Name: _____

Abiturprüfung 2014

Informatik, Leistungskurs

Aufgabenstellung:

In Bussen und U-Bahnen können die Fahrgäste auf modernen Displays erkennen, welches die jeweils nächsten Stationen sind, an denen das Fahrzeug halten wird.

Abbildung 1: Display in einer U-Bahn

Zu jedem Zeitpunkt erkennt der Fahrgast die Namen der drei folgenden Stationen (zum Ende der Fahrt hin ggf. auch weniger als drei) sowie Angaben über die Fahrzeiten.

Wir betrachten jetzt die Linie 4 einer U-Bahn, die die folgenden Haltestellen benutzt:

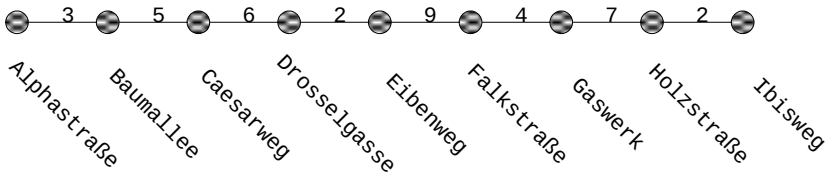


Abbildung 2: Verlauf der U-Bahn-Linie 4

Die Zahlen an den Teilstrecken geben an, wie lange die Bahn für die Strecke zwischen den jeweiligen Haltestellen benötigt (Angabe in Minuten).

Nachdem die Bahn an der „Alphastraße“ in Richtung „Ibisweg“ abgefahren ist, hat das Display in vereinfachter Darstellung das obige Aussehen (Abbildung 1).

Ist die Bahn an der Haltestelle „Ibisweg“ angekommen, fährt sie in der Gegenrichtung bis zur Haltestelle „Alphastraße“; sie hält jetzt an den oben angegebenen Haltestellen in umgekehrter Reihenfolge. Die jeweiligen Fahrzeiten auf den Teilstrecken ändern sich nicht.

Name: _____

a) Die Linie 4 (Abbildung 2) ist auf dem Weg in Richtung „Ibisweg“ gerade am „Caesarweg“ abgefahren.

Stellen Sie in dieser Situation das Display geeignet dar.

Stellen Sie anschließend zwei Displays dar, die ein Fahrgast sieht, nachdem die Bahn auf der Fahrt in Richtung „Ibisweg“ bzw. in Richtung „Alphastraße“ die Haltestelle „Gaswerk“ verlassen hat.

(6 Punkte)

Einige Aspekte der benutzen Software, die die Haltestellen von U-Bahn-Linien verwaltet, sollen hier betrachtet werden.

In einer ersten Version wurden die Klassen `Teilstrecke` und `UBahnLinie` modelliert und implementiert:

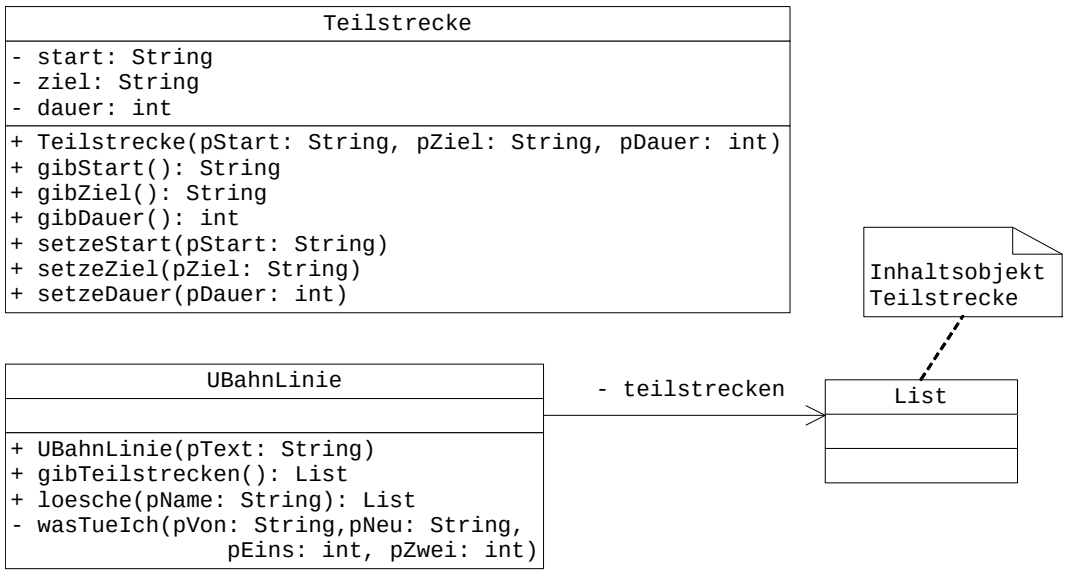


Abbildung 3: Implementationsdiagramm

Die Dokumentationen der Klassen finden Sie im Anhang.

Name: _____

b) In der Klasse `UBahnLinie` existiert unter dem Namen `teilstrecken` ein Attribut der Klasse `List`, das die Teilstrecken (Objekte der Klasse `Teilstrecke`) dieser Linie in der zu durchfahrenden Reihenfolge verwaltet.

Weiterhin gibt es in dieser Klasse eine Methode `wasTueIch`:

```
 1 private void wasTueIch
            (String pVon, String pNeu, int pEins, int pZwei) {
 2   teilstrecken.toFirst();
 3   boolean gefunden = false;
 4   Teilstrecke teil = null;
 5   while (teilstrecken.hasAccess() && !gefunden) {
 6     teil = (Teilstrecke) teilstrecken.getObject();
 7     if (teil.gibStart().equals(pVon)) {
 8       gefunden = true;
 9     } else {
10       teilstrecken.next();
11     }
12   }
13   if (gefunden) {
14     Teilstrecke neu = new Teilstrecke(pVon, pNeu, pEins);
15     teilstrecken.insert(neu);
16     teil.setzeDauer(pZwei);
17     teil.setzeStart(pNeu);
18   }
19 }
```

Analysieren Sie diese Methode, indem Sie erläutern, wie die Methode für die Linie 4 (Abbildung 2) mit den Parameterwerten

```
pVon="Eibenweg", pNeu="Sperberallee", pEins=10, pZwei=20
```

arbeitet.

Geben Sie weiter an, welche Teilstrecken dann nach vollständiger Bearbeitung der Methode für die Linie 4 verwaltet werden.

Erläutern Sie, welche Funktion die Methode `wasTueIch` *im Sachzusammenhang hat, und geben Sie eine geeignete Skizze an, aus der hervorgeht, welche Änderung diese Methode an der Teilstreckenliste einer beliebigen U-Bahn-Linie vornimmt.*

(12 Punkte)

Name: _____

c) Um in einer U-Bahn die Anzeige zu verwalten, wurden folgende Modellerweiterungen vorgeschlagen:
   - Eine Zeile auf dem Display besteht aus der Angabe einer Haltestelle sowie der zugehörigen Zeitangabe. Dazu soll eine Klasse `DisplayEintrag` entworfen werden.
   - Eine Klasse `Display` verwaltet maximal drei Objekte der Klasse `DisplayEintrag`.
   - In der Klasse `UBahnLinie` soll es ein Attribut der Klasse `Display` geben, das mit einer Methode `updateDisplay` aktualisiert werden kann:

     ```
     public void updateDisplay(int pAbWo)
     ```

     Dabei gibt der Parameter `pAbWo` an, welche Nummer die Haltestelle hat, die die U-Bahn gerade verlassen hat (die Starthaltestelle hat die Nummer 0).

   Modellieren Sie die Klassen `DisplayEintrag` *und* `Display`*, indem Sie das Implementationsdiagramm aus Abbildung 3 erweitern. Benutzen Sie dazu das Diagramm in der Anlage (Abbildung 5).*

   Dokumentieren Sie die von Ihnen modellierten Methoden und Konstruktoren der Klassen.

   (14 Punkte)

Name: _____

d) Eine Haltestelle kann zeitweise wegen Bauarbeiten nicht genutzt werden, sodass die Bahn diese Haltestelle nicht anfahren kann. Diese Haltestelle muss also aus der Verwaltung der Linie gestrichen werden. Wir gehen davon aus, dass diese Haltestelle weder die Starthaltestelle noch die Zielhaltestelle ist.

Implementieren Sie in der Klasse `UBahnLinie` *eine Methode* `loesche` *mit dem Methodenkopf*

```
public List loesche(String pName)
```

Die Funktionalität dieser Methode spiegelt das folgende Bild wider:

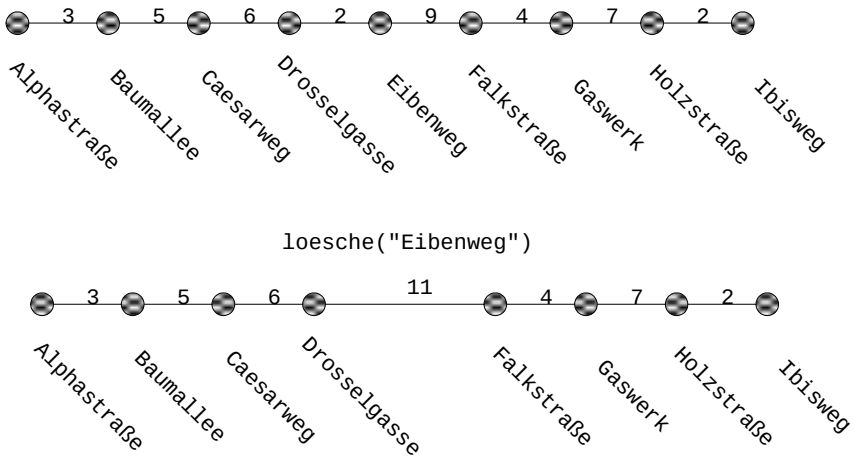
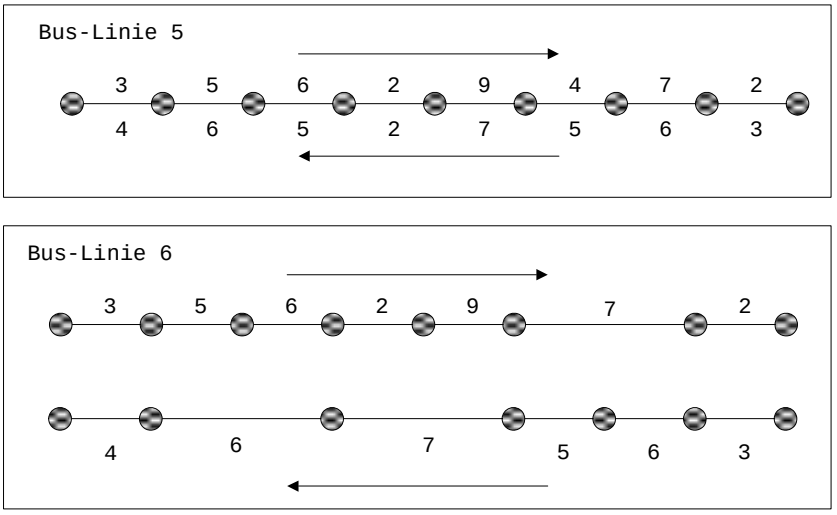


Abbildung 4: U-Bahn-Linie 4 vor und nach dem Löschvorgang

(10 Punkte)

Name: _____

e) Das hier für U-Bahn-Linien vorgesehene System kann für viele Buslinien nur bedingt benutzt werden. Folgende Abbildungen zeigen den Haltestellenplan zweier Buslinien (die Namen der Haltestellen sind hier weggelassen):



Begründen Sie, weshalb die für U-Bahn-Linien vorgeschlagene Modellierung (Abbildung 3) für diese Fälle ungeeignet ist.

Entwickeln Sie einen Modellierungsansatz, sodass die beiden oben geschilderten Szenarien abgebildet werden können. Beschreiben Sie umgangssprachlich die von Ihnen geplanten Erweiterungen bzw. Änderungen am bisherigen Modell. Es muss kein Implementationsdiagramm angegeben werden.

(8 Punkte)

Zugelassene Hilfsmittel:

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Taschenrechner

Name: _____

Anlage

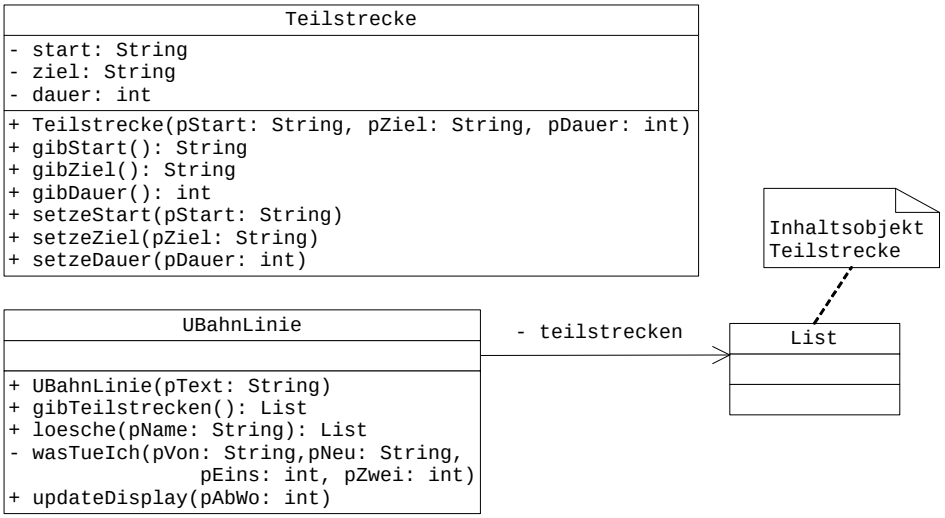


Abbildung 5: Vorlage für das Implementationsdiagramm (Teilaufgabe c)

Name: _____

Anhang

Auszug aus der Dokumentation der Klasse `Teilstrecke`

Ein Objekt dieser Klasse verwaltet Teilstrecken einer U-Bahn-Linie. Es werden die Namen der Start- bzw. Zielhaltestelle sowie die Angabe der Zeit (in Minuten) verwaltet, die die Bahn für diese Teilstrecke benötigt.

Konstruktor `Teilstrecke(String pStart, String pZiel, int pDauer)`
Eine neue Teilstrecke wird erstellt.

Anfrage `String gibStart()`
Die Methode liefert den Namen der Starthaltestelle dieser Teilstrecke.

Anfrage `String gibZiel()`
Die Methode liefert den Namen der Zielhaltestelle dieser Teilstrecke.

Anfrage `int gibDauer()`
Die Methode liefert die Zeit (in Minuten), die die Bahn für diese Teilstrecke benötigt.

Auftrag `void setzeDauer(int pDauer)`
Die Dauer, die die Bahn für diese Teilstrecke benötigt, wird auf den neuen Wert gesetzt.

Auftrag `void setzeStart(String pStart)`
Der Name der Starthaltestelle wird neu gesetzt.

Auftrag `void setzeZiel(String pZiel)`
Der Name der Zielhaltestelle wird neu gesetzt.

Name: _____

Auszug aus der Dokumentation der Klasse `UBahnLinie`

Ein Objekt dieser Klasse verwaltet eine U-Bahn-Linie als Abfolge von Teilstrecken. Dabei ist das Ziel einer jeden Teilstrecke identisch mit dem Start der jeweils folgenden Teilstrecke.

Konstruktor **`UBahnLinie(String pText)`**

Eine neue U-Bahn-Linie wird erstellt. `pText` hat dabei die Form:
`<Name>;<Dauer>;<Name>;<Dauer> … ;<Name>;<Dauer>;<Name>`

Anfrage **`List gibTeilstrecken()`**

Eine Liste von Objekten der Klasse `Teilstrecke` wird geliefert, in der die Teilstrecken dieser U-Bahn-Linie in der aktuell zu durchfahrenden Reihenfolge enthalten sind.

Auftrag **`void wasTueIch(String pVon, String pNeu, int pEins, int pZwei)`**

Siehe Teilaufgabe b)

Anfrage **`List loesche(String pName)`**

Siehe Teilaufgabe d)

Auftrag **`void updateDisplay(int pAbWo)`**

Siehe Teilaufgabe c)

Name: _____

Die Klasse `List`

Objekte der Klasse **`List`** verwalten beliebig viele, linear angeordnete Objekte. Auf höchstens ein Listenobjekt, aktuelles Objekt genannt, kann jeweils zugegriffen werden. Wenn eine Liste leer ist, vollständig durchlaufen wurde oder das aktuelle Objekt am Ende der Liste gelöscht wurde, gibt es kein aktuelles Objekt. Das erste oder das letzte Objekt einer Liste können durch einen Auftrag zum aktuellen Objekt gemacht werden. Außerdem kann das dem aktuellen Objekt folgende Listenobjekt zum neuen aktuellen Objekt werden.

Das aktuelle Objekt kann gelesen, verändert oder gelöscht werden. Außerdem kann vor dem aktuellen Objekt ein Listenobjekt eingefügt oder ein Listenobjekt an das Ende der Liste angefügt werden.

Dokumentation der Klasse `List`

Konstruktor **`List()`**

Eine leere Liste wird erzeugt.

Anfrage **`boolean isEmpty()`**

Die Anfrage liefert den Wert `true`, wenn die Liste keine Objekte enthält, sonst liefert sie den Wert `false`.

Anfrage **`boolean hasAccess()`**

Die Anfrage liefert den Wert `true`, wenn es ein aktuelles Objekt gibt, sonst liefert sie den Wert `false`.

Auftrag **`void next()`**

Falls die Liste nicht leer ist, es ein aktuelles Objekt gibt und dieses nicht das letzte Objekt der Liste ist, wird das dem aktuellen Objekt in der Liste folgende Objekt zum aktuellen Objekt, andernfalls gibt es nach Ausführung des Auftrags kein aktuelles Objekt, d. h., `hasAccess()` liefert den Wert `false`.

Auftrag **`void toFirst()`**

Falls die Liste nicht leer ist, wird das erste Objekt der Liste aktuelles Objekt. Ist die Liste leer, geschieht nichts.

