also in 2NF
- c. 3NF: jedes NSA ist direkt (nicht transitiv) abhängig von jedem Schlüssel
Also, für alle Schlüssel K und alle NSA A gilt: es ex. kein $Y \subset U$ mit
 $K \rightarrow Y$, nicht $Y \rightarrow K$, $Y \rightarrow A$ und nicht $A \in Y$
R ist nicht in 3NF, denn z.B. $AI \rightarrow C$ ist transitiv. Es gilt:
 $AI \rightarrow DG \rightarrow C$

Aufgabe 4

Gegeben sei die folgende Menge von funktionalen Abhängigkeiten für die Universalrelation $U = \{A,B,C,D,E,G,H,I\}$: $F = \{BD \rightarrow I, B \rightarrow CG, CG \rightarrow I, G \rightarrow CD, CD \rightarrow I, AH \rightarrow CE\}$

r-minimal:

$B_0 = \{BD \rightarrow I, B \rightarrow C, B \rightarrow G, CG \rightarrow I, G \rightarrow C, G \rightarrow D, CD \rightarrow I, AH \rightarrow C, AH \rightarrow E\}$

l-minimal (via RAP-Ableitung):

$B \rightarrow BC \rightarrow BCG \rightarrow BCGI \rightarrow I$ (ersetze $BD \rightarrow I$ durch $B \rightarrow I$)

$G \rightarrow CG \rightarrow CDG \rightarrow CDGI \rightarrow I$ (ersetze $CG \rightarrow I$ durch $G \rightarrow I$)

$B_1 = \{B \rightarrow I, B \rightarrow C, B \rightarrow G, G \rightarrow I, G \rightarrow C, G \rightarrow D, CD \rightarrow I, AH \rightarrow C, AH \rightarrow E\}$

redundante FDs entfernen:

$B \rightarrow BG \rightarrow BGI \rightarrow I$ (entferne $B \rightarrow I$)

$B \rightarrow BG \rightarrow BCG \rightarrow C$ (entferne $B \rightarrow C$)

$G \rightarrow CG \rightarrow CDG \rightarrow CDGI \rightarrow I$ (entferne $G \rightarrow I$)

$B = \{B \rightarrow G, G \rightarrow C, G \rightarrow D, CD \rightarrow I, AH \rightarrow C, AH \rightarrow E\}$

Aufgabe 5:

1. Bei binären Relationship-Typen im ER Diagramm ist die 1:n Notation von Kardinalitäten grundsätzlich der (min,max)-Notation überlegen.
Antwort: falsch, hier ist die (min,max)-Notation überlegen
2. Beim konzeptuellen Datenbankentwurf bildet man die Konzepte der Anwendungsdomäne auf das vom DBMS genutzten Datenbankmodell ab.
Antwort: falsch, das ist der logische Entwurf (Folie 8, Kapitel 2)
3. Die Selektionsoperation der relationalen Algebra ist kommutativ.
Antwort: richtig (Kapitel 3, Folie 33)
4. Es kann gezeigt werden, dass die Relationale Algebra, sowie die Sprachen SRTK und SRDK die gleiche Ausdruckstärke haben.
Antwort: richtig, dies nennt man auch Relationale Vollständigkeit (Kapitel 3, Folie 56)
5. Der Synthese-Algorithmus garantiert eine verlustfreie und unabhängige Zerlegung.
Antwort: richtig, durch den letzten Schritt stellt der Synthese Algorithmus die Verlustfreiheit sicher
6. Anfrageausdrücke mit Zykel im ungerichteten Quantgraphen heißen böseartig.
Antwort: richtig
7. Konfliktserialisierbarkeit verhindert Dirty-Read Situationen.
Antwort: falsch, recoverability verhindert Dirty-Read, Konfliktserialisierbarkeit verhindert Lost Update.
8. Enthält ein gerichteter Quantgraph keinen Zykel, dann kann man den dargestellten Anfrageausdruck als Semijoin-Ausdruck berechnen.
Antwort: falsch, der UNgerichtete Quantgraph darf keinen Zykel enthalten!