Auftrag **`void toLast()`**

Falls die Liste nicht leer ist, wird das letzte Objekt der Liste aktuelles Objekt. Ist die Liste leer, geschieht nichts.

Name: _____

Anfrage **`Object getObject()`**

Falls es ein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `true`), wird das aktuelle Objekt zurückgegeben, andernfalls (`hasAccess()` == `false`) gibt die Anfrage den Wert `null` zurück.

Auftrag **`void setObject(Object pObject)`**

Falls es ein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `true`) und `pObject` ungleich `null` ist, wird das aktuelle Objekt durch `pObject` ersetzt. Sonst bleibt die Liste unverändert.

Auftrag **`void append(Object pObject)`**

Ein neues Objekt `pObject` wird am Ende der Liste eingefügt. Das aktuelle Objekt bleibt unverändert. Wenn die Liste leer ist, wird das Objekt `pObject` in die Liste eingefügt und es gibt weiterhin kein aktuelles Objekt (`hasAccess()` == `false`). Falls `pObject` gleich `null` ist, bleibt die Liste unverändert.

Auftrag **`void insert(Object pObject)`**

Falls es ein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `true`), wird ein neues Objekt vor dem aktuellen Objekt in die Liste eingefügt. Das aktuelle Objekt bleibt unverändert. Falls die Liste leer ist und es somit kein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `false`), wird `pObject` in die Liste eingefügt und es gibt weiterhin kein aktuelles Objekt. Falls es kein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `false`) und die Liste nicht leer ist oder `pObject` gleich `null` ist, bleibt die Liste unverändert.

Auftrag **`void concat(List pList)`**

Die Liste `pList` wird an die Liste angehängt. Anschließend wird `pList` eine leere Liste. Das aktuelle Objekt bleibt unverändert. Falls `pList` `null` oder eine leere Liste ist, bleibt die Liste unverändert.

Auftrag **`void remove()`**

Falls es ein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `true`), wird das aktuelle Objekt gelöscht und das Objekt hinter dem gelöschten Objekt wird zum aktuellen Objekt. Wird das Objekt, das am Ende der Liste steht, gelöscht, gibt es kein aktuelles Objekt mehr (`hasAccess()` == `false`). Wenn die Liste leer ist oder es kein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `false`), bleibt die Liste unverändert.

Unterlagen für die Lehrkraft

Abiturprüfung 2014

Informatik, Leistungskurs

1. Aufgabenart

Aufgabenart	Modellierung einer Problemstellung, Entwurf und Implementation von Algorithmen
Syntaxvariante	Java

2. Aufgabenstellung[1]

siehe Prüfungsaufgabe

3. Materialgrundlage

- entfällt

4. Bezüge zu den Vorgaben 2014

1. Inhaltliche Schwerpunkte
- Datenstrukturen
  - Lineare Strukturen

2. Medien/Materialien
- entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Taschenrechner

[1] Die Aufgabenstellung deckt inhaltlich alle drei Anforderungsbereiche ab.

6. Modelllösungen

Die jeweilige Modelllösung stellt eine mögliche Lösung bzw. Lösungsskizze dar. Der gewählte Lösungsansatz und -weg der Schülerinnen und Schüler muss nicht identisch mit dem der Modelllösung sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechender Punktzahl bewertet (Bewertungsbogen: Zeile „Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung“).

Teilaufgabe a)

Das Display könnte die folgende Form haben:

```
Drosselgasse in  6 Min.
Eibenweg     in  8 Min.
Falkstrasse  in 17 Min.
```

Hat die Bahn auf dem Hinweg die Haltestelle „Gaswerk“ verlassen, hat das Display das folgende Aussehen:

```
Holzstrasse in 7 Min.
Ibisweg     in 9 Min.
```

Auf dem Rückweg, nach Verlassen der Haltestelle „Gaswerk“, hat das Display das folgende Aussehen:

```
Falkstrasse  in  4 Min.
Eibenweg     in 13 Min.
Drosselgasse in 15 Min.
```

Teilaufgabe b)

In der Schleife derMethode `wasTueIch` werden die Teilstrecken
- Alphastraße – Baumallee – 3
- Baumallee – Caesarweg – 5
- Caesarweg – Drosselgasse – 6
- Drosselgasse – Eibenweg – 2
- Eibenweg – Falkstrasse – 9

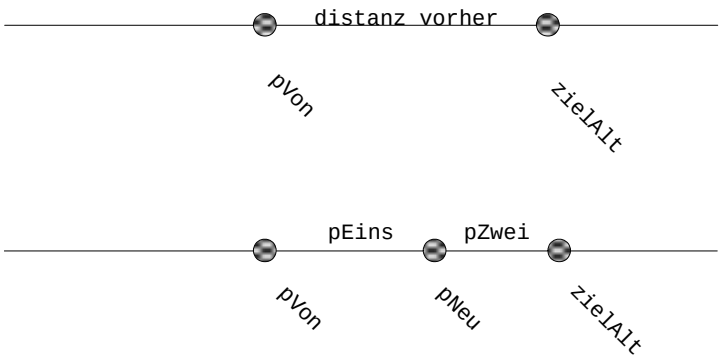
besucht.

Die Methode `wasTueIch` ändert mit den angegebenen Parametern die Liste der Teilstrecken ab. Diese geänderte Liste enthält dann die Einträge:
- Alphastraße – Baumallee – 3
- Baumallee – Caesarweg – 5
- Caesarweg – Drosselgasse – 6
- Drosselgasse – Eibenweg – 2
- Eibenweg – Sperberallee – 10
- Sperberallee – Falkstraße – 20
- Falkstraße – Gaswerk – 4
- Gaswerk – Holzstraße – 7
- Holzstraße – Ibisweg – 2

Es ist auch eine andere, ggf. abkürzende Darstellung möglich, wie z. B.
`(A-3-B)(B-5-C)(C-6-D)(D-2-E)(E-10-S)(S-20-F)(F-4-G)(G-7-H)(H-2-I)`

Die Methode fügt eine neue Teilstrecke ein, sofern eine Teilstrecke mit dem als Parameter angegebenen Namen der Starthaltestelle in der Liste vorhanden ist.

Mit der folgenden Skizze kann die Funktionalität verdeutlicht werden:



Teilaufgabe c)

Die Klasse `DisplayEintrag` könnte in folgender Form modelliert werden:

Konstruktor **`DisplayEintrag(String pName, int pDauer)`**
Ein neuer Eintrag wird erstellt.

Anfrage **`String gibName()`**
Die Methode liefert den (Haltestellen-)Namen des Eintrags.

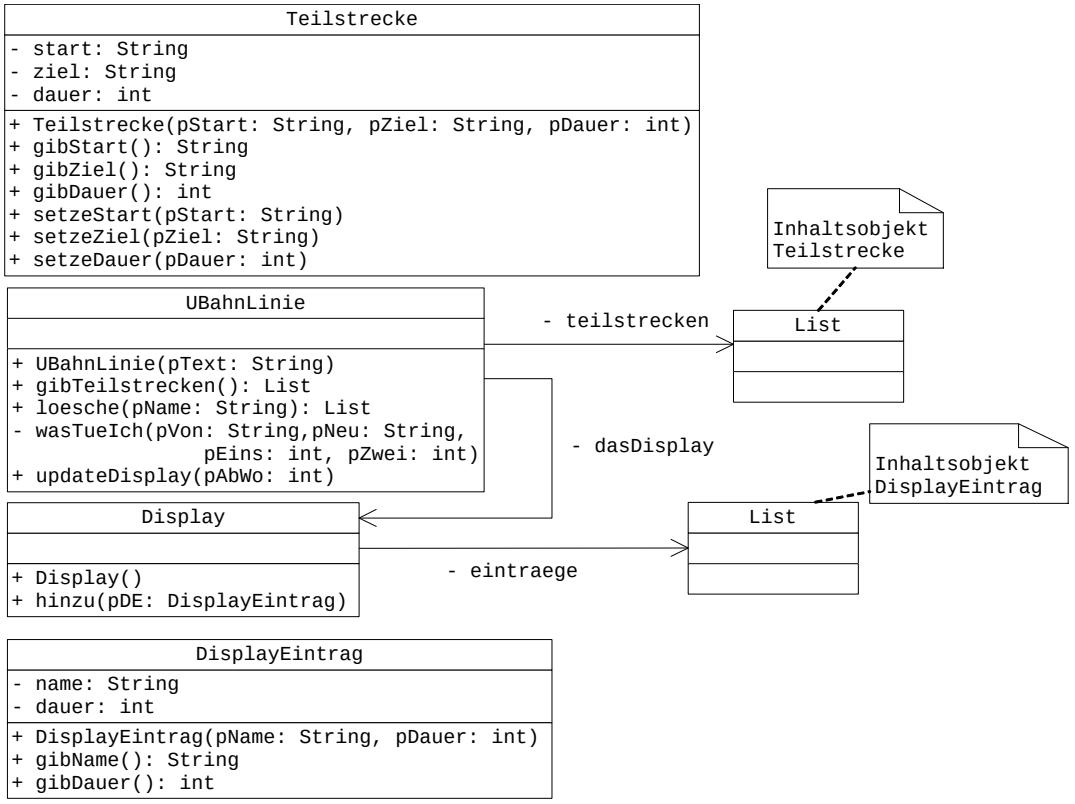
Anfrage **`int gibDauer()`**
Die Methode liefert die Zeit (in Minuten), die der Bus bis zu der Haltestelle benötigt.

Die Klasse `Display` in folgender Form könnte modelliert werden:

Konstruktor **`Display ()`**
Ein neues (leeres) Display wird erstellt.

Auftrag **`void hinzu(DisplayEintrag pDE)`**
Der DisplayEintrag `pDE` wird hinzugefügt, sofern weniger als drei Einträge enthalten sind.

Das Implementationsdiagramm könnte folgendes Aussehen haben:



Korrekt ist auch, wenn das Display die Einträge in einem Array oder in drei Attributen verwaltet.

Teilaufgabe d)

Die Implementation könnte folgendermaßen erfolgen:

```
public void loesche(String pName) {
  teilstrecken.toFirst();
  boolean gefunden = false;
  Teilstrecke erste = null;
  while (teilstrecken.hasAccess() && !gefunden) {
    // suche Teilstrecke mit Ende pName
    erste = (Teilstrecke) teilstrecken.getObject();
    if (erste.gibZiel().equals(pName)) {
      gefunden = true;
    } else {
      teilstrecken.next();
    }
  } // falls nicht gefunden, passiert nichts.
  if (gefunden) {
    int dauerEins = erste.gibDauer();
    String startEins = erste.gibStart();
    teilstrecken.remove(); // next ist actual
    Teilstrecke zwei = (Teilstrecke) teilstrecken.getObject();
    int dauerZwei = zwei.gibDauer();
    zwei.setzeStart(startEins);
    zwei.setzeDauer(dauerEins + dauerZwei);
  }
}
```

Teilaufgabe e)

In dem hier für U-Bahn-Linien gewählten Modell sind
- die Haltestellen auf der Hin- bzw. Rückfahrt grundsätzlich identisch,
- die Zeiten zwischen je zwei Haltestellen auf dem Hin- und Rückweg identisch.

Die Modellierung ist also nicht für die geschilderten Fälle geeignet.

Mögliche Modelländerungen sind vorstellbar:
- Bei einer Teilstrecke werden zwei (ggf. unterschiedliche) Zeiten (Hinfahrzeit, Rückfahrzeit) als Attribut verwaltet.
- In der Klasse `UBahnLinie` gibt es für die Hin- bzw. Rückfahrt verschiedene Listen von Teilstrecken.
- Es gibt Methoden, die neue Teilstrecken einfügen, vorhandene Teilstrecken löschen und ggf. deren Zeiten ändern.

7. Teilleistungen – Kriterien / Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings:_____ Kursbezeichnung:_____

Schule: _____

Teilaufgabe a)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**[2]	**ZK**	**DK**
1	stellt das Display in dieser Situation geeignet dar.	2			
2	stellt das Display für die Hinfahrt nach Verlassen der Haltestelle „Gaswerk“ dar.	2			
3	stellt das Display für die Rückfahrt nach Verlassen der Haltestelle „Gaswerk“ dar.	2			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (6) …… ……					
	Summe Teilaufgabe a)	**6**			

Teilaufgabe b)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	gibt die in der Schleife betrachteten Teilstrecken an.	4			
2	gibt die Teilstrecken an, die nach Aufruf der Methode in der Liste verwaltet werden.	4			
3	erläutert die Funktionalität der Methode.	4			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (12) …… ……					
	Summe Teilaufgabe b)	**12**			

[2] EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe c)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	erweitert das Implementationsdiagramm um die Klasse `DisplayEintrag`.	3			
2	erweitert das Implementationsdiagramm um die Klasse `Display`.	3			
3	erweitert das Implementationsdiagramm der Klasse `UBahnLinie` um ein Attribut vom Typ `Display`.	2			
4	erstellt Dokumentationen für die Methoden der Klasse `DisplayEintrag.`	3			
5	erstellt Dokumentationen für die Methoden der Klasse `Display.`	3			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (14) …… ……					
	Summe Teilaufgabe c)	**14**			

Teilaufgabe d)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	implementiert in der Methode `loesche` die notwendigen Initialisierungen.	2			
2	implementiert eine Schleife, um die korrekte Teilstrecke zu finden.	4			
3	implementiert den Programmteil, um die Teilstrecke zu löschen und die Start- und Dauer-Attribute der Ersatz-Teilstrecke zu setzen.	4			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (10) …… ……					
	Summe Teilaufgabe d)	**10**			

Teilaufgabe e)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	begründet, weshalb die Modellierung für die angegebenen Fälle ungeeignet ist.	2			
2	entwickelt einen Modellierungsansatz.	6			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (8) …… ……					
	Summe Teilaufgabe e)	**8**			

	Summe insgesamt	**50**			

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	**EK**	**ZK**	**DK**
Übertrag der Punktsumme aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Übertrag der Punktsumme aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Übertrag der Punktsumme aus der dritten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	**150**			
aus der Punktsumme resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOSt				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsummen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	**Punkte**	**Erreichte Punktzahl**
sehr gut plus	15	150 – 143
sehr gut	14	142 – 135
sehr gut minus	13	134 – 128
gut plus	12	127 – 120
gut	11	119 – 113
gut minus	10	112 – 105
befriedigend plus	9	104 – 98
befriedigend	8	97 – 90
befriedigend minus	7	89 – 83
ausreichend plus	6	82 – 75
ausreichend	5	74 – 68
ausreichend minus	4	67 – 58
mangelhaft plus	3	57 – 49
mangelhaft	2	48 – 40
mangelhaft minus	1	39 – 30
ungenügend	0	29 – 0

Name: _____

Abiturprüfung 2014

Informatik, Leistungskurs

Aufgabenstellung:

Um Speicherplatz zu sparen oder Übertragungszeiten von Daten zu verkürzen, werden Textdateien komprimiert. Im Folgenden soll eine Komprimierungsmöglichkeit dargestellt, diskutiert und teilweise implementiert werden.

Die Grundidee dieses Komprimierungsverfahrens besteht darin, dass jedes Zeichen eines Textes mit einer möglichst kleinen Anzahl von Bits codiert wird.

Beispiel:

Das Wort `HERBERGE` soll encodiert werden. Es kommen die Buchstaben `BEGHR` vor, d. h. insgesamt fünf Zeichen. Für die Codierung des benötigten Zeichensatzes (im Folgenden Alphabet genannt) ist ein 3-Bit-Code erforderlich. Da man bei einem 3-Bit-Code acht Zeichen unterscheiden kann, benötigt man nicht für jedes Zeichen drei Bit. Die ersten vier Zeichen sind hier mit drei Bits codiert, das fünfte Zeichen kann dann mit einem Bit codiert werden:

B	E	G	H	R
000	001	010	011	1

Abbildung 1

Der codierte Text des Wortes `HERBERGE` ist dann

(Binärcode): `01100110000011010001`

Name: _____

Statt in einer Tabelle kann man die Codierung der einzelnen Zeichen auch in einem Baum darstellen.

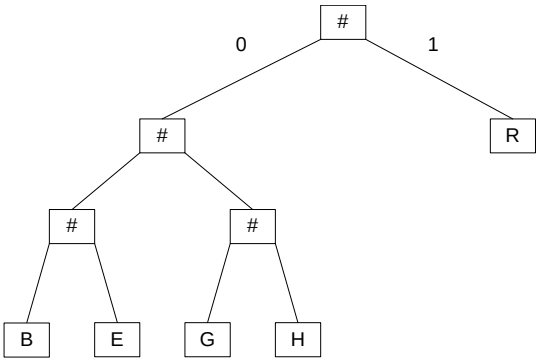


Abbildung 2

In den Blättern des Baumes steht das benötigte Alphabet in sortierter Reihenfolge. In den Ebenen darüber steht ein Sonderzeichen, das in den Texten nicht vorkommt.

Beim Speichern und Übertragen der komprimierten Datei müssen das **sortierte** Alphabet und der Binärcode weitergegeben werden.

a) Geben ist die folgende Codetabelle und der Binärcode:

E	G	N	R	T	W
000	001	010	011	10	11

Abbildung 3

Binärcode: `01100000100001011000101000011`

Überführen Sie die Codetabelle in einen Codebaum und bestimmen Sie den Klartext aus dem Binärcode.

(6 Punkte)

b) Gegeben ist der Text `"ERDBEERE"`.

Geben Sie das sortierte Alphabet an und bestimmen Sie den Codebaum und den Binärcode zum Text.

Sowohl das Codieren als auch das Decodieren kann mithilfe der Codetabelle oder mithilfe des Codebaums erfolgen.

Vergleichen Sie die Vorteile bei der Arbeit mit der Codetabelle im Gegensatz zur Arbeit mit dem Codebaum.

(9 Punkte)

Name: _____

Der komprimierte Text besteht aus einem sortierten Alphabet und einem Binärcode. Zur Vereinfachung wird der Binärcode in einem Objekt der Klasse `String` abgelegt. Auf eine effektivere Speicherungsmöglichkeit des Binärcodes wird hier nicht eingegangen.

c) Gegeben ist das folgende Implementationsdiagramm:

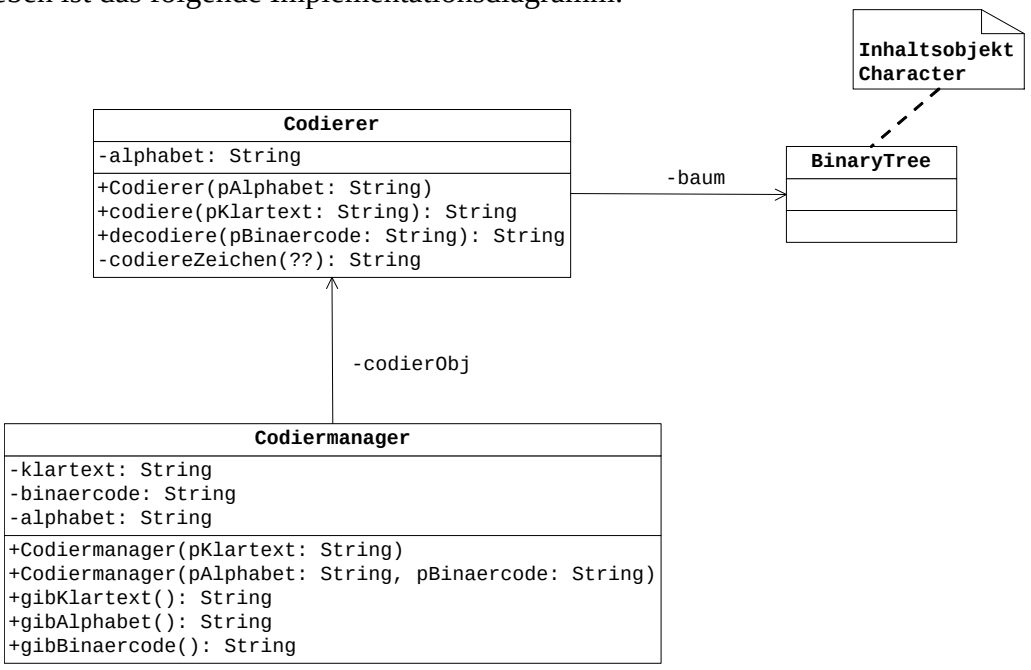


Abbildung 4

Die Dokumentationen der Klassen `Codierer` und `Codiermanager` befinden sich im Anhang.

Erläutern Sie die Beziehungen der Klassen, die in Abbildung 4 dargestellt sind, im Anwendungskontext.

Die Klasse `Codierer` soll über eine private Hilfsmethode `codiereZeichen` verfügen. Die Methode `codiereZeichen` bestimmt den Binärcode zu einem Zeichen des Alphabets mithilfe des Codebaums.

Entwickeln Sie eine Lösungsidee.

Geben Sie an, welche Parameter die Hilfsmethode haben soll, und erläutern Sie die Funktion der Parameter.

Implementieren Sie die Methode `codiereZeichen`.

(14 Punkte)

Name: _____

d) Gegeben ist der Konstruktor der Klasse `Codierer`.

```
 1 public Codierer(String pAlphabet) {
 2   alphabet = pAlphabet;
 3   Queue schlange = new Queue();
 4   for (int i = 0; i < alphabet.length(); i++) {
 5     Character c = new Character(alphabet.charAt(i));
 6     schlange.enqueue(new BinaryTree(c));
 7   }
 8   boolean fertig = false;
 9   while (!fertig) {
10     baum = null;
11     Queue neueSchlange = new Queue();
12     while (!schlange.isEmpty()) {
13       BinaryTree hilfsbaum = (BinaryTree) schlange.front();
14       schlange.dequeue();
15       if (schlange.isEmpty()) {
16         if (baum == null) {
17           fertig = true;
18         }
19         baum = hilfsbaum;
20       } else {
21         BinaryTree linkerBaum = hilfsbaum;
22         BinaryTree rechterBaum =
                                 (BinaryTree) schlange.front();
23         schlange.dequeue();
24         baum = new BinaryTree(new Character('#'),
                                      linkerBaum, rechterBaum);
25       }
26       neueSchlange.enqueue(baum);
27     }
28     schlange = neueSchlange;
29   }
30 }
```

Das Alphabet ist `"EGNRTW"`.

Analysieren Sie die Methode, indem Sie die Belegung der Variablen `schlange` *in Zeile 8 und die Veränderungen der Belegungen der Variablen* `schlange` *in Zeile 28 bestimmen.*

Erläutern Sie die Funktionalität der Methode.

(12 Punkte)

Name: _____

e) Das Wort HERBERGE könnte auch eindeutig mit folgender Codetabelle codiert werden.

B	E	G	H	R
100	11	101	00	01

Abbildung 5

Der codierte Text hätte dann den Binärcode 001101100110110111.

Geben Sie den zugehörigen Codebaum zu dieser Codetabelle an.

Begründen Sie anhand der Codetabelle, weshalb die Komprimierung in diesem Beispiel augenscheinlich besser ist (18 Bit statt vorher 20 Bit) als bei dem ursprünglichen auf Seite 1 beschriebenen Komprimierungsverfahren.

Entwickeln Sie ein allgemeines Verfahren, mit dem die Komprimierung optimiert werden könnte, und beurteilen Sie dieses Verfahren im Vergleich zum ursprünglichen Verfahren. Es ist keine Implementierung erforderlich.

(9 Punkte)

Zugelassene Hilfsmittel:

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Taschenrechner

Name: _____

Anhang

Dokumentation der Klasse `Codierer`

Konstruktor **`Codierer(String pAlphabet)`**

Zu einem gegebenen Alphabet wird für jedes Zeichen, das im Alphabet vorkommt, ein Binärcode festgelegt.

Anfrage **`String codiere(String pKlartext)`**

Zu einem gegebenen Klartext wird der Binärcode zum Text bestimmt. Grundlage ist die im Konstruktor gebildete Zuordnung zwischen Zeichen und Binärcode.

Anfrage **`String decodiere(String pBinaercode)`**

Zu einem gegebenen Binärcode wird der Klartext bestimmt. Grundlage ist die im Konstruktor gebildete Zuordnung zwischen Zeichen und Binärcode.

Anfrage **`String codiereZeichen(??)`**

Die private Hilfsmethode bestimmt den Binärcode zu einem Zeichen des Alphabets mithilfe des Codebaums. Vgl. Aufgabenteil c).

Auszug aus der Dokumentation der Klasse Codiermanager

Konstruktor **`Codiermanager(String pKlartext)`**

Ein Objekt der Klasse `Codiermanager` wird erzeugt. Aus dem gegebenen Klartext werden alle vorkommenden Zeichen bestimmt.

Konstruktor **`Codiermanager(String pAlphabet, String pBinaercode)`**

Ein Objekt der Klasse `Codiermanager` wird erzeugt. Der Parameter `pAlphabet` enthält alle Zeichen, der Parameter `pBinaercode` enthält den Binärcode zu einem Text.

Anfrage **`String gibKlartext()`**

liefert den Klartext.

Anfrage **`String gibAlphabet()`**

liefert das Alphabet.

Anfrage **`String gibBinaercode()`**

liefert den Binärcode.

Name: _____

Die Klasse Queue

Objekte der Klasse **`Queue`** (Warteschlange) verwalten beliebige Objekte nach dem First-In-First-Out-Prinzip, d. h., das zuerst abgelegte Objekt wird als erstes wieder entnommen.

Dokumentation der Klasse Queue

Konstruktor **`Queue()`**

Eine leere Schlange wird erzeugt.

Anfrage **`boolean isEmpty()`**

Die Anfrage liefert den Wert `true`, wenn die Schlange keine Objekte enthält, sonst liefert sie den Wert `false`.

Auftrag **`void enqueue(Object pObject)`**

Das Objekt `pObject` wird an die Schlange angehängt. Falls `pObject` gleich `null` ist, bleibt die Schlange unverändert.

Auftrag **`void dequeue()`**

Das erste Objekt wird aus der Schlange entfernt. Falls die Schlange leer ist, wird sie nicht verändert.

Anfrage **`Object front()`**

Die Anfrage liefert das erste Objekt der Schlange. Die Schlange bleibt unverändert. Falls die Schlange leer ist, wird `null` zurückgegeben.

Name: _____

Die Klasse BinaryTree

Mithilfe der Klasse **`BinaryTree`** können beliebig viele Inhaltsobjekte in einem Binärbaum verwaltet werden. Ein Objekt der Klasse stellt entweder einen leeren Baum dar oder verwaltet ein Inhaltsobjekt sowie einen linken und einen rechten Teilbaum, die ebenfalls Objekte der Klasse `BinaryTree` sind.

Dokumentation der Klasse BinaryTree

Konstruktor **`BinaryTree()`**

Nach dem Aufruf des Konstruktors existiert ein leerer Binärbaum.

Konstruktor **`BinaryTree(Object pObject)`**

Wenn der Parameter `pObject` ungleich `null` ist, existiert nach dem Aufruf des Konstruktors der Binärbaum und hat `pObject` als Inhaltsobjekt und zwei leere Teilbäume. Falls der Parameter `null` ist, wird ein leerer Binärbaum erzeugt.

Konstruktor **`BinaryTree(Object pObject, BinaryTree pLeftTree, BinaryTree pRightTree)`**

Wenn der Parameter `pObject` ungleich `null` ist, wird ein Binärbaum mit `pObject` als Inhaltsobjekt und den beiden Teilbäume `pLeftTree` und `pRightTree` erzeugt. Sind `pLeftTree` oder `pRightTree` gleich `null`, wird der entsprechende Teilbaum als leerer Binärbaum eingefügt. Wenn der Parameter `pObject` gleich `null` ist, wird ein leerer Binärbaum erzeugt.

Anfrage **`boolean isEmpty()`**

Diese Anfrage liefert den Wahrheitswert `true`, wenn der Binärbaum leer ist, sonst liefert sie den Wert `false`.

Auftrag **`void setObject(Object pObject)`**

Wenn der Binärbaum leer ist, wird der Parameter `pObject` als Inhaltsobjekt sowie ein leerer linker und rechter Teilbaum eingefügt. Ist der Binärbaum nicht leer, wird das Inhaltsobjekt durch `pObject` ersetzt. Die Teilbäume werden nicht geändert. Wenn `pObject` `null` ist, bleibt der Binärbaum unverändert.

Anfrage **`Object getObject()`**

Diese Anfrage liefert das Inhaltsobjekt des Binärbaums. Wenn der Binärbaum leer ist, wird `null` zurückgegeben.

Name: _____

Auftrag **`void setLeftTree(BinaryTree pTree)`**

Wenn der Binärbaum leer ist, wird `pTree` nicht angehängt. Andernfalls erhält der Binärbaum den übergebenen Baum als linken Teilbaum. Falls der Parameter `null` ist, ändert sich nichts.

Auftrag **`void setRightTree(BinaryTree pTree)`**

Wenn der Binärbaum leer ist, wird `pTree` nicht angehängt. Andernfalls erhält der Binärbaum den übergebenen Baum als rechten Teilbaum. Falls der Parameter `null` ist, ändert sich nichts.

Anfrage **`BinaryTree getLeftTree()`**

Diese Anfrage liefert den linken Teilbaum des Binärbaumes. Der Binärbaum ändert sich nicht. Wenn der Binärbaum leer ist, wird `null` zurückgegeben.

Anfrage **`BinaryTree getRightTree()`**

Diese Anfrage liefert den rechten Teilbaum des Binärbaumes. Der Binärbaum ändert sich nicht. Wenn der Binärbaum leer ist, wird `null` zurückgegeben.

Unterlagen für die Lehrkraft

Abiturprüfung 2014

Informatik, Leistungskurs

1. Aufgabenart

Aufgabenart	Modellierung einer Problemstellung, Entwurf und Implementation von Algorithmen
Syntaxvariante	Java

2. Aufgabenstellung[1]

siehe Prüfungsaufgabe

3. Materialgrundlage

- entfällt

4. Bezüge zu den Vorgaben 2014

1. *Inhaltliche Schwerpunkte*
   Datenstrukturen
   - Baumstrukturen mit den Akzenten
     - Binärerbaum
       Anwendung der Standardoperationen
       Traversierungsalgorithmen

2. *Medien/Materialien*
   - entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Taschenrechner

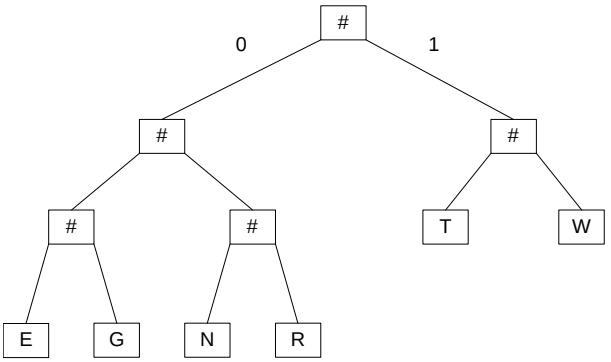
[1] Die Aufgabenstellung deckt inhaltlich alle drei Anforderungsbereiche ab.

6. Modelllösungen

Die jeweilige Modelllösung stellt eine mögliche Lösung bzw. Lösungsskizze dar. Der gewählte Lösungsansatz und -weg der Schülerinnen und Schüler muss nicht identisch mit dem der Modelllösung sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechender Punktzahl bewertet (Bewertungsbogen: Zeile „Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung“).

Teilaufgabe a)

Baumdarstellung:



Binärcode: `011 000 001 000 010 11 000 10 10 000 011`

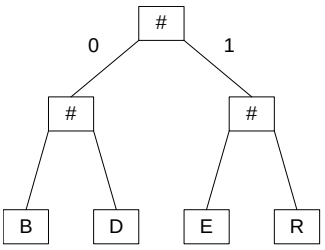
Klartext `R E G E N W E T T E R`

Teilaufgabe b)

Zur Darstellung des Alphabets reicht ein 2-Bit-Code.

Alphabet: `BDER`

Baumdarstellung:



Klartext: `E R D B E E R E`

Binärcode: `10 11 01 00 10 10 11 10`

Beim Codieren ist die Arbeit mit der Tabelle vorteilhaft. Im geordneten Alphabet kann man schnell das Zeichen finden, die Strategie des binären Suchens ist hier anwendbar.

Beim Decodieren ist die Baumdarstellung vorteilhaft. Die Anzahl der Suchschritte entspricht der Codelänge.

Teilaufgabe c)

Im Implementationsdiagramm sind drei Klassen dargestellt: Die Klasse `Codiermanager`, die Klasse `Codierer` und die Klasse `BinaryTree`. Die Klasse `BinaryTree` verwaltet Objekte der Wrapperklasse `Character`. Es bestehen Assoziationen zwischen Objekten der Klassen `Codiermanager` und `Codierer`. Außerdem besteht eine Assoziation zwischen einem Objekt der Klasse `Codierer` zu einem Objekt der Klasse `BinaryTree`, das den Zeichencode als `Codebaum` liefert. Dieser Codebaum wird von einem Objekt der Klasse `Codierer` aus einem Alphabet erzeugt.

Um mithilfe des Codebaums den Binärcodes eines Zeichen zu bestimmen, muss man den Codebaum traversieren, bis man zu dem vorgegebenen Zeichen gelangt. Die Zeichen stehen in den Blättern des Baumes. Der Weg von der Wurzel zum Zeichen bestimmt den Binärcode.

Es werden drei Parameter benötigt:

`pZeichen` beinhaltet das vorgegebene Zeichen,

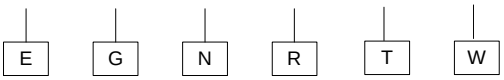
`pBaum` ist der Teilbaum, der durchsucht werden soll,

`pTeilcode` ist eine `0-1`-Folge, die durch den Weg im Binärbaum bestimmt wird.

```
private String codiereZeichen(char pZeichen,
                              BinaryTree pBaum, String pTeilcode) {
  String ergebnis = "";
  char zeichen;
  if (pBaum.isEmpty()) {
    return "";
  } else {
    zeichen = ((Character) pBaum.getObject()).charValue();
    if (zeichen == pZeichen) {
      return pTeilcode;
    } else {
      ergebnis = codiereZeichen(pZeichen,
                            pBaum.getLeftTree(), pTeilcode + '0');
      if (ergebnis.equals("")) {
        ergebnis = codiereZeichen(pZeichen,
                           pBaum.getRightTree(), pTeilcode + '1');
      }
    }
  }
  return ergebnis;
}
```

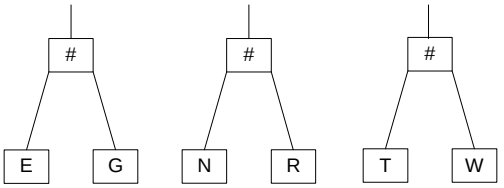
Teilaufgabe d)

Belegung von `schlange` in Zeile 8.

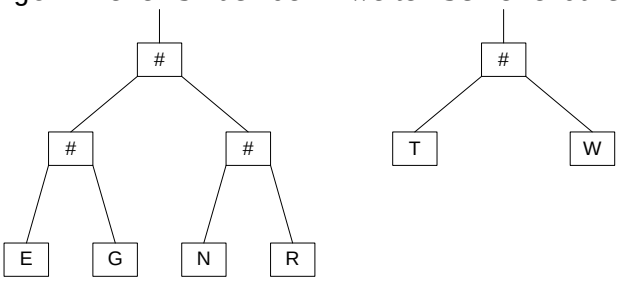


In den Zeilen 4 bis 7 wird eine Schlange aufgebaut, die als Inhaltsobjekte Binärbäume hat. Jeder Binärbaum hat die Tiefe 1, die Inhaltsobjekte sind die Zeichen des Alphabets.

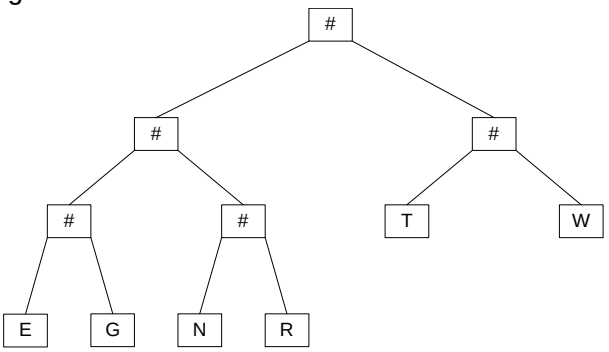
Belegung von `schlange` in Zeile 29 nach dem ersten Schleifendurchlauf.



Belegung von `schlange` in Zeile 29 nach dem zweiten Schleifendurchlauf.



Belegung von `schlange` in Zeile 29 nach dem dritten Schleifendurchlauf.



Erläuterung (nicht Bestandteil der Lösung):

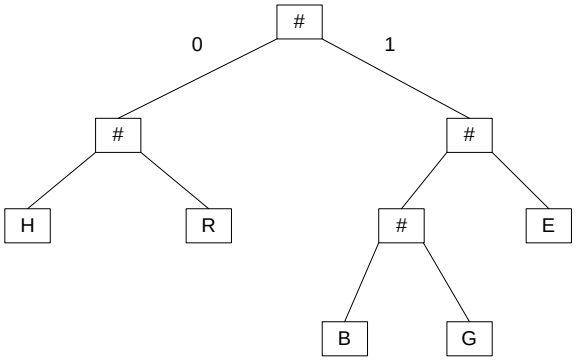
In den Zeilen 20 bis 27 wird die Schlange `neueSchlange` aufgebaut. Es werden jeweils zwei Binärbäume aus der Schlange `schlange` genommen, die Teilbäume eines neuen Binärbaums werden, der in der Wurzel als Inhaltsobjekt `'#'` hat. Falls kein zweiter Baum mehr in der Schlange existiert, wird der Teilbaum direkt in die Schlange `neueSchlange` übernommen. Das Objekt `schlange` erhält eine Referenz auf das Objekt `neueSchlange`. Dieses Verfahren wird fortgesetzt, bis die Schlange `schlange` nur noch einen Baum enthält. Dieser Baum ist dann der Codierbaum vom vorgegebenen Alphabet.

Erläuterung der Funktionalität:

Die Methode erstellt auf Grundlage eines mitgegebenen Alphabets den zugehörigen Codebaum, welcher nach Abarbeitung des Konstruktors in dem Attribut `baum` gespeichert ist.

Teilaufgabe e)

Codebaum zur Codetabelle:



Die Komprimierung ist besser, da die Zeichen mit den größten Häufigkeiten einen Binärcode mit geringer Länge zugeordnet bekommen. Bei dem ursprünglichen Verfahren wird die Codelänge unabhängig von der Häufigkeit zugeordnet.

Häufigkeiten in dem Text:

B	E	G	H	R
1	3	1	1	2

Bei dem neuen Komprimierungsverfahren werden die Binärcodes für die einzelnen Zeichen in Abhängigkeit der Häufigkeit des Zeichens im Text gewählt. Häufig vorkommende Zeichen erhalten kürzere Binärcodes. Insgesamt wird der Binärcode dadurch in vielen Fällen kürzer als bei dem auf Seite 1 angegebenen Verfahren.

Ein Nachteil besteht darin, dass es nicht reicht, das Alphabet zu übertragen oder abzuspeichern, es muss bei diesem Verfahren der Codebaum mit abgespeichert werden. Daher kann bei kurzen Texten der Speicherbedarf des hier beschriebenen Verfahrens größer sein als bei dem oben angegeben Komprimierungsverfahren.

7. Teilleistungen – Kriterien / Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings:_____ Kursbezeichnung:_____

Schule: _____

Teilaufgabe a)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**[2]	**ZK**	**DK**
1	überführt die Tabelle in einen Codebaum.	3			
2	bestimmt den Klartext.	3			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (6) …… ……					
	Summe Teilaufgabe a)	**6**			

Teilaufgabe b)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	gibt das Alphabet an.	2			
2	bestimmt den Codebaum.	2			
3	bestimmt den Binärcode.	2			
4	vergleicht die Arbeit mit Codetabelle und Codebaum beim Encodieren und Decodieren.	3			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (9) …… ……					
	Summe Teilaufgabe b)	**9**			

[2] EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe c)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	erläutert die Beziehungen zwischen den Klassen.	2			
2	entwickelt die Lösungsidee.	3			
3	gibt die Parameter und erläutert die Funktion.	3			
4	implementiert die Methode `codiereZeichen`.	6			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (14) …… ……					
	Summe Teilaufgabe c)	**14**			

Teilaufgabe d)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	bestimmt die Belegung der Schlange in Zeile 8.	2			
2	bestimmt die Belegung der Schlange in Zeile 28 nach dem ersten, zweiten und dritten Schleifendurchlauf.	6			
3	erläutert die Funktionalität der Methode.	4			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (12) …… ……					
	Summe Teilaufgabe d)	**12**			

Teilaufgabe e)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	gibt den zugehörigen Codebaum an.	2			
2	begründet, warum das neue Komprimierungsverfahren besser ist.	2			
3	entwickelt ein verbessertes Komprimierungsverfahren.	2			
4	vergleicht und beurteilt beide Komprimierungsverfahren.	3			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (9) …… ……					
	Summe Teilaufgabe e)	**9**			

	Summe insgesamt	**50**			

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	**EK**	**ZK**	**DK**
Übertrag der Punktsumme aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Übertrag der Punktsumme aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Übertrag der Punktsumme aus der dritten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	**150**			
aus der Punktsumme resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOSt				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsummen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	**Punkte**	**Erreichte Punktzahl**
sehr gut plus	15	150 – 143
sehr gut	14	142 – 135
sehr gut minus	13	134 – 128
gut plus	12	127 – 120
gut	11	119 – 113
gut minus	10	112 – 105
befriedigend plus	9	104 – 98
befriedigend	8	97 – 90
befriedigend minus	7	89 – 83
ausreichend plus	6	82 – 75
ausreichend	5	74 – 68
ausreichend minus	4	67 – 58
mangelhaft plus	3	57 – 49
mangelhaft	2	48 – 40
mangelhaft minus	1	39 – 30
ungenügend	0	29 – 0

Name: _____

Abiturprüfung 2014

Informatik, Leistungskurs

Aufgabenstellung:

Moderne Autos verfügen über Sensoren, mit denen während der Fahrt wichtige Motorfunktionen überprüft werden. Sie werden zur Optimierung der Motorleistung, zur Minimierung des Verbrauchs und zur Fehlerdiagnose verwendet.

Im Folgenden wird von einer einfachen Motorüberwachung ausgegangen. Sobald der Motor des Autos gestartet ist, werden in kurzen Abständen Motordiagnosen (Messungen) durchgeführt, die zu folgenden Ergebnissen führen können:

o	:	**O**ptimale Motorfunktion: Der Motor läuft entsprechend seiner Spezifikation.
l	:	**L**eichter Fehler: Der Motor läuft nicht optimal. Das kann an einem kurzzeitigen, tolerierbaren Fehler oder an einem echten Motorschaden liegen.
k	:	**K**ritischer Fehler: Der Motor läuft nicht korrekt.

Der folgende Zustandsübergangsgraph gehört zu einem deterministischen, endlichen Automaten, der eine Analyse mehrerer Motordiagnosen durchführt. Geht der Automat in einen Endzustand, so wird der Fahrer aufgefordert, eine Werkstatt aufzusuchen, indem am Armaturenbrett die Motorwarnlampe angeht.

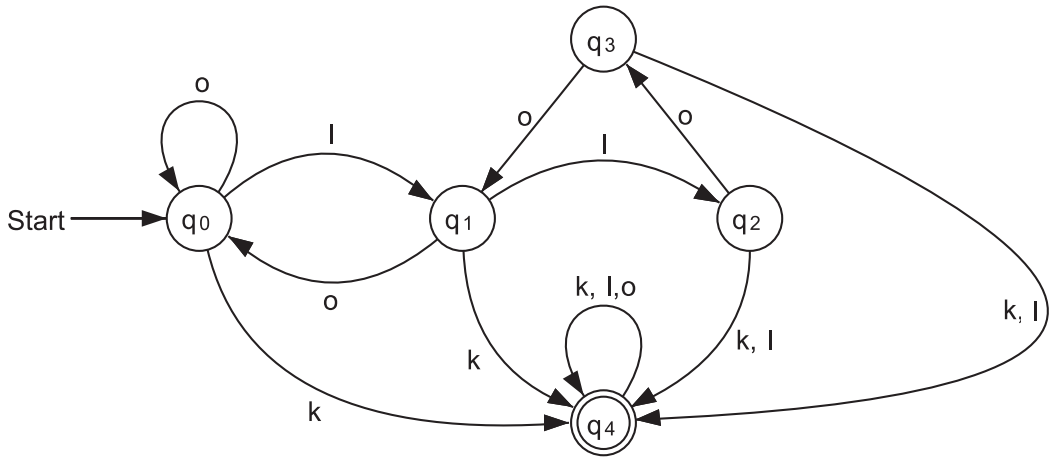


Abbildung 1: Zustandsübergangsgraph zur Motorwarnlampe

Name: _____

a) *Geben Sie zwei verschiedene Worte an, die vom Automaten zum Übergangsgraphen in Abbildung 1 akzeptiert werden und mehr als vier Eingabezeichen haben.*

Bestimmen Sie die Zustandsfolge desselben Automaten bei der Eingabe des Wortes `llooollo` *und geben Sie an, ob das Wort akzeptiert wird.*

Erläutern Sie auf Grundlage des Übergangsgraphen in Abbildung 1, unter welchen Umständen der Fahrer zum Werkstattbesuch aufgefordert wird.

(10 Punkte)

b) Der Automat zum Übergangsgraphen in Abbildung 1 soll als Teil einer Motorsimulation programmiert werden. Dazu soll die Methode

```
public boolean gibMotorwarnung(String pZeichenfolge)
```

in Java einer Klasse `Automat` oder die Methode

```
TAutomat.gibMotorwarnung(pZeichenfolge: string): boolean
```

in Delphi erstellt werden.

Die Methode bekommt in beiden Varianten eine Folge von Diagnosezeichen im Parameter übergeben und liefert als Rückgabe, ob die Warnlampe nach Auswertung dieser Motordiagnosen leuchtet oder nicht.

Erläutern Sie eine Strategie, nach der die Methode `gibMotorwarnung` *implementiert werden kann.*

Implementieren Sie die Methode `gibMotorwarnung` *in Java oder in Delphi entsprechend Ihrer Strategie.*

(10 Punkte)

c) Im Vergleich zu PKWs haben LKWs eine besonders hohe Kilometerlaufleistung und sind besonderen Belastungen ausgesetzt. Die Motoren sind entsprechend konzipiert und sollen über ein anderes Motorwarnsystem als die PKWs verfügen.

Das System soll folgende Eigenschaften aufweisen:

- Zwei Messungen mit dem Ergebnis *kritischer Fehler* (k) sollen zu einer Warnmeldung führen, wenn sie direkt nacheinander auftreten.
- Drei Messungen, die in direkter Folge das Ergebnis *leichter Fehler* (l) oder *kritischer Fehler* (k) haben, sollen zu einer Warnmeldung führen.
- Wird eine Warnmeldung ausgegeben, kann keine zukünftige Messung sie mehr zurücknehmen. Andere Messungen mit dem Ergebnis *optimale Motorfunktion* (o) setzen das System in den Startzustand zurück.

Modellieren Sie einen deterministischen, endlichen Automaten mit den obigen Eigenschaften, indem Sie die notwendigen Mengen und den Zustandsübergangsgraphen angeben.

(18 Punkte)

Name: _____

d) Die folgende Grammatik stellt einen neuen Vorschlag zur Überprüfung der Motorfunktion dar. Die Warnlampe soll immer dann leuchten, wenn das aus den Diagnosemessungen zusammengesetzte Wort zur Sprache dieser Grammatik gehört.

```
Terminale:       {o, l, k}

Nicht-Terminale: {S, A, F}

Startsymbol:     S

Produktionen: {

    S → AFA| FA | AF | F
    A → oA | lA | kA | o | l | k
    F → ll | k

}
```

Begründen Sie, warum die obige Grammatik nicht regulär ist.

Erläutern Sie im Kontext, welche Eigenschaften die Worte aufweisen, die sich mithilfe dieser Grammatik ableiten lassen. Erläutern Sie dazu zunächst, welche Zeichenketten sich allein aus dem Nicht-Terminal A und aus dem Nicht-Terminal F ableiten lassen.

Begründen Sie, dass die Sprache der Grammatik regulär ist.

(12 Punkte)

Zugelassene Hilfsmittel:

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Taschenrechner

Unterlagen für die Lehrkraft

Abiturprüfung 2014

Informatik, Leistungskurs

1. Aufgabenart

Aufgabenart	Aufgabenstellung aus dem Bereich endliche Automaten und formale Sprachen

2. Aufgabenstellung[1]

siehe Prüfungsaufgabe

3. Materialgrundlage

- entfällt

4. Bezüge zu den Vorgaben 2014

1. *Inhaltliche Schwerpunkte*
   Endliche Automaten und formale Sprachen
   - Modellieren kontextbezogener Problemstellungen als deterministische endliche Automaten
   - Darstellung von deterministischen endlichen Automaten als Graph und als Tabelle
   - Formale Sprachen: Reguläre Sprachen und ihre Grammatiken
   - Entwicklung eines Parsers für eine einfache formale Sprache

2. *Medien/Materialien*
   - entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Taschenrechner

[1] Die Aufgabenstellung deckt inhaltlich alle drei Anforderungsbereiche ab.

6. Modelllösungen

Die jeweilige Modelllösung stellt eine mögliche Lösung bzw. Lösungsskizze dar. Der gewählte Lösungsansatz und -weg der Schülerinnen und Schüler muss nicht identisch mit dem der Modelllösung sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechender Punktzahl bewertet (Bewertungsbogen: Zeile „Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung“).

Teilaufgabe a)

Folgende Worte werden vom Automaten zum Übergangsgraphen in Abbildung 1 akzeptiert:

1. `lloook`
2. `lolololll`

Die Zustandsfolge zum Wort `llooollo` ist die folgende:

`q0 → q1 → q2 → q3 → q1 → q0 → q1 → q2 → q3`

Das Wort `llooollo` wird nicht vom Automaten akzeptiert, da er nach seiner Abarbeitung in Zustand `q3` ist und es sich dabei nicht um einen Endzustand des Automaten handelt.

Wird die Motorwarnlampe mit einem Automaten zum Übergangsgraphen aus Abbildung 1 gesteuert, so wird der Fahrer unter folgenden Umständen zum Werkstattbesuch aufgerufen:

Die Motorwarnlampe geht immer an, wenn ein *kritischer Fehler* (k) festgestellt wird, da der Automat unabhängig von seinem aktuellen Zustand mit diesem Eingabezeichen sofort in den Endzustand `q4` geht. Ist die Warnlampe einmal an, geht sie auch nicht wieder aus, da alle zukünftigen Messungen, unabhängig von ihrem Ergebnis, den Automaten im Endzustand `q4` belassen.

Leichte Fehler (l) führen nur dann in den Endzustand `q4` und zu einem Angehen der Motorwarnlampe, wenn sie mehrfach auftreten und nicht durch Messungen, die eine *optimale Motorfunktion* (o) dokumentieren, ausgeglichen werden.

Ein *leichter Fehler* (l) kann durch eine Messung einer *optimalen Motorfunktion* (o) ausgeglichen werden. Wird er nicht ausgeglichen, muss ein zweiter *leichter Fehler* (l) durch die Messung von gleich zwei *optimalen Motorfunktionen* (o) ausgeglichen werden.

Um zwei *leichte Fehler* (l) in Folge vollständig auszugleichen, bedarf es also insgesamt dreier fehlerfreier Messungen (o).

Werden zwei *leichte Fehler* (l) nicht ausgeglichen, führt der dritte *leichte Fehler* (l) in den Endzustand `q4` und die Warnlampe wird eingeschaltet.

Teilaufgabe b)

Folgende Strategie kann zur Implementierung der Methode `gibMotorwarnung` verwendet werden:

Die Methode `gibMotorwarnung` verwendet eine lokale Variable `zustand,` um den aktuellen Zustand des Automaten zu speichern. Der Startwert dieser Variable ist `0`. An-

schließend wird in einer Schleife jedes Zeichen des Strings `pZeichenfolge` durchlaufen. Dabei wird abhängig von der aktuellen Wertbelegung der Variable `zustand` und dem aktuell zu verarbeitenden Zeichen die Wertbelegung der Variable `zustand` geändert. Diese Änderungen entsprechen den Zustandsübergängen des Automaten.

Ist der Wert der Variable `zustand` nach Abarbeitung aller Zeichen `4`, so befindet sich der Automat im Endzustand und es wird `true` zurückgeliefert. Andernfalls ist das Ergebnis der Methode `false`.

Java:

```
public boolean gibMotorwarnung(String pZeichenfolge){
  int zustand = 0;
  char symbol;
  for (int i = 0; i < pZeichenfolge.length(); i++) {
    symbol = pZeichenfolge.charAt(i);
    switch (zustand) {
      case 0: switch (symbol) {
        case 'o': {zustand = 0; break;}
        case 'l': {zustand = 1; break;}
        case 'k': {zustand = 4; break;}
      }
      break;
      case 1: switch (symbol) {
        case 'o': {zustand = 0; break;}
        case 'l': {zustand = 2; break;}
        case 'k': {zustand = 4; break;}
      }
      break;
      case 2: switch (symbol) {
        case 'o': {zustand = 3; break;}
        case 'l': {zustand = 4; break;}
        case 'k': {zustand = 4; break;}
      }
      break;
      case 3: switch (symbol) {
        case 'o': {zustand = 1; break;}
        case 'l': {zustand = 4; break;}
        case 'k': {zustand = 4; break;}
      }
      break;
      case 4: switch (symbol) {
        case 'o': {zustand = 4; break;}
        case 'l': {zustand = 4; break;}
        case 'k': {zustand = 4; break;}
      }
      break;
    }
  }
  return zustand == 4;
}
```

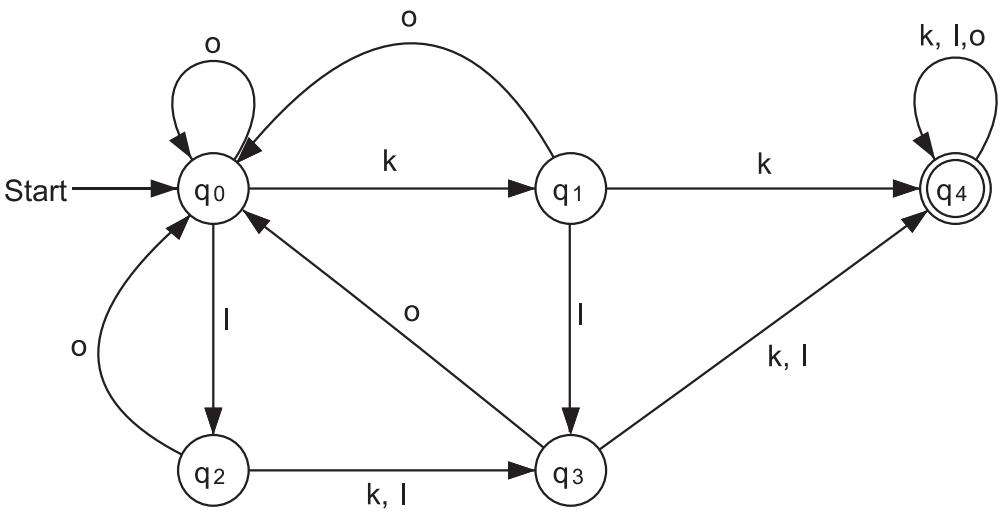
Delphi:

```
function TAutomat.gibMotorwarnung(pZeichenfolge: string): boolean;
var
  zustand, zaehler: integer;
  symbol: char;
begin
  zaehler := 1;
  zustand := 0;
  while zaehler < length(pZeichenfolge) do
  begin
    symbol := pZeichenfolge[zaehler];
    case zustand of
      0: case symbol of
           'o': zustand := 0;
           'l': zustand := 1;
           'k': zustand := 4;
         end;
      1: case symbol of
           'o': zustand := 0;
           'l': zustand := 2;
           'k': zustand := 4;
         end;
      2: case symbol of
           'o': zustand := 3;
           'l': zustand := 4;
           'k': zustand := 4;
         end;
      3: case symbol of
           'o': zustand := 1;
           'l': zustand := 4;
           'k': zustand := 4;
         end;
      4: case symbol of
           'o': zustand := 4;
           'l': zustand := 4;
           'k': zustand := 4;
         end;
    end;
    zaehler := zaehler + 1;
  end;
  result := (zustand = 4);
end;
```

Teilaufgabe c)

Der folgende Automat entspricht den Anforderungen der Aufgabenstellung:

```
Eingabezeichen: {o, l, k}
Zustände: {q0, q1, q2, q3, q4}
Startzustand: q0
Endzustände: {q4}
Zustandsübergangsgraph:
```



Teilaufgabe d)

Die Grammatik ist nicht regulär, da nicht alle Produktionen den Kriterien einer regulären Grammatik entsprechen. *Beispiel*: S $\rightarrow$ AFA

Aus dem Nicht-Terminal A lassen sich alle Zeichenketten ableiten, die aus den Zeichen o, l und k bestehen.

Aus dem Nicht-Terminal F lassen sich nur die Zeichenkette ll und das Zeichen k ableiten.

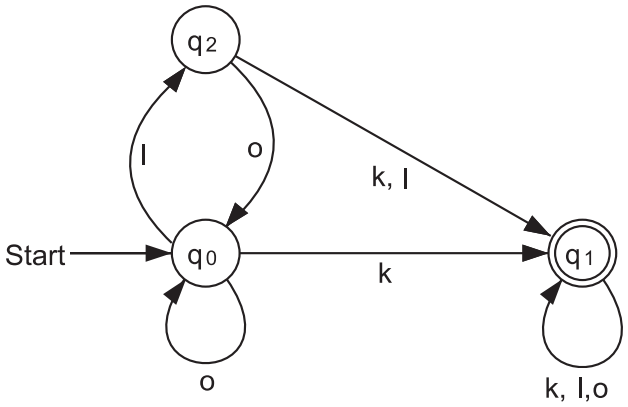
Das bedeutet, dass sich aus dem Startsymbol S Zeichenketten ableiten lassen, die aus einer beliebigen Folge der Zeichen o, l und k bestehen und mindestens einmal die Zeichenketten ll oder das Zeichen k enthalten. Die Zeichenkette ll und das Zeichen k gehört allein ebenfalls zur Sprache.

Im Kontext bedeutet das Folgendes:

Die Warnleuchte wird immer dann angeschaltet, d. h., das entsprechende Wort gehört zur Sprache dieser Grammatik, wenn eine oder mehrere Messungen einen *kritischen Fehler* (k) ergeben haben.

Darüber hinaus geht die Warnleuchte an, wenn zwei Messungen, die einen *leichten Fehler* (l) ergeben haben, direkt aufeinander folgen.

Die Sprache der Grammatik ist regulär. Die Worte der Sprache werden durch einen deterministischen endlichen Automaten erkannt, zu dem der folgende Übergangsgraph gehört.



Hinweis: Auch andere Begründungen sind möglich.

7. Teilleistungen – Kriterien / Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings:_____ Kursbezeichnung:_____

Schule: _____

Teilaufgabe a)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**[2]	**ZK**	**DK**
1	gibt zwei Worte an, die vom Automaten akzeptiert werden.	2			
2	bestimmt die Zustandsfolge bei der Eingabe des Wortes und gibt an, ob das Wort akzeptiert wird.	4			
3	erläutert, wann der Fahrer zum Werkstattbesuch aufgefordert wird.	4			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (10) …… ……					
	Summe Teilaufgabe a)	**10**			

Teilaufgabe b)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	erläutert eine Strategie zur Implementierung der Methode.	4			
2	implementiert die Methode.	6			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (10) …… ……					
	Summe Teilaufgabe b)	**10**			

[2] EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe c)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	gibt die Menge der Eingabezeichen an.	2			
2	gibt die Menge der Zustände an.	2			
3	gibt den Startzustand an.	2			
4	gibt die Menge der Endzustände an.	2			
5	gibt den Zustandsübergangsgraphen an.	10			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (18) …… ……					
	Summe Teilaufgabe c)	**18**			

Teilaufgabe d)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	begründet, warum die Grammatik nicht regulär ist.	2			
2	erläutert, welche Zeichenketten sich aus dem Nicht-Terminal A ergeben.	2			
3	erläutert, welche Zeichenketten sich aus dem Nicht-Terminal F ergeben.	2			
4	analysiert die Eigenschaften der Worte im Kontext der Aufgabenstellung.	2			
5	begründet, warum die Sprache regulär ist.	4			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (12) …… ……					
	Summe Teilaufgabe d)	**12**			

	Summe insgesamt	**50**			

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
Übertrag der Punktsumme aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Übertrag der Punktsumme aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Übertrag der Punktsumme aus der dritten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	**150**			
aus der Punktsumme resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOSt				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsummen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	**Punkte**	**Erreichte Punktzahl**
sehr gut plus	15	150 – 143
sehr gut	14	142 – 135
sehr gut minus	13	134 – 128
gut plus	12	127 – 120
gut	11	119 – 113
gut minus	10	112 – 105
befriedigend plus	9	104 – 98
befriedigend	8	97 – 90
befriedigend minus	7	89 – 83
ausreichend plus	6	82 – 75
ausreichend	5	74 – 68
ausreichend minus	4	67 – 58
mangelhaft plus	3	57 – 49
mangelhaft	2	48 – 40
mangelhaft minus	1	39 – 30
ungenügend	0	29 – 0

Name: _____

Abiturprüfung 2014

Informatik, Leistungskurs

Aufgabenstellung:

Ein Bioladen möchte seinen Kunden individuelle Marmeladenmischungen anbieten. Um unnötige Wartezeiten wegen der Zubereitung der Marmeladen zu vermeiden, sollen die Kunden schon von zu Hause aus ihre Wunschmarmelade online zusammenstellen können.

Dazu meldet sich ein Kunde mit seinem Computer beim Server des Bioladens an und kann dann direkt mit der Bestellung seiner Wunschmarmelade anfangen. Die Kommunikation läuft dabei auf Grundlage eines Protokolls ab, das im Folgenden beispielhaft für den Bestellvorgang einer 500-g-Erdbeer-Bananen-Marmelade angegeben ist.

Client sendet an Server	Server sendet an Client
stellt eine Verbindung zum Server her...	`+OK Beginnen Sie mit der Mischung. Verwenden Sie die Befehle ERGAENZE, ENTFERNE, MENGE, VORSCHAU und FERTIG.`
`ERGAENZE Erdbeere`	`+OK Fruchtsorte Erdbeere hinzugefügt.`
`ERGAENZE Banane`	`+OK Fruchtsorte Banane hinzugefügt.`
`ERGAENZE Erdbeere`	`+OK Fruchtsorte Erdbeere hinzugefügt.`
`MENGE 500`	`+OK Menge 500 Gramm geändert.`

`VORSCHAU`	`+OK Zutaten: Erdbeere:Banane:Erdbeere`
	`+OK Menge:500 Gramm`
	`+OK Preis:3,60 Euro`

`ENTFERNE Erdbeere`	`+OK Fruchtsorte Erdbeere gelöscht.`

`VORSCHAU`	`+OK Zutaten: Banane:Erdbeere`
	`+OK Menge:500 Gramm`
	`+OK Preis:3,70 Euro`

`FERTIG`	`+OK Sie können Ihre Wunschmarmelade ab morgen in unserem Bioladen abholen.` ... und trennt die Verbindung.

Abbildung 1: Kommunikationsprotokoll für einen beispielhaften Bestellvorgang

Der Bioladen bietet lediglich die Fruchtsorten Erdbeere, Banane, Kirsche und Apfel an. Außerdem können nur die Mengen 200 g, 300 g und 500 g bestellt werden.

Name: _____

a) Die oben dargestellte Kommunikation verlief ohne Probleme, allerdings ist das nicht immer sichergestellt.

Erläutern Sie zwei Situationen, in denen der Server mit einer Fehlermeldung reagieren müsste.

Geben Sie ein allgemeines Protokoll für die Kommunikation zwischen Client und Server an, welches auch die zuvor genannten Fehleingaben seitens des Clients berücksichtigt.

Geben Sie an, zu welcher Schicht des TCP/IP-Referenzmodells dieses Protokoll gehört.

(9 Punkte)

Das folgende Diagramm stellt einen Ausschnitt des Implementationsdiagramms der Serveranwendung dar. Einen Auszug der Dokumentation dieser Klassen finden Sie im Anhang.

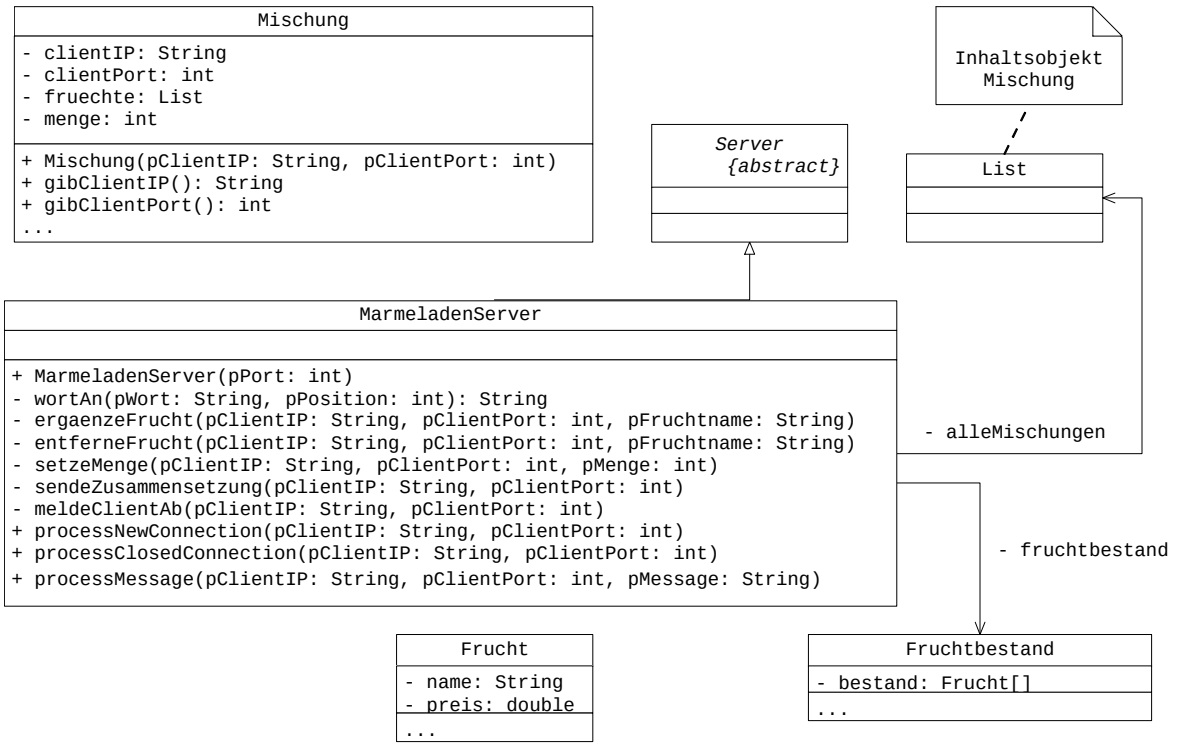


Abbildung 2: Auszug des Implementationsdiagramms

Name: _____

b) *Beschreiben Sie die Beziehungen zwischen den in Abbildung 2 dargestellten Klassen.*

Modellieren Sie das vollständige Implementationsdiagramm der Klasse `Frucht` *und begründen Sie die Wahl Ihrer Methoden.*

Beschreiben Sie ein mögliches Verfahren für die Methode `ergaenzeFrucht` *der Klasse* `MarmeladenServer`. *Erläutern Sie dabei, welche Methoden andere Klassen bereitstellen müssen.*

(15 Punkte)

c) Gegeben sei die folgende Methode `wasTueIch` der Klasse `MarmeladenServer`:

```
 1 private Mischung wasTueIch(String pClientIP,
                                              int pClientPort) {
 2   Mischung ergebnisMischung = null;
 3   Mischung aktMischung;
 4   alleMischungen.toFirst();
 5   while (alleMischungen.hasAccess()
                                 && ergebnisMischung == null) {
 6     aktMischung = (Mischung) alleMischungen.getObject();
 7     if (aktMischung.gibClientIP().equals(pClientIP)
               && aktMischung.gibClientPort() == pClientPort) {
 8       ergebnisMischung = aktMischung;
 9     }
10     alleMischungen.next();
11   }
12   return ergebnisMischung;
13 }
```

Name: _____

Der Server verwaltet in der Liste `alleMischungen` momentan die Marmeladenmischungen von vier Clients mit den folgenden Daten:

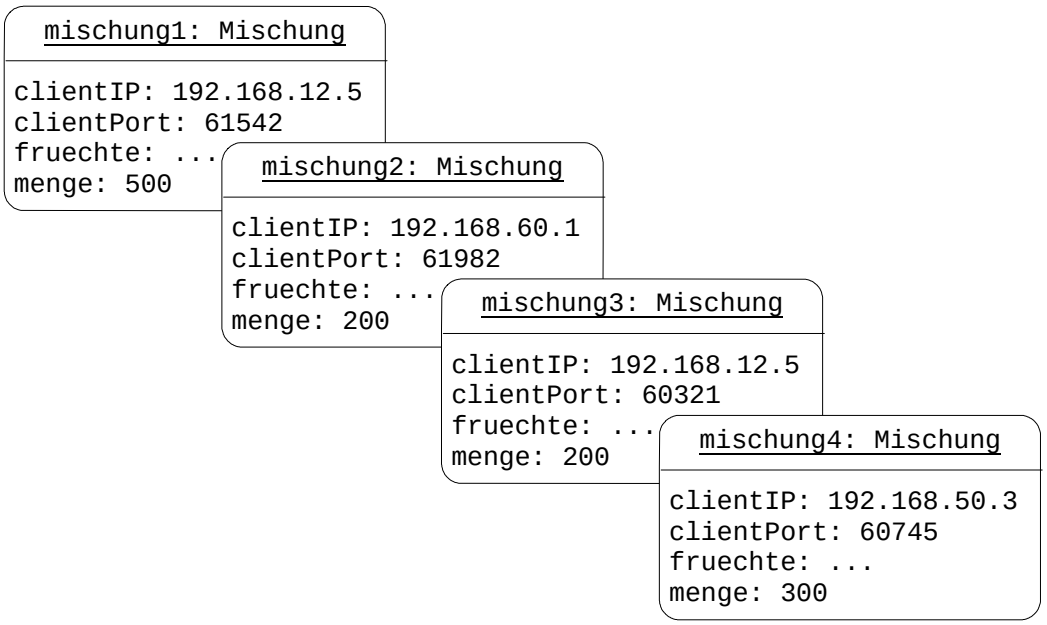


Abbildung 3: Marmeladenmischungen des Servers

Analysieren Sie die Methode `wasTueIch`*, indem Sie erklären, wie die Methode bei einem Aufruf mit den Parametern* `pClientIP = "192.168.12.5"` *und* `pClientPort = 60321` *arbeitet.*

Erläutern Sie die Funktionalität der Methode.

(8 Punkte)

d) Die Methode `processMessage` der Klasse `MarmeladenServer` verarbeitet die im Server eintreffenden Nachrichten:

```
public void processMessage(String pClientIP, int pClientPort,
                                                String pMessage)
```

Implementieren Sie die vollständige Methode entsprechend dem in Abbildung 1 angegebenen Protokoll unter Verwendung von Methoden der Klasse `MarmeladenServer`.

(10 Punkte)

Name: _____

e) Der Bioladenbesitzer stellt fest, dass immer wieder Marmeladen bestellt werden, welche dann aber nicht abgeholt werden. Er möchte deshalb, dass sich registrierte Kunden mit einem Benutzernamen anmelden, bevor sie eine Bestellung vornehmen können. Die Übertragung des Benutzernamens soll mit dem RSA-Verfahren verschlüsselt erfolgen.

Gegeben sei das folgende Kryptosystem mit den Primzahlen $p = 13$, $q = 23$ sowie dem öffentlichen Schlüssel bestehend aus den Zahlen $N = p \cdot q = 299$ und $e = 13$.

Zeigen Sie, dass mit $d = 61$ und $N = 299$ ein gültiger privater Schlüssel vorliegt.

Beurteilen Sie die Sicherheit der Verschlüsselung, wenn das angegebene Kryptosystem verwendet wird.

(8 Punkte)

Zugelassene Hilfsmittel:

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Taschenrechner

Name: _____

Anhang

Die Klasse `MarmeladenServer`

Diese Klasse ist Unterklasse der Klasse `Server`. Sie verwaltet die zur Wahl stehenden Fruchtsorten sowie alle Mischungen der Clients, die am Server angemeldet sind. Dabei stellt sie neben den geerbten Methoden u. a. folgende Methoden zur Verfügung:

Auszug aus der Dokumentation der Klasse `MarmeladenServer`

Konstruktor **`MarmeladenServer(int pPortNr)`**

Nach dem Aufruf dieses Konstruktors bietet ein Marmeladenserver seinen Dienst über die angegebene Portnummer an. Clients können sich nun mit dem Server verbinden.

Anfrage **`String wortAn(String pWort, int pPosition)`**

`pWort` ist ein String, der aus mehreren Bestandteilen besteht, die durch ein Leerzeichen voneinander getrennt sind. Die Anfrage liefert den entsprechenden Teilstring.
Beispiele:

```
wortAn("ERGAENZE Erdbeere", 0) → "ERGAENZE"
wortAn("MENGE 500", 1) → "500"
wortAn("VORSCHAU ", 2) → ""
```

Auftrag **`void ergaenzeFrucht(String pClientIP, int pClientPort, String pFruchtname)`**

Ist pFruchtname ein gültiger Fruchtname, so wird der Mischung des Clients mit der IP **`pClientIP`** und dem Port **`pClientPort`** die entsprechende Frucht hinzugefügt. Außerdem schickt der Server dem Client über das Netzwerk eine Rückmeldung entsprechend dem Protokoll.
Ist pFruchtname kein gültiger Fruchtname, so schickt der Server dem Client eine Fehlermeldung entsprechend dem Protokoll.

Auftrag **`void entferneFrucht(String pClientIP, int pClientPort, String pFruchtname)`**

Ist pFruchtname ein gültiger Fruchtname, so wird aus der Mischung des Clients mit der IP **`pClientIP`** und dem Port **`pClientPort`** die entsprechende Frucht, sofern vorhanden, entfernt. Außerdem schickt der Server dem Client über das Netzwerk eine Rückmeldung entsprechend dem Protokoll.
Ist **`pFruchtname`** kein gültiger Fruchtname, so schickt der Server dem Client eine Fehlermeldung entsprechend dem Protokoll.

Name: _____

Auftrag `void setzeMenge(String pClientIP, int pClientPort, int pMenge)`

Ist **`pMenge`** eine gültige Mengenangabe, so wird die Menge der Mischung des Clients mit der IP **`pClientIP`** und dem Port **`pClientPort`** entsprechend geändert. Außerdem schickt der Server dem Client über das Netzwerk eine Rückmeldung entsprechend dem Protokoll.
Ist **`pMenge`** keine gültige Mengenangabe, so schickt der Server dem Client eine Fehlermeldung entsprechend dem Protokoll.

Auftrag `void sendeZusammensetzung(String pClientIP, int pClientPort)`

Dem Client mit der IP **`pClientIP`** und dem Port **`pClientPort`** wird die Zusammensetzung der aktuellen Mischung entsprechend dem Protokoll über das Netzwerk geschickt.

Auftrag `void meldeClientAb(String pClientIP, int pClientPort)`

Dem Client mit der IP **`pClientIP`** und dem Port **`pClientPort`** wird die Abmeldebestätigung entsprechend dem Protokoll über das Netzwerk geschickt. Danach trennt der Server die Verbindung zum Client.

Die Klasse `Mischung`

Diese Klasse verwaltet die Netzwerkeigenschaften eines Clients, der sich an dem Server angemeldet hat, sowie die Zusammensetzung der Marmeladenmischung des Clients.
Die Klasse stellt u. a. folgende Methoden zur Verfügung:

Auszug aus der Dokumentation der Klasse `Mischung`

Konstruktor `Mischung(String pClientIP, int pClientPort)`

Ein neues Objekt der Klasse Mischung wird angelegt. Das Objekt kennt die Netzwerkeigenschaften (IP und Port) des zugehörigen Clients.

Anfrage `String gibClientIP()`

Die IP des zugehörigen Clients wird zurückgegeben.

Anfrage `int gibClientPort()`

Die Portnummer des zugehörigen Clients wird zurückgegeben.

Name: _____

Die Klasse Server

Über die Klasse **`Server`** ist es möglich, eigene Serverdienste anzubieten, so dass Clients Verbindungen gemäß dem TCP/IP-Protokoll hierzu aufbauen können. Nachrichten werden grundsätzlich zeilenweise verarbeitet, d. h., beim Senden einer Zeichenkette wird ein Zeilentrenner ergänzt und beim Empfangen wird er entfernt.

Verbindungsaufbau, Nachrichtenempfang und Verbindungsende geschehen nebenläufig. Durch Überschreiben der entsprechenden Methoden kann der Server auf diese Ereignisse reagieren.

Eine Fehlerbehandlung ist in dieser Klasse aus Gründen der Vereinfachung nicht vorgesehen.

Dokumentation der Klasse Server

Konstruktor **`Server(int pPortNr)`**

Nach dem Aufruf dieses Konstruktors bietet ein Server seinen Dienst über die angegebene Portnummer an. Clients können sich nun mit dem Server verbinden.

Auftrag **`void closeConnection(String pClientIP, int pClientPort)`**

Unter der Voraussetzung, dass eine Verbindung mit dem angegebenen Client existiert, wird diese beendet. Der Server sendet sich die Nachricht `processClosedConnection`.

Auftrag **`void processClosedConnection(String pClientIP, int pClientPort)`**

Diese Methode ohne Anweisungen wird aufgerufen, bevor der Server die Verbindung zu dem in der Parameterliste spezifizierten Client schließt. Durch das Überschreiben in Unterklassen kann auf die Schließung der Verbindung zum angegebenen Client reagiert werden.

Auftrag **`void processMessage(String pClientIP, int pClientPort, String pMessage)`**

Der Client mit der angegebenen IP und der angegebenen Portnummer hat dem Server eine Nachricht gesendet. Dieser ruft daraufhin diese Methode ohne Anweisungen auf. Durch das Überschreiben in Unterklassen kann auf diese Nachricht des angegebenen Client reagiert werden.

Name: _____

Auftrag `void processNewConnection(String pClientIP, int pClientPort)`

Der Client mit der angegebenen IP-Adresse und der angegebenen Portnummer hat eine Verbindung zum Server aufgebaut. Der Server hat daraufhin diese Methode aufgerufen, die in dieser Klasse keine Anweisungen enthält. Durch das Überschreiben in Unterklassen kann auf diesen Neuaufbau einer Verbindung von dem angegebenen Client zum Server reagiert werden.

Auftrag `void send(String pClientIP, int pClientPort, String pMessage)`

Wenn eine Verbindung zum angegebenen Client besteht, dann wird diesem Client die angegebene Nachricht – um einen Zeilentrenner erweitert – gesendet.

Auftrag `void sendToAll(String pMessage)`

Die angegebene Nachricht wird – um einen Zeilentrenner erweitert – an alle verbundenen Clients gesendet.

Auftrag `void close()`

Alle bestehenden Verbindungen werden getrennt. Der Server kann nicht mehr verwendet werden.

Name: _____

Die Klasse `List`

Objekte der Klasse **`List`** verwalten beliebig viele, linear angeordnete Objekte. Auf höchstens ein Listenobjekt, aktuelles Objekt genannt, kann jeweils zugegriffen werden. Wenn eine Liste leer ist, vollständig durchlaufen wurde oder das aktuelle Objekt am Ende der Liste gelöscht wurde, gibt es kein aktuelles Objekt. Das erste oder das letzte Objekt einer Liste können durch einen Auftrag zum aktuellen Objekt gemacht werden. Außerdem kann das dem aktuellen Objekt folgende Listenobjekt zum neuen aktuellen Objekt werden.

Das aktuelle Objekt kann gelesen, verändert oder gelöscht werden. Außerdem kann vor dem aktuellen Objekt ein Listenobjekt eingefügt oder ein Listenobjekt an das Ende der Liste angefügt werden.

Dokumentation der Klasse `List`

Konstruktor **`List()`**

Eine leere Liste wird erzeugt.

Anfrage **`boolean isEmpty()`**

Die Anfrage liefert den Wert `true`, wenn die Liste keine Objekte enthält, sonst liefert sie den Wert `false`.

Anfrage **`boolean hasAccess()`**

Die Anfrage liefert den Wert `true`, wenn es ein aktuelles Objekt gibt, sonst liefert sie den Wert `false`.

Auftrag **`void next()`**

Falls die Liste nicht leer ist, es ein aktuelles Objekt gibt und dieses nicht das letzte Objekt der Liste ist, wird das dem aktuellen Objekt in der Liste folgende Objekt zum aktuellen Objekt, andernfalls gibt es nach Ausführung des Auftrags kein aktuelles Objekt, d. h., `hasAccess()` liefert den Wert `false`.

Auftrag **`void toFirst()`**

Falls die Liste nicht leer ist, wird das erste Objekt der Liste aktuelles Objekt. Ist die Liste leer, geschieht nichts.

Auftrag **`void toLast()`**

Falls die Liste nicht leer ist, wird das letzte Objekt der Liste aktuelles Objekt. Ist die Liste leer, geschieht nichts.

Name: _____

Anfrage **`Object getObject()`**

Falls es ein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `true`), wird das aktuelle Objekt zurückgegeben, andernfalls (`hasAccess()` == `false`) gibt die Anfrage den Wert `null` zurück.

Auftrag **`void setObject(Object pObject)`**

Falls es ein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `true`) und `pObject` ungleich `null` ist, wird das aktuelle Objekt durch `pObject` ersetzt. Sonst bleibt die Liste unverändert.

Auftrag **`void append(Object pObject)`**

Ein neues Objekt `pObject` wird am Ende der Liste eingefügt. Das aktuelle Objekt bleibt unverändert. Wenn die Liste leer ist, wird das Objekt `pObject` in die Liste eingefügt und es gibt weiterhin kein aktuelles Objekt (`hasAccess()` == `false`). Falls `pObject` gleich `null` ist, bleibt die Liste unverändert.

Auftrag **`void insert(Object pObject)`**

Falls es ein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `true`), wird ein neues Objekt vor dem aktuellen Objekt in die Liste eingefügt. Das aktuelle Objekt bleibt unverändert. Falls die Liste leer ist und es somit kein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `false`), wird `pObject` in die Liste eingefügt und es gibt weiterhin kein aktuelles Objekt. Falls es kein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `false`) und die Liste nicht leer ist oder `pObject` gleich `null` ist, bleibt die Liste unverändert.

Auftrag **`void concat(List pList)`**

Die Liste `pList` wird an die Liste angehängt. Anschließend wird `pList` eine leere Liste. Das aktuelle Objekt bleibt unverändert. Falls `pList` `null` oder eine leere Liste ist, bleibt die Liste unverändert.

Auftrag **`void remove()`**

Falls es ein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `true`), wird das aktuelle Objekt gelöscht und das Objekt hinter dem gelöschten Objekt wird zum aktuellen Objekt. Wird das Objekt, das am Ende der Liste steht, gelöscht, gibt es kein aktuelles Objekt mehr (`hasAccess()` == `false`). Wenn die Liste leer ist oder es kein aktuelles Objekt gibt (`hasAccess()` == `false`), bleibt die Liste unverändert.

Unterlagen für die Lehrkraft

Abiturprüfung 2014

Informatik, Leistungskurs

1. Aufgabenart

Aufgabenart	Aufgabenstellungen aus dem Bereich Client-Server-Strukturen
Syntaxvariante	Java

2. Aufgabenstellung[1]

siehe Prüfungsaufgabe

3. Materialgrundlage

- entfällt

4. Bezüge zu den Vorgaben 2014

1. *Inhaltliche Schwerpunkte*
   Modellieren und Implementieren kontextbezogener Problemstellungen als Netzwerkanwendungen
   - Netzwerkprotokolle
   - Client-Anwendungen
   - Client-Server-Anwendungen
   - Kryptografie
     - Asymmetrische Verschlüsselungsverfahren (RSA)

2. *Medien/Materialien*
   - entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Taschenrechner

[1] Die Aufgabenstellung deckt inhaltlich alle drei Anforderungsbereiche ab.

6. Modelllösungen

Die jeweilige Modelllösung stellt eine mögliche Lösung bzw. Lösungsskizze dar. Der gewählte Lösungsansatz und -weg der Schülerinnen und Schüler muss nicht identisch mit dem der Modelllösung sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechender Punktzahl bewertet (Bewertungsbogen: Zeile „Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung“).

Teilaufgabe a)

Zwei mögliche Fehlersituationen treten auf, wenn

1. der Kunde beim ERGAENZE- oder ENTFERNE-Kommando eine Fruchtsorte wählt, die der Server nicht im Fruchtbestand führt,
2. der Kunde beim MENGE-Kommando eine Mengenangabe ungleich 200, 300 bzw. 500 wählt.

Das vollständige Protokoll lautet dann wie folgt:

Client sendet an Server	Server sendet an Client
stellt eine Verbindung zum Server her …	`+OK Beginnen Sie mit der Mischung. Verwenden Sie die Befehle ERGAENZE, ENTFERNE, MENGE, VORSCHAU und FERTIG.`
`ERGAENZE <Fruchtname>`	`+OK Fruchtsorte <Fruchtname> hinzugefügt` `-ERR Ungültige Fruchtsorte <Fruchtname>.`
`ENTFERNE <Fruchtname>`	`+OK Fruchtsorte <Fruchtname> gelöscht` `-ERR Ungültige Fruchtsorte <Fruchtname>.`
`MENGE <Mengenangabe>`	`+OK Menge <Mengenangabe> Gramm geändert.` `-ERR Ungültige Mengenangabe <Mengenangabe> Gramm.`

`VORSCHAU`	`+OK Zutaten:<Zutat1>:<Zutat2>:...:<ZutatN>`
	`+OK Menge:<Mengenangabe> Gramm`
	`+OK Preis:<Preis> Euro`

`FERTIG`	`+OK Sie können Ihre Wunschmarmelade ab morgen in unserem Bioladen abholen.` … und trennt die Verbindung.

Das Protokoll gehört im TCP/IP-Referenzmodell zur Anwendungsschicht.

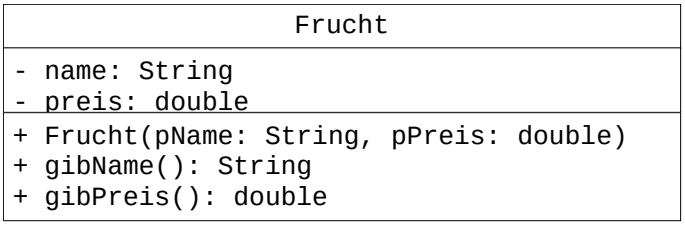
Eine Begründung ist nicht erforderlich, könnte aber wie folgt lauten: Damit das Protokoll einwandfrei funktioniert, muss sichergestellt sein, dass die Nachrichten zwischen Client und Server transportiert werden. Das heißt die Transportschicht ist Grundlage dieses Protokolls. Deshalb kann dieses Protokoll nur zur darüber liegenden Anwendungsschicht gehören.

Teilaufgabe b)

Die Beziehung zwischen den Klassen `MarmeladenServer` und `Server` ist eine Vererbung, d. h., die Klasse `MarmeladenServer` ist eine Spezialisierung der Klasse `Server`.

Die Beziehungen zwischen den Klassen `MarmeladenServer` und `List` bzw. `Fruchtbestand` sind Assoziationen/verwaltet-Beziehungen, d. h., Objekte der Klasse `MarmeladenServer` verwalten ein Objekt der Klasse `List` (für die Clients) sowie ein Objekt der Klasse `Fruchtbestand`.

Das Implementationsdiagramm der Klasse `Frucht` kann wie folgt modelliert werden:



Die Klasse muss über Methoden verfügen, die ein Setzen der Attribute `name` und `preis` ermöglichen. Dies geschieht sinnvollerweise im Konstruktor, eine Änderung der Attribute zu einem späteren Zeitpunkt scheint nicht sinnvoll. Andererseits muss es die Möglichkeit geben, die Attribute auszulesen, d. h., es werden zwei getter-Methoden für die Attribute benötigt.

Die Methode `ergaenzeFrucht` der Klasse `MarmeladenServer` könnte wie folgt arbeiten:

- Suche mithilfe der Parameter `pClientIP` und `pClientPort` das zugehörige Objekt der Klasse `Mischung` aus der Liste `alleMischungen` heraus.
- Suche mithilfe des Parameters `pFruchtname` das zugehörige `Frucht`-Objekt aus dem Fruchtbestand (Variable `fruchtbestand`) heraus. Die Klasse `Fruchtbestand` müsste dafür eine Methode der Form `Frucht gibFrucht(String pFruchtname)` bereitstellen.
- Existiert die Frucht mit dem Namen `pFruchtname` nicht im Fruchtbestand (z. B. könnte dann `null` zurückgegeben worden sein), so schicke eine entsprechende Fehlermeldung an den Client zurück.
- Andernfalls füge das zurückgelieferte `Frucht`-Objekt dem zuvor gesuchten `Mischungs`-Objekt hinzu. Die Klasse `Mischung` müsste dafür eine Methode der Form `void ergaenzeFrucht(Frucht pNeueFrucht)` bereitstellen.

Teilaufgabe c)

Zunächst wird das Funktionsergebnis der Methode auf `null` gesetzt. Danach wird die Liste aller Mischungen von Beginn an (Zeile 4) in einer Schleife (Zeilen 5 bis 11) durchlaufen. Die Schleife stoppt, wenn alle Objekte der Liste betrachtet wurden oder bereits ein Ergebnis-Objekt gefunden wurde. Im genannten Beispiel wird zunächst `mischung1` überprüft. Die IP stimmt zwar überein, der Port jedoch nicht. Dann wird `mischung2` überprüft. Hier scheitert schon der Vergleich der IPs. Dann wird `mischung3` überprüft: Sowohl IP als auch Port stimmen mit den Funktionsparametern überein, also wird das Ergebnis-Objekt `ergebnisMischung` auf das Objekt `mischung3` gesetzt. Die Schleife bricht ab, da `ergebnisMischung` ungleich `null` ist, und die Methode gibt dieses Objekt zurück.

Insgesamt wird also aus der Liste mit den Mischungen die Mischung des Clients mit der vorgegebenen IP und Port herausgesucht und zurückgegeben.

Teilaufgabe d)

Eine mögliche Implementierung könnte wie folgt aussehen:

```
public void processMessage(String pClientIP, int pClientPort,
String pMessage){
  String protokollBefehl = wortAn(pMessage, 0);
  if (protokollBefehl.equals("ERGAENZE")) {
    String fruchtname = wortAn(pMessage,1);
    ergaenzeFrucht(pClientIP, pClientPort, fruchtname);
  } else {
    if (protokollBefehl.equals("ENTFERNE")) {
      String fruchtname = wortAn(pMessage, 1);
      entferneFrucht(pClientIP, pClientPort, fruchtname);
    } else {
      if (protokollBefehl.equals("MENGE")) {
        String mengeAlsString = wortAn(pMessage, 1);
        int mengeAlsInt = Integer.parseInt(mengeAlsString);
        setzeMenge(pClientIP, pClientPort, mengeAlsInt);
      } else {
        if (protokollBefehl.equals("VORSCHAU")) {
          sendeZusammensetzung(pClientIP, pClientPort);
        } else {
          if (protokollBefehl.equals("FERTIG")) {
            meldeClientAb(pClientIP, pClientPort);
          }
        }
      }
    }
  }
}
```

Teilaufgabe e)

Für das gegebene Kryptosystem gilt:

$\varphi(N) = 12 \cdot 22 = 264$ und es ist

$(e \cdot d) \bmod \varphi(N) = (13 \cdot 61) \bmod 264 = 793 \bmod 264 = 1$

Damit ist gezeigt, dass das Paar (d, N) ein gültiger Schlüssel ist. Alternativ kann der Wert für d an dieser Stelle z. B. mithilfe des erweiterten euklidischen Algorithmus hergeleitet werden.

Das Kryptosystem ist nicht sehr sicher, da die Zahl N so klein ist, dass diese leicht in seine Primfaktoren zerlegt werden kann. Damit ist eine Berechnung des privaten Schlüssels einfach, sodass die Verschlüsselung nicht sicher ist.

Außerdem muss der Zahlencode des Klartexts stets kleiner sein als N, weshalb nur jeweils sehr kurze Blöcke verschlüsselt werden könnten. Bei Verwendung des ASCII-Codes müsste beispielsweise jedes Zeichen einzeln verschlüsselt werden, weshalb diese Verschlüsselung einer monoalphabetischen Verschlüsselung gleichkäme.

7. Teilleistungen – Kriterien / Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings:_____ Kursbezeichnung:_____

Schule: _____

Teilaufgabe a)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**[2]	**ZK**	**DK**
1	erläutert zwei Situationen für Fehlerrückmeldungen.	2			
2	gibt das vollständige Protokoll inklusive der Fehlerrückmeldungen an.	5			
3	gibt die Zuordnung zum TCP/IP-Referenzmodell an.	2			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (9) …… ……					
	Summe Teilaufgabe a)	**9**			

Teilaufgabe b)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	beschreibt die Vererbung.	2			
2	beschreibt die Assoziationen.	3			
3	gibt das Klassendiagramm der Klasse `Frucht` an.	3			
4	begründet die Wahl der Methoden.	3			
5	beschreibt ein mögliches Verfahren für die Methode `ergaenzeFrucht`.	2			
6	erläutert, welche Methoden andere Klassen bereitstellen müssen.	2			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (15) …… ……					
	Summe Teilaufgabe b)	**15**			

[2] EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe c)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	analysiert die Methode, indem er erklärt, wie die Methode arbeitet.	6			
2	erläutert die Funktionalität der gesamten Methode.	2			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (8) …… ……					
	Summe Teilaufgabe c)	**8**			

Teilaufgabe d)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	implementiert die Methode `processMessage`.	10			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (10) …… ……					
	Summe Teilaufgabe d)	**10**			

Teilaufgabe e)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	weist nach, dass (d, N) ein gültiger privater Schlüssel ist.	4			
2	beurteilt die Sicherheit des gegebenen Kryptosystems als gering.	4			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (8) …… ……					
	Summe Teilaufgabe e)	**8**			

	Summe insgesamt	**50**			

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
Übertrag der Punktsumme aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Übertrag der Punktsumme aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Übertrag der Punktsumme aus der dritten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	**150**			
aus der Punktsumme resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOSt				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsummen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	**Punkte**	**Erreichte Punktzahl**
sehr gut plus	15	150 – 143
sehr gut	14	142 – 135
sehr gut minus	13	134 – 128
gut plus	12	127 – 120
gut	11	119 – 113
gut minus	10	112 – 105
befriedigend plus	9	104 – 98
befriedigend	8	97 – 90
befriedigend minus	7	89 – 83
ausreichend plus	6	82 – 75
ausreichend	5	74 – 68
ausreichend minus	4	67 – 58
mangelhaft plus	3	57 – 49
mangelhaft	2	48 – 40
mangelhaft minus	1	39 – 30
ungenügend	0	29 – 0

Name: _____

Abiturprüfung 2014

Informatik, Leistungskurs

Aufgabenstellung:

An einer Schule wird das Schreiben von Klausuren in der Qualifikationsphase neu organisiert. Die Schülerinnen und Schüler können zukünftig selbst entscheiden, zu welchen Zeitpunkten in einem Halbjahr sie ihre Klausuren schreiben wollen. Für jede Klausur ist festgelegt, welches Fachthema sie aufgreift, zu welchem Kurs sie gehört und in welcher Jahrgangsstufe sie geschrieben werden kann.

Die Schülerinnen und Schüler wählen dann im Laufe des Halbjahrs für ihre Kurse aus, an welchen Terminen sie die Klausuren schreiben wollen.

Um diese flexible Regelung für Klausuren verwalten zu können, wird von den Schülerinnen und Schülern der Informatikkurse eine Datenbank angelegt. Sie entwerfen das folgende Entity-Relationship-Diagramm:

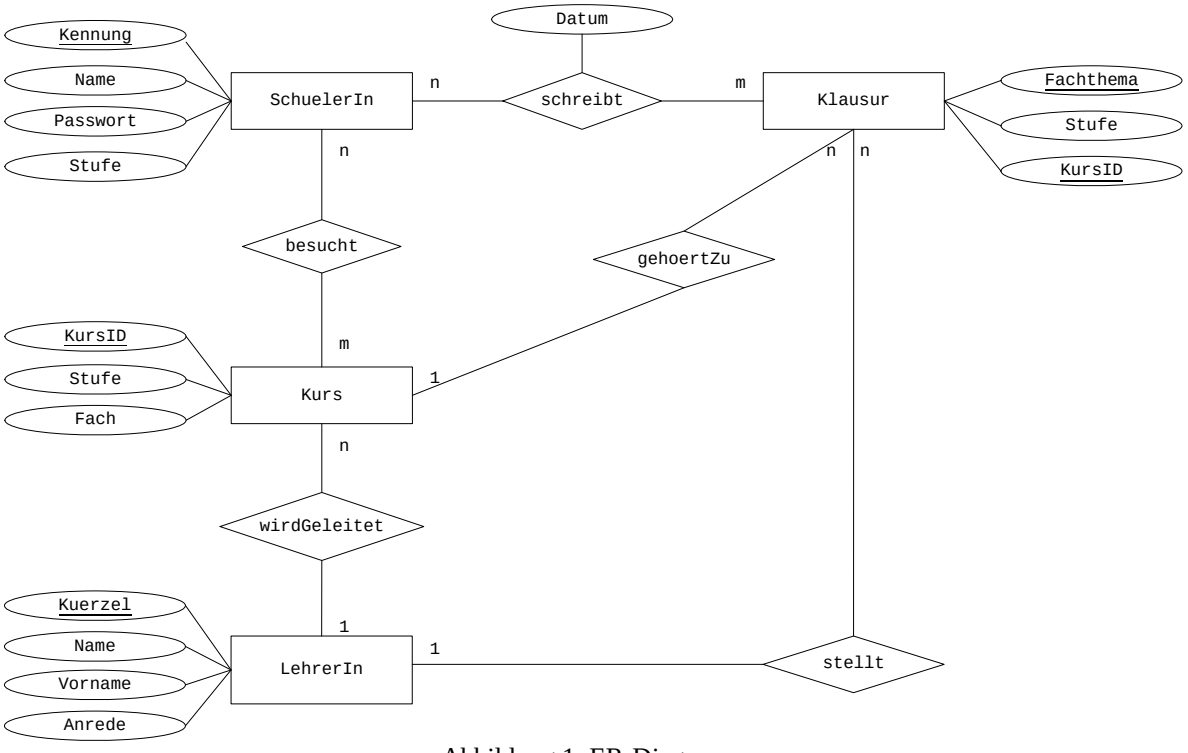


Abbildung 1: ER-Diagramm

Name: _____

Aus dem ER-Diagramm leiten die Schülerinnen und Schüler das folgende Datenbankschema ab:

SchuelerIn(Kennung, Name, Passwort, Stufe)
Kurs(KursID, ↑Kuerzel, Stufe, Fach)
Klausur(Fachthema, ↑KursID, Stufe, ↑Kuerzel)
LehrerIn(Kuerzel, Name, Vorname, Anrede)
besucht(↑Kennung, ↑KursID)
schreibt(↑Kennung, ↑Fachthema, ↑KursID, Datum)

Abbildung 2: Datenbankschema

a) *Beschreiben Sie, wie die Beziehungen* `schreibt`, `besucht` *und* `gehoertZu` *des Entity-Relationship-Diagramms (Abbildung 1) in dem Datenbankschema (Abbildung 2) umgesetzt wurden.*

(8 Punkte)

b) Eine kleine Arbeitsgruppe von Schülerinnen und Schülern hat bereits einige SQL-Anweisungen entwickelt. Sie haben ihre Arbeit jedoch nicht dokumentiert und nun ist unklar, welche Ergebnisse die SQL-Anweisungen liefern.

(i)

```
1 SELECT Fachthema, count( * ) AS Anzahl
2 FROM schreibt
3 GROUP BY Fachthema
```

(ii)

```
1 SELECT Name, SchuelerIn.Stufe
2 FROM SchuelerIn, besucht, Kurs
3 WHERE SchuelerIn.Kennung = besucht.Kennung
4       AND besucht.KursID = Kurs.KursID
5       AND Kurs.Fach = "Informatik"
6 ORDER BY SchuelerIn.Stufe ASC, Name ASC
```

(iii)

```
1 SELECT Kuerzel
2 FROM (SELECT Kuerzel, count( * ) AS Anzahl
3       FROM Kurs
4       GROUP BY Kuerzel
5      ) AS K
6 WHERE K.Anzahl > 1
```

Name: _____

Analysieren Sie die SQL-Anweisungen, indem Sie sie auf die in der Anlage angegebenen Daten anwenden und die daraus resultierenden Tabellen angeben.

Erläutern Sie, welche Informationen mit den dargestellten SQL-Anweisungen gesucht werden.

(12 Punkte)

c) Um die Schülerinnen und Schüler gut beraten zu können, sollen unter anderem folgende Informationen aus der Datenbank verfügbar sein:
   (i) Es soll die Anzahl der Schülerinnen und Schüler ermittelt werden, die das Fach `Informatik` belegt haben.
   (ii) Es sollen die Schülerinnen und Schüler aus der Einführungsphase `EF` ermittelt werden, die noch keine Klausur angemeldet haben.
   (iii) Es sollen Name und Stufe der Schülerinnen und Schüler ermittelt werden, die bei der Lehrerin mit dem Kürzel `WS` einen Kurs belegt haben und bei ihr keine Klausur angemeldet haben.

   Ermitteln Sie für diese drei genannten Punkte geeignete SQL-Anweisungen, mit deren Hilfe die geforderten Informationen verfügbar werden.

   (12 Punkte)

d) Das von den Schülerinnen und Schülern entwickelte Datenbankschema befindet sich nicht in der ersten Normalform – und damit auch nicht in der zweiten oder dritten Normalform. Beim Erzeugen, beim Lesen, beim Verändern und beim Löschen von Einträgen in der Datenbank können also Probleme entstehen.

   Erläutern Sie für die erste und für die zweite Normalform je ein solches Problem dieser Datenbank anhand konkreter Beispiele. Nehmen Sie bei den Beispielen Bezug auf unterschiedliche Attribute.

   (8 Punkte)

Name: _____

e) Nach einem Probelauf sollen einige Veränderungen an der Datenbank vorgenommen werden:
   1. Unter anderem wurde ein schwerwiegendes Problem festgestellt: Die Lehrerinnen und Lehrer waren mit dem Erstellen von Klausuren sehr belastet, da meistens nur eine Person aus einem bestimmten Kurs an einem Tag Klausur geschrieben hat. Außerdem haben Schülerinnen und Schüler Termine eingetragen, an denen das Schreiben von Klausuren nicht möglich war.
   2. Von einigen Lehrerinnen und Lehrern kommt der Vorschlag, die Datenbank auch für den Eintrag der Klausurnoten zu nutzen. So könnten die Lehrerinnen und Lehrer immer die allgemeine Entwicklung einer Schülerin oder eines Schülers im Blick haben und andererseits könnten die Schülerinnen und Schüler sich sogar von zuhause aus über ihre Klausuren informieren.

   Entwerfen Sie für die beschriebenen Anforderungen ein Entity-Relationship-Diagramm, das das Diagramm aus Abbildung 1 erweitert und diese Veränderungen einbaut. Erläutern Sie Ihre Entscheidungen.

   Nehmen in Bezug auf den Datenschutz Stellung zum zweiten Veränderungsvorschlag.

(10 Punkte)

Zugelassene Hilfsmittel:

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Taschenrechner

Name: _____

Anlage

Beispieldaten

SchuelerIn			
Kennung	**Name**	**Passwort**	**Stufe**
an.nowak	Anna Nowak	6579	EF
ju.kowalski	Julia Kowalski	7475	EF
li.fischer	Lisa Fischer	7670	EF
la.weber	Laura Weber	7687	EF
ka.meyer	Katharina Meyer	7577	EF
ka.meyer1	Katja Meyer	7577	EF
le.becker	Lena Becker	7666	EF
an.hoffmann	Annika Hoffmann	6572	Q1
ja.schäfer	Jana Schäfer	7483	Q1
le.koch	Lea Koch	7675	Q1
ma.bauer	Marie Bauer	7766	Q1
ja.wolf	Wolf, Jan	7487	Q1
ph.neumann	Philip Neumann	8078	Q1
ph.neumann1	Neumann, Philip	8079	Q1
al.zimmermann	Alexander Zimmermann	6590	Q1
da.braun	Daniel Braun	6866	Q1
to.krüger	Tobias Krüger	8475	Q1
ma.hartmann	Marcel Hartmann	7772	Q2
de.lange	Dennis Lange	6876	Q2
fl.werner	Florian Werner	7087	Q2
ni.schmitz1	Niklas Schmitz	7883	Q2
ma.krause	Maximilian Krause	7775	Q2
ha.yilmaz	Hamid Yilmaz	7289	Q2

Name: _____

Kurs			
KursID	**Kuerzel**	**Stufe**	**Fach**
1	KN	EF	Mathematik
2	TN	EF	Informatik
3	RF	EF	Englisch
4	HL	EF	Deutsch
5	BR	EF	Biologie
6	GR	Q1	Mathematik
7	WS	Q1	Informatik
8	SL	Q1	Pädagogik
9	KR	Q1	Französisch
10	TG	Q1	Englisch
11	BG	Q1	Relgion
12	WZ	Q1	Philosophie
13	HA	Q1	Mathematik
14	SC	Q1	Englisch
15	SH	Q2	Mathematik
16	BR	Q2	Informatik
17	RF	Q2	Englisch
18	GR	Q2	Erdkunde

Klausur			
Fachthema	**Stufe**	**KursID**	**Kuerzel**
Lyrik	EF	3	RF
Lyrik	EF	4	HL
Cytologie	EF	5	BR
Integralrechnung	EF	6	GR
Binärbäume	Q1	7	WS
Lineare Strukturen	Q1	7	WS
Netzwerke	Q2	16	BR
Differenzialrechnung	EF	1	KN
Globalisierung	Q1	14	SC
Globalisierung	Q2	18	GR

Name: _____

besucht	
Kennung	**KursID**
an.nowak	1
le.becker	1
an.nowak	2
le.becker	2
la.weber	2
an.nowak	3
le.becker	3
la.weber	3
an.nowak	4
al.zimmermann	6
da.braun	6
ph.neumann	6
ja.wolf	7
ja.wolf	10
ph.neumann	7
ja.wolf	8
ph.neumann1	10
ma.hartmann	16
ma.hartmann	17
ma.hartmann	18

schreibt			
Kennung	**Fachthema**	**KursID**	**Datum**
an.nowak	Lyrik	3	2014-04-21
an.nowak	Lyrik	4	2014-05-22
an.nowak	Cytologie	5	2014-06-13
ja.wolf	Binärbäume	7	2014-02-09
je.klein	Globalisierung	14	2014-04-09
la.weber	Lyrik	3	2014-05-21
la.weber	Monarchie	3	2014-06-21
ma.hartmann	Globalisierung	18	2014-02-13

Hinweis: Das Format des Datums ist wie folgt zu verstehen:
Die Reihenfolge ist `'Jahr-Monat-Tag'`. `'2014-03-30'` entspricht also dem 30. März 2014.