Aufgabe 6:

Betrachten Sie die folgenden Schedules:

$s_1 = r_1(x)r_3(x)w_2(x)w_3(x)w_1(z)c_1w_2(y)c_2r_3(y)r_3(z)c_3$

$s_2 = r_1(x)w_2(x)w_1(z)c_1w_2(y)c_2r_3(x)w_3(x)r_3(y)r_3(z)c_3$

a) $op(s_1) = op(s_2)$

$conf(s_1) = \{$
 $(r_1(x), w_2(x)),$
 $(r_1(x), w_3(x)),$
 $(r_3(x), w_2(x)),$
 $(w_2(x), w_3(x)),$
 $(w_1(z), r_3(z)),$
 $(w_2(y), r_3(y))$
 $\}$

$conf(s_2) = \{$
 $(r_1(x), w_2(x)),$
 $(r_1(x), w_3(x)),$
 $(w_2(x), r_3(x)),$
 $(w_2(x), w_3(x)),$
 $(w_1(z), r_3(z)),$
 $(w_2(y), r_3(y))$
 $\}$

$conf(s_1) \neq conf(s_2) \rightarrow s_1$ und s_2 sind nicht konfliktäquivalent **(3 Punkte)**

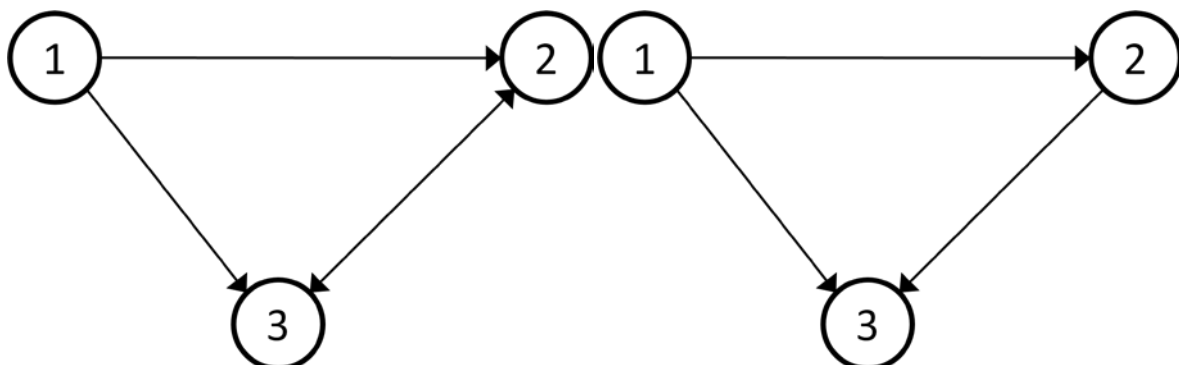
b) Sind die Schedules konfliktserialisierbar? Begründen Sie Ihre Antwort. **(2 Punkte)**

$G(s_1) = (\{1,2,3\}, \{(1,2), (1,3), (3,2), (2,3)\}) \rightarrow s_1$ ist nicht in CSR

$G(s_2) = (\{1,2,3\}, \{(1,2), (1,3), (2,3)\}) \rightarrow s_2$ ist in CSR

$G(s_1)$

$G(s_2)$



c)