Name: _____

LehrerIn			
Kuerzel	**Name**	**Vorname**	**Anrede**
BG	Bergoglio	Jürgen	Herr Dr.
BR	Braun	Werner	Herr
GR	Grün	Otto	Herr
HL	Heller	Eva	Frau
HA	Heula	Frieda	Frau Dr.
KN	Knüller	Diana	Frau
KR	Knarowski	Knut	Herr
RF	Rafel	Simon	Herr
SC	Schmidt	Bernd	Herr
SH	Schumacher	Maren	Frau
SL	Selte	Maxima	Frau
TG	Tingelmann	Ina	Frau
TN	Tink	Dorthea	Frau Dr.
WS	Weiser	Angelika	Frau
WZ	Weizenbaum	Joe	Herr

Unterlagen für die Lehrkraft

Abiturprüfung 2014

Informatik, Leistungskurs

1. Aufgabenart

Aufgabenart	Aufgabenstellungen aus dem Bereich Relationale Datenbanken
Syntaxvariante	–

2. Aufgabenstellung[1]

siehe Prüfungsaufgabe

3. Materialgrundlage

- entfällt

4. Bezüge zu den Vorgaben 2014

1. *Inhaltliche Schwerpunkte*
   Relationale Datenbanken
   - Modellieren kontextbezogener Problemstellungen als Datenbanken mit dem Entity-Relationship Modell
   - Datenbankschemata
   - Normalisierung: Überführung einer Datenbank in die 1. bis 3. Normalform
   - Relationenalgebra (Selektion, Projektion, Vereinigung, Differenz, kartesisches Produkt, Umbenennung, Join)
   - SQL-Abfragen über eine und mehrere verknüpfte Tabellen
   - Datenschutzaspekte

2. *Medien/Materialien*
   - entfällt

5. Zugelassene Hilfsmittel

- Wörterbuch zur deutschen Rechtschreibung
- Taschenrechner

[1] Die Aufgabenstellung deckt inhaltlich alle drei Anforderungsbereiche ab.

6. Modelllösungen

Die jeweilige Modelllösung stellt eine mögliche Lösung bzw. Lösungsskizze dar. Der gewählte Lösungsansatz und -weg der Schülerinnen und Schüler muss nicht identisch mit dem der Modelllösung sein. Sachlich richtige Alternativen werden mit entsprechender Punktzahl bewertet (Bewertungsbogen: Zeile „Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung“).

Teilaufgabe a)

Die n:1-Beziehung `gehoertZu` ist durch den Eintrag eines Fremdschlüssels `KursID` im Relationenschema `Klausur` umgesetzt: Da jede Klausur nur einem Kurs zugeordnet ist, ist diese Vorgehensweise ausreichend.

Sowohl die Beziehung `schreibt` als auch die Beziehung `besucht` sind n:m-Relationen. Für beide wird ein Relationenschema angelegt, in dem die jeweiligen Schlüsselattribute der anderen `Relationenschemata` eintragen werden: Für `besucht` also die Fremdschlüssel `Kennung` und `KursID`, für `schreibt` die Fremdschlüssel `Kennung` und `Fachthema` sowie `KursID`.

Bei der Beziehung `schreibt` wird zusätzlich im Relationenschema das Attribut `Datum` eingefügt.

Teilaufgabe b)

(i)

Fachthema	Anzahl
Binärbäume	1
Cytologie	1
Globalisierung	2
Lyrik	3
Monarchie	1

Es werden die Anzahlen der angemeldeten Klausuren zu den verschiedenen Fachthemen gezählt.

(ii)

Name	Stufe
Anna Nowak	EF
Laura Weber	EF
Lena Becker	EF
Jan Wolf	Q1
Philip Neumann	Q1
Marcel Hartmann	Q2

Es werden die Namen der Schülerinnen und Schüler inklusive der zugehörigen Stufe ausgegeben, die das Fach Informatik belegt haben. Die Einträge werden zuerst nach Stufe, dann nach Name sortiert.

(iii)

Kuerzel
BR
GR
RF

Es werden die Kürzel der Lehrerinnen und Lehrer ausgegeben, die mehr als einen Kurs leiten.

Teilaufgabe c)

(i)
```
SELECT COUNT( * ) AS InformatikerInnen
FROM besucht
JOIN Kurs ON Kurs.KursID = besucht.KursID
WHERE Fach = "Informatik"
```

Alternative ohne `JOIN`:
```
SELECT COUNT( * ) AS InformatikerInnen
FROM besucht, Kurs
WHERE Kurs.KursID = besucht.KursID
      AND Fach = "Informatik"
```

(ii)
```
SELECT Name, Stufe
FROM SchuelerIn
WHERE Stufe = "EF"
      AND Kennung NOT IN (
          SELECT DISTINCT Kennung
          FROM schreibt
          )
```

(iii)
```
SELECT Name, SchuelerIn.Stufe
FROM SchuelerIn
JOIN besucht ON SchuelerIn.Kennung = besucht.Kennung
JOIN Kurs ON Kurs.KursID = besucht.KursID
WHERE Kuerzel="WS"
AND SchuelerIn.Kennung
    NOT IN (SELECT schreibt.Kennung
            FROM schreibt
            JOIN Klausur ON schreibt.KursID =  Klausur.KursID
            WHERE Klausur.Kuerzel = "WS")
```

Alternative ohne `JOIN`:
```
SELECT Name, SchuelerIn.Stufe
FROM SchuelerIn, besucht, Kurs
WHERE Kuerzel = "WS"
      AND SchuelerIn.Kennung = besucht.Kennung
      AND Kurs.KursID = besucht.KursID
      AND SchuelerIn.Kennung
      NOT IN (SELECT schreibt.Kennung
            FROM schreibt, Klausur
            WHERE schreibt.KursID =  Klausur.KursID
            AND Klausur.Kuerzel = "WS")
```

Teilaufgabe d)

Die erste Normalform besagt, dass die Attribute der Relationenschemata atomar sein müssen.

Beispiel 1:

In der Tabelle `SchuelerIn` ist das Attribut `Name` offensichtlich nicht atomar. Es kann z. B. keine Kursliste erstellt werden, die nach Nachnamen sortiert ist. Außerdem ist festzustellen, dass die Eingabe des Attributs nicht einheitlich ist: Während meistens die Eingabe in der Form `"Vorname Nachname"` gewählt wurde, wurde auch einmal die Form `"Nachname, Vorname"` gewählt. Die verwendeten Zeichen Komma und Leerzeichen sind ein weiterer Indikator dafür, dass das Attribut nicht atomar ist.

Dieses Problem kann vermieden werden, indem das zusammengesetzte Attribut `Name` in die zwei Attribute `Nachname` und `Vorname` aufgeteilt wird.

Beispiel 2:

In der Tabelle `LehrerIn` ist das Attribut `Anrede` offensichtlich nicht atomar. Es kann z. B. keine Liste der Lehrerinnen und Lehrer erstellt werden, die einen Doktortitel haben.

Dieses Problem kann vermieden werden, indem das zusammengesetzte Attribut `Anrede` in die zwei Attribute `Anrede` und `Titel` aufgeteilt wird.

Die zweite Normalform besagt, dass die erste Normalform vorliegen muss und dass alle Nicht-Schlüsselattribute funktional vom vollständigen Schlüssel abhängen. Es ist also auch möglich, für die zweite Normalform eine der beiden Verletzungen der ersten Normalform aufzuführen.

Beispiel 3 und 4:

Die für die zweite Normalform spezifische Bedingung tritt gleich zweifach in der Tabelle `Klausur` auf:

Die Attribute `Stufe` und `Kuerzel` sind jeweils funktional abhängig von einer echten Teilmenge der Schlüsselattribute: von `KursID`. Ist die `KursID` bekannt, so sind sowohl `Stufe` als auch `Kuerzel` bestimmt.

Probleme ergibt dies z. B. bei der Aktualisierung von Daten: Der Mathematikkurs von Frau Grün findet in der Stufe `Q1` statt. Die Klausur zur Integralrechnung, die zu diesem Kurs gehört, hat aber als Stufe den Wert `EF`. Hier liegt also eine Inkonsistenz bei den Daten vor.

Das Problem kann vermieden werden, indem beide Attribute aus der Relation `Klausur` entfernt werden.

Teilaufgabe e)

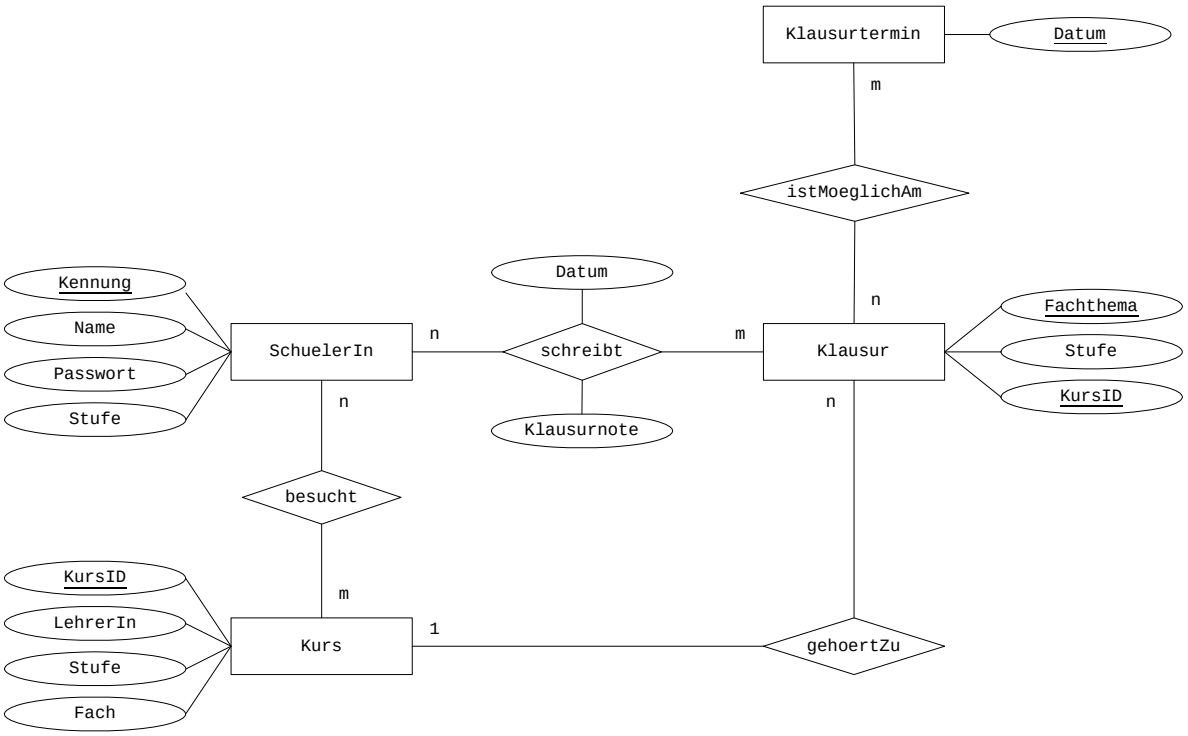


Abbildung 1: Aufgabenteil e)

(Die Darstellung der Erweiterung des Diagramms ist als Lösung hinreichend.)

Da jede einzelne `Klausur` in der Beziehung `schreibt` erfasst wird, ist die Erweiterung um das Attribut `Klausurnote` einfach zu bewerkstelligen: Die individuelle Note zu einer Klausur gehört direkt zu einer einzelnen Klausur und ist damit ein Attribut der Beziehung `schreibt`.

Das andere beschriebene Problem der Terminfindung lässt sich umgehen, indem für jede Klausur aus einem Pool von möglichen Terminen – dargestellt durch den Entitätstyp `Klausurtermin`, der nur das eine Attribut `Datum` enthält – beliebig viele Klausurtermine für die Schülerinnen und Schüler bereitgestellt werden. Diese Beziehung `istMoeglichAm` ist eine n:m-Beziehung, da eine Klausur eines Kurses zu einem bestimmten Fachthema sowohl an mehreren Terminen stattfinden kann, als auch an einem Termin mehrere Klausuren geschrieben werden können.

Mit dieser Lösung können die Lehrerinnen und Lehrer dann auch bestimmen, an wie vielen Terminen eine Klausur in ihren Kursen möglich ist. Beispielsweise kann die Lehrkraft vier Aufgabenstellungen zu einem Thema entwickeln und für die Schülerinnen und Schüler damit vier Termine zur Wahl stellen.

Die Verarbeitung personenbezogener Daten im Rahmen von Schule – also durch eine öffentliche Verwaltung – unterliegt zwei wesentlichen Grundsätzen: Die Verarbeitung muss sich auf den erforderlichen Umfang beschränken und die Daten dürfen grundsätzlich nur für die Zwecke genutzt werden, für die sie erhoben wurden.

Der Vorschlag, die Klausurdaten in dieser Datenbank zu sammeln, ist also aus zwei Gründen kritisch zu sehen:

Besonders fraglich ist, ob das vage formulierte pädagogische Ziel der „Beurteilung der allgemeinen Entwicklung“ rechtfertigt, dass alle Klausurdaten der Schülerinnen und Schüler von allen sie unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrern eingesehen werden dürfen. Die Verhältnismäßigkeit ist hier nicht gegeben. Zumal ist fraglich, ob (nur) aus den Klausurergebnissen eine allgemeine Entwicklung herausgelesen werden kann.

Andererseits sind die Anforderungen des Schutzes der sensiblen Daten wie Klausurnoten deutlich höher als für Klausurtermine. Hier muss einerseits eine Zugriffssicherheit gewährleistet werden: Nur der richtige Personenkreis darf Zugriff auf die Daten haben.

Andererseits muss eine Ausfallsicherheit für das System gewährleistet werden. Der Verlust der eingetragenen Daten wegen eines technischen Defekts wäre hochproblematisch.

7. Teilleistungen – Kriterien / Bewertungsbogen zur Prüfungsarbeit

Name des Prüflings:_____ Kursbezeichnung:_____

Schule: _____

Teilaufgabe a)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**[2]	**ZK**	**DK**
1	beschreibt die Umsetzung der n:m-Relationen.	5			
2	beschreibt die Umsetzung der n:1-Relation.	3			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (8) …… ……					
	Summe Teilaufgabe a)	**8**			

Teilaufgabe b)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	gibt die resultierenden Tabellen an.	6			
2	erläutert die gesuchten Informationen.	6			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (12) …… ……					
	Summe Teilaufgabe b)	**12**			

[2] EK = Erstkorrektur; ZK = Zweitkorrektur; DK = Drittkorrektur

Teilaufgabe c)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	ermittelt zu (i) geeignete SQL-Anweisungen.	4			
2	ermittelt zu (ii) geeignete SQL-Anweisungen.	4			
3	ermittelt zu (iii) geeignete SQL-Anweisungen.	4			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (12) …… ……					
	Summe Teilaufgabe c)	**12**			

Teilaufgabe d)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	erläutert ein Problem für die erste Normalform anhand eines Beispiels.	4			
2	erläutert ein Problem für die zweite Normalform anhand eines Beispiels.	4			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (8) …… ……					
	Summe Teilaufgabe d)	**8**			

Teilaufgabe e)

	Anforderungen	**Lösungsqualität**			
	Der Prüfling	**maximal erreichbare Punktzahl**	**EK**	**ZK**	**DK**
1	entwirft ein Entity-Relationship-Diagramm.	3			
2	erläutert die Entscheidungen.	3			
3	nimmt Stellung zum zweiten Änderungsvorschlag.	4			
Sachlich richtige Lösungsalternative zur Modelllösung: (10) …… ……					
	Summe Teilaufgabe e)	**10**			

	Summe insgesamt	**50**			

Festlegung der Gesamtnote (Bitte nur bei der letzten bearbeiteten Aufgabe ausfüllen.)

	Lösungsqualität			
	maximal erreichbare Punktzahl	EK	ZK	DK
Übertrag der Punktsumme aus der ersten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Übertrag der Punktsumme aus der zweiten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Übertrag der Punktsumme aus der dritten bearbeiteten Aufgabe	**50**			
Punktzahl der gesamten Prüfungsleistung	**150**			
aus der Punktsumme resultierende Note				
Note ggf. unter Absenkung um ein bis zwei Notenpunkte gemäß § 13 Abs. 2 APO-GOSt				
Paraphe				

ggf. arithmetisches Mittel der Punktsummen aus EK und ZK: _____

ggf. arithmetisches Mittel der Notenurteile aus EK und ZK: _____

Die Klausur wird abschließend mit der Note: _____ (____ Punkte) bewertet.

Unterschrift, Datum:

Grundsätze für die Bewertung (Notenfindung)

Für die Zuordnung der Notenstufen zu den Punktzahlen ist folgende Tabelle zu verwenden:

Note	**Punkte**	**Erreichte Punktzahl**
sehr gut plus	15	150 – 143
sehr gut	14	142 – 135
sehr gut minus	13	134 – 128
gut plus	12	127 – 120
gut	11	119 – 113
gut minus	10	112 – 105
befriedigend plus	9	104 – 98
befriedigend	8	97 – 90
befriedigend minus	7	89 – 83
ausreichend plus	6	82 – 75
ausreichend	5	74 – 68
ausreichend minus	4	67 – 58
mangelhaft plus	3	57 – 49
mangelhaft	2	48 – 40
mangelhaft minus	1	39 – 30
ungenügend	0	29 – 0