a. **s_1**

i. t3 liest z von t1 ($w_1(z), r_3(z)$) und $c_1 <_{s_1} c_3$

t3 liest y von t2 ($w_2(y), r_3(y)$) und $c_2 <_{s_1} c_3$

Es gibt keine weiteren für RC relevanten Konflikte. Also ist **s1 in RC**

ii. t3 liest z von t1 ($w_1(z), r_3(z)$) und $c_1 <_{s_1} r_3(z)$

t3 liest y von t2 ($w_2(y), r_3(y)$) und $c_2 <_{s_1} r_3(y)$

Es gibt keine weiteren für ACA relevanten Konflikte. Also ist **s1 in ACA**

iii. ($w_2(x), w_3(x)$) in $\text{conf}(s_1)$ aber $c_2 >_{s_1} w_3(x)$

Also ist **s1 nicht in ST**

b. **s_2**

i. t3 liest x von t2 ($w_2(x), r_3(x)$) und $c_2 <_{s_2} c_3$

t3 liest z von t1 ($w_1(z), r_3(z)$) und $c_1 <_{s_2} c_3$

t3 liest y von t2 ($w_2(y), r_3(y)$) und $c_2 <_{s_2} c_3$

Es gibt keine weiteren für RC relevanten Konflikte. Also ist **s2 in RC**

ii. t3 liest x von t2 ($w_2(x), r_3(x)$) und $c_2 <_{s_2} r_3(x)$

t3 liest z von t1 ($w_1(z), r_3(z)$) und $c_1 <_{s_2} r_3(z)$

t3 liest y von t2 ($w_2(y), r_3(y)$) und $c_2 <_{s_2} r_3(y)$

Es gibt keine weiteren für ACA relevanten Konflikte. Also ist **s2 in ACA**

iii. ($w_2(x), w_3(x)$) in $\text{conf}(s_2)$ und $c_2 <_{s_2} w_3(x)$

Also ist **s2 in ST**

Aufgabe 7:

a) Adressieren Sie durch Angabe entsprechender XPath-Ausdrücke die wie folgt beschriebenen XML-Knoten

a. Alle Jupitermonde, mit einem Durchmesser von höchstens 100 km.

`/planeten/planet[@name="Jupiter"]/mond[@durchmesserInKm <= 100]`

b. Alle Planeten der Klasse "Gasriese" die von der Sonde "Pioneer 11" erkundet wurden.

i. `/planeten/planet[klasse/text() =`

`"Gasriese"]/erkundungen/sonde[@bez="Pioneer 11"]/./..`

ii. `/planeten/planet[klasse/text() = "Gasriese" and`

`erkundungen/sonde[@bez="Pioneer 11"]]`

iii. `/planeten/planet[klasse[text() =`

`"Gasriese"]/./erkundungen/sonde[@bez="Pioneer 11"]/./..`

b)

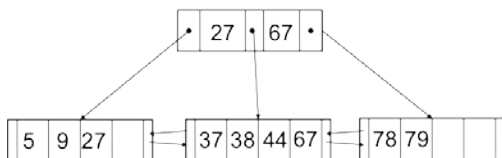
```

<sonden>
  { for $s in /planeten/planet[@name="Saturn"]/erkundungen/sonde
    return
      <sonde name="{ $s/@bez }">
        { for $p in /planeten/planet[erkundungen/sonde/@bez=$s]
          $s2 in $p/erkundungen/sonde[@bez=$s]
          return
            <planet name="{ $p/@name }" jahr="{ $s2/@jahr }">
              { for $m in $p/mond
                where $m/entdecker/text()=$s/@bez
                return
                  $m
              }
            }
          }
        }
      }
    }
  }
</sonden>

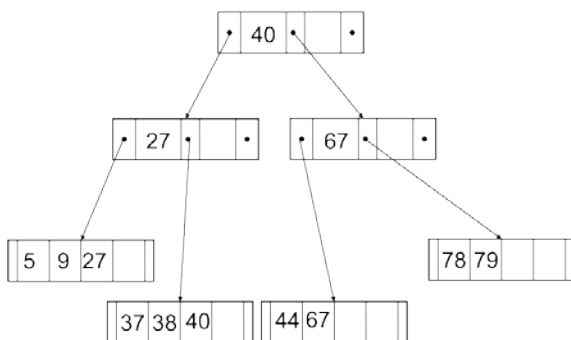
```

Aufgabe 8 (B*-Bäume):

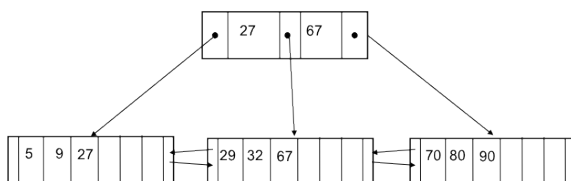
a) Fügen Sie in folgenden B*-Baum ($k = 1$, $k^* = 2$) das Element 40 ein.



Das mittlere Blatt läuft über und muss gesplittet werden, hierdurch läuft auch die Wurzel über:



b) Löschen Sie aus folgendem B*-Baum ($k = 1$, $k^* = 3$) das Element 67.



Da es sich um einen $k^* = 3$ Baum handelt, ergibt sich im 2. Blatt ein Unterlauf, „stehlen“ geht nicht, also müssen zwei Blätter verschmelzen:

