Ludwig-Maximilians-Universität München
Institut für Informatik
Prof. Dr. R. Hennicker, A. Klarl

WS 2012/13
19.04.2013, 12:00–14:30 Uhr

Nachholklausur (9 ECTS): Lösungsvorschlag
Einführung in die Informatik: Programmierung und Software-Entwicklung

Nachname .....

Vorname .....

Matrikelnummer .....

Studienfach .....

Angestrebter Abschluss .....

Fachsemester .....

Hilfsmittel jeder Art sind nicht zugelassen. Schreiben Sie Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer auf jedes Blatt. Die Klausurangabe mit allen Lösungen und alle verwendeten Blätter sind in **jedem Fall nach der Klausur wieder abzugeben**.

Diese Klausur soll gewertet werden: ☐**JA** ☐**NEIN**
Hinweis: Wenn keines der beiden Felder angekreuzt ist, wird JA angenommen.

Mit meiner Unterschrift erkläre ich die Richtigkeit und Vollständigkeit der obigen Angaben.

.....

Nicht von dem/der Studierenden auszufüllen

1	2	3	4	5	6	7	8	9	Σ	Note
von 9	von 7	von 12	von 11	von 14	von 7	von 6	von 5	von 9	von 80	

Aufgabe 1 **EBNF-Grammatik und Syntaxdiagramm** 3 + 6 = 9 Punkte

Gegeben sei folgende EBNF-Grammatik, die Namen mit voran gestelltem akademischen Grad im deutschen Sprachraum beschreibt.

```
Name = [ Titel ] Vorname Nachname
Titel = [ "Prof." ] "Dr." { "Dr." }
Vorname = Nachname
Nachname = Großbuchstabe { Kleinbuchstabe }
Großbuchstabe = "A" | "B" | ... | "Z"
Kleinbuchstabe = "a" | "b" | ... | "z"
```

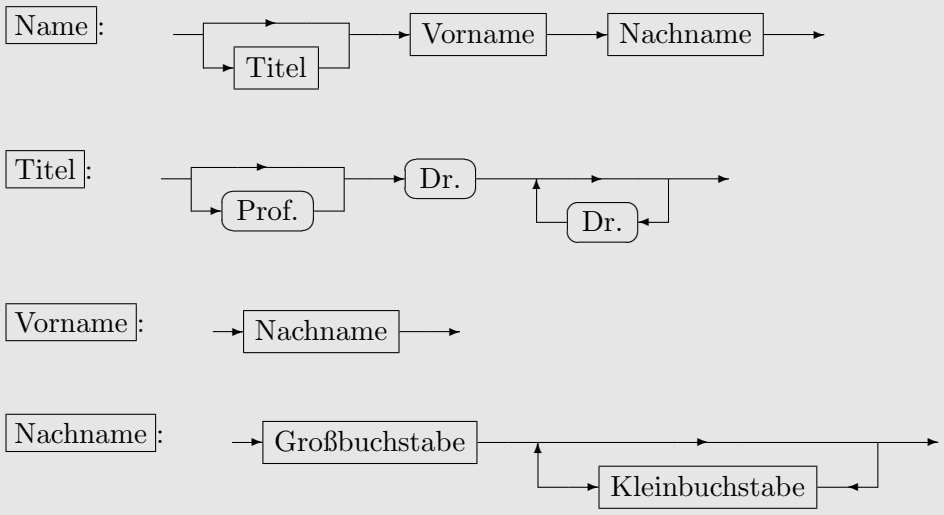
a) Welche der folgenden Zeichenketten sind gültige Worte der oben definierten Sprache? Im Fall von nicht-gültigen Worten ist eine Begründung anzugeben.

Lösung:

`Prof. Toni Maurer`: nicht gültig, da man keinen Prof.-Titel ohne Dr.-Titel haben kann (1 Punkt)
`Genoveva Bauer`: gültig (0.5 Punkte)
`Prof. Dr. Dr. Abcde Zxhast`: gültig (0.5 Punkte)
`Lisa müller`: nicht gültig, da der Nachname mit einem Kleinbuchstaben beginnt (1 Punkt)

b) Erstellen Sie zu der oben definierten EBNF-Grammatik ein äquivalentes Syntaxdiagramm. Diagramme für die Nichtterminale `Großbuchstabe` und `Kleinbuchstabe` brauchen nicht angegeben zu werden.

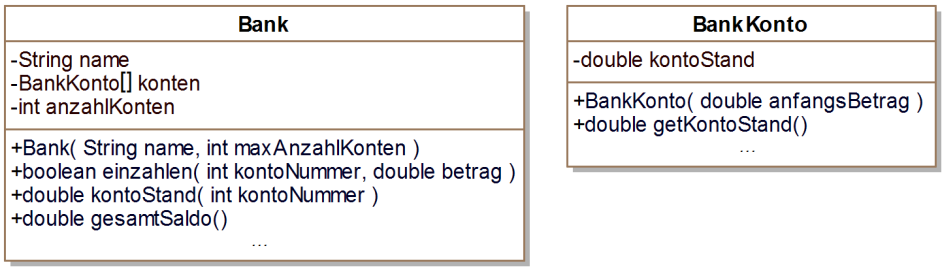
Lösung:



(nach Regeln: 1.5 Punkte, 2 Punkte, 1 Punkt, 1.5 Punkte)

Aufgabe 2 **Ausdrücke in Java** 7 Punkte

Wir verwenden die Klassen `Bank` und `BankKonto` aus der Vorlesung, die hier in UML-Notation angegeben sind.



Seien `Bank bank;` und `BankKonto konto;` lokale Variablendeklarationen (z.B. in einer `main`-Methode). Geben Sie für die folgenden Ausdrücke an, ob sie vom Java-Compiler akzeptiert werden oder nicht. Im positiven Fall ist der Typ des Ausdrucks anzugeben, im negativen Fall ist zu begründen, warum der Ausdruck zu einem Übersetzungsfehler führt.

a) `new Bank("MeineBank") == bank`

Lösung:
`new Bank("MeineBank") == bank` ist nicht korrekt, da der Konstruktor zwei Parameter erwartet. (1 Punkt)

b) `konto.kontoStand(5)`

Lösung:
`konto.kontoStand(5)` ist nicht korrekt, da das Attribut `kontoStand` nicht mit einem Parameter aufgerufen werden kann bzw. die Methode `kontoStand` nicht für die Klasse `BankKonto` definiert ist. (1 Punkt)

c) `bank.kontoStand(123) < konto.getKontoStand()`

Lösung:
`bank.kontoStand(123) < konto.getKontoStand()` ist korrekt und vom Typ `boolean`. (2 Punkte)

d) `new BankKonto(konto.getKontoStand())`

Lösung:
`new BankKonto(konto.getKontoStand())` ist korrekt und vom Typ `BankKonto`. (2 Punkte)

e) `bank.einzahlen(11, 300)`

Lösung:
`bank.einzahlen(11, 300)` ist korrekt und vom Typ `boolean`. (1 Punkt)

Aufgabe 3 **Wiederholungsanweisungen** 12 Punkte

Der Igel möchte in einem Wettlauf gegen den Hasen antreten. Naturgemäß hat der Igel eine kürzere Schrittlänge als der Hase: der Igel hat eine Schrittlänge von 5.3 cm, der Hase hat eine Schrittlänge von 10.8 cm. Um diesen Vorteil des Hasens auszugleichen, bekommt der Igel einen Vorsprung von 270 cm.

Schreiben Sie eine `main`-Methode, die berechnet, nach wie vielen Schritten der Hase den Igel trotz des Vorsprungs überholt hat. Ihr Programm soll für jeden Schritt in einer neuen Zeile ausgeben, (1) wie weit der Hase insgesamt vorwärts gekommen ist und (2) wie weit der Igel zuzüglich seines Vorsprungs vorwärts gekommen ist. Diese Ausgabe soll letztmals erfolgen, wenn der Hase den Igel überholt hat.

Für die obigen Werte soll folgender Text auf der Kommandozeile ausgegeben werden:

```
Nach 1 Schritten: Hase 10.8cm, Igel 275.3cm
Nach 2 Schritten: Hase 21.6cm, Igel 280.6cm
Nach 3 Schritten: Hase 32.4cm, Igel 285.9cm
...
Nach 50 Schritten: Hase 540.0cm, Igel 535.0cm
```

Vervollständigen Sie die unten stehende `main`-Methode. Zunächst sind geeignete Variablen zu deklarieren und zu initialisieren.

Lösung:
Alternative 1:

```
1  public class HaseUndIgel {
2      public static void main(String[] args) {
3
4           // 1.5 Punkte: korrekte Init. aller Variablen
5          double schrittlaengeHase = 10.8;
6          double schrittlaengeIgel = 5.3;
7          double vorsprung = 270.0;
8
9          double streckeHase = 0.0; // 1 Punkt
10         double streckeIgel = vorsprung; // 1 Punkt
11
12         int schritte = 0; // 1 Punkt
13
14         while (streckeIgel >= streckeHase) {
15         // 0.5 Punkt: while mit richtiger Klammerung
16         // 1.5 Punkte: korrekter Abbruch
17             // 1.5 Punkte
18             streckeHase = streckeHase + schrittlaengeHase;
19             // 1.5 Punkte
20             streckeIgel = streckeIgel + schrittlaengeIgel;
21
22             schritte++; // 1.5 Punkte
23
24             // 1 Punkt
25             System.out.println("Nach " + schritte + " Schritten: Hase "
26                     + streckeHase + "cm, Igel " + streckeIgel + "cm");
27         }
28     }
29 }
```

−1 Punkt bei falscher Syntax

Alternative 2:

```
1 public class HaseUndIgel {
2     public static void main(String[] args) {
3 
4          // 1.5 Punkte: korrekte Init. aller Variablen
5         double schrittlaengeHase = 10.8;
6         double schrittlaengeIgel = 5.3;
7         double vorsprung = 270.0;
8 
9         int schritte = 0; // 0.5 Punkte
10        boolean igelNochVorne = true;
11 
12        while (igelNochVorne) {
13        // 0.5 Punkt: while mit richtiger Klammerung
14        // 1.5 Punkte: korrekter Abbruch
15            // 2.5 Punkte
16            double streckeHase = schritte * schrittlaengeHase;
17            // 2.5 Punkte
18            double streckeIgel = vorsprung + schritte * schrittlaengeIgel;
19 
20            schritte++; // 1 Punkt
21 
22            // 1 Punkt
23            igelNochVorne = streckeHase <= streckeIgel;
24 
25            // 1 Punkt
26            System.out.println("Nach " + schritte + " Schritten: Hase "
27                    + streckeHase + "cm, Igel " + streckeIgel + "cm");
28        }
29    }
30 }
```

−1 Punkt bei falscher Syntax

Aufgabe 4 **Arrays** $7 + 4 = 11$ Punkte

a) Eine Wetterstation misst jeden Tag um die gleiche Uhrzeit die Temperatur. Diese Daten werden der Reihe nach in einem Array vom Typ `double` gespeichert. Schreiben Sie eine Methode mit folgendem Kopf:

```
public static double groessterTemperaturSprung(double[] array)
```

Die Methode soll den größten Temperatursprung zwischen zwei aufeinander folgenden Tagen berechnen. Beispielweise soll für das Array $[-5.0, 1.7, 19.0, 16.9]$ der Wert 17.3 ausgegeben werden und für das Array $[13.3, 12.0, 12.5]$ der Wert 1.3. Es kann davon ausgegangen werden, dass das Array mindestens zwei Elemente enthält.

Hinweis: Mit Hilfe der Methode `Math.abs` *können Sie den Absolutbetrag einer Zahl berechnen. Beispielsweise ergibt* `Math.abs(-1.3)` *den Wert* `1.3`.

Lösung:

```
1  public static double groessterTemperaturSprung(double[] array) {
2   double groessterSprung = 0.0; // 0.5 Punkte
3   for (int i = 1; i < array.length; i++) {
4   // 1 Punkt für korrekte Verwendung der for-Schleife
5   // 1 Punkte für Initialisierung mit i=1
6         (oder nur bis array.lenght-1)
7      double differenz = Math.abs(array[i - 1] - array[i]);
8      // 1 Punkt für Differenzberechnung
9      // 1 Punkt für Absolutbetrag
10     if (differenz > groessterSprung) {
11     // 2 Punkte für gesamtes if-Konstrukt
12          groessterSprung = differenz;
13     }
14  }
15  return groessterSprung; // 0.5 Punkte
16 }
```

b) Schreiben Sie eine `main`-Methode, in der für das Array $[-5.0, 1.7, 19.0, 16.9]$ die Methode `groessterTemperaturSprung` aus Teilaufgabe a) aufgerufen wird und das Ergebnis auf der Kommandozeile ausgegeben wird.

Hinweis: Sie können davon ausgehen, dass die `main`*-Methode* zur selben Klasse gehört wie die Methode `groessterTemperaturSprung`.

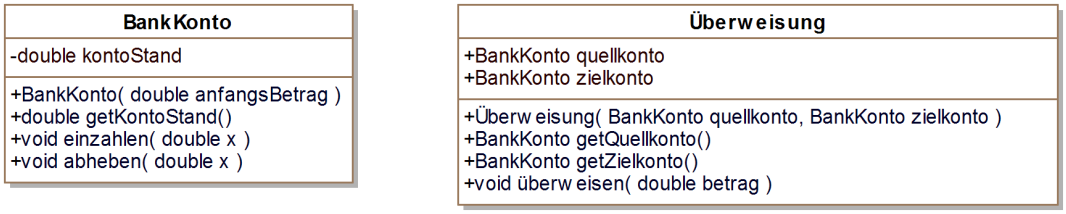
Lösung:

```
1 public static void main(String[] args) {
2     double[] array = { -5.0, 1.7, 19.0, 16.9 }; // 1.5 Punkte
3     double wert = groessterTemperaturSprung(array); // 1.5 Punkte
4     System.out.println(wert); // 1 Punkt
5 }
```

Aufgabe 5 **Klassen und Vererbung** $6 + 6 + 2 = 14$ Punkte

Eine Bank braucht ein neues Verwaltungsprogramm für Überweisungen. Zusammen mit dem Bankmanager entwickeln Sie folgendes Programm.

a) Für Ihr Programm wollen Sie die Klasse `BankKonto` aus der Vorlesung verwenden. Zusätzlich haben Sie eine Klasse `Überweisung` entworfen, die hier zusammen mit der Klasse `BankKonto` in UML-Notation angegeben ist.



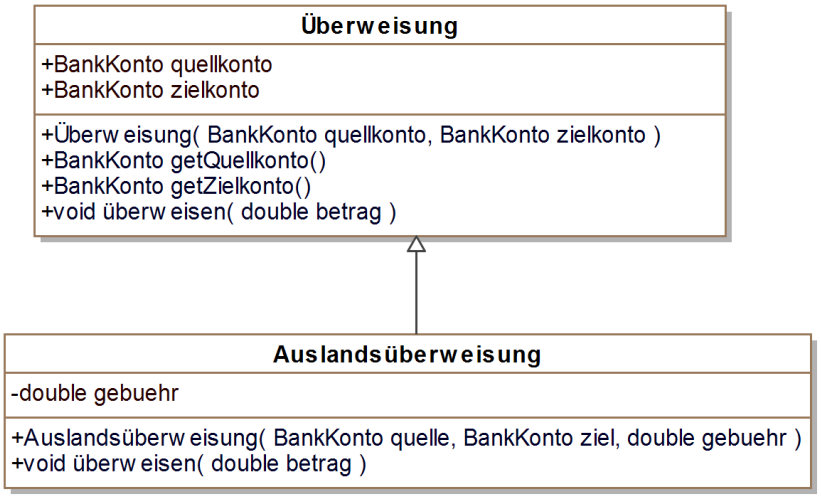
Mit einer Überweisung kann ein Geldbetrag von einem Konto auf ein anderes Konto verschoben werden. In der Klasse `Überweisung` wird das Quellkonto in dem öffentlichen Attribut `quellkonto` und das Zielkonto in dem öffentlichen Attribut `zielkonto` gespeichert. Beide Attribute werden mit dem angegebenen Konstruktor initialisiert. Für beide Attribute gibt es außerdem jeweils eine "Getter"-Methode. Die Überweisung von einem Geldbetrag `betrag` vom Quellkonto auf das Zielkonto wird durch die Methode `überweisen` ausgeführt. Dabei wird der Geldbetrag `betrag` vom Quellkonto abgehoben und auf das Zielkonto eingezahlt.

Implementieren Sie **nur** die Klasse `Überweisung` mit Konstruktor und allen Methoden in Java. Sie können davon ausgehen, dass die Klasse `BankKonto` in Java implementiert ist und können diese verwenden.

Lösung:

```
1  // 0.5 Punkte für private und public bei den Attributen und Methoden
2  public class Überweisung {
3
4      // 1 Punkt für alle Attribute
5      public BankKonto quellkonto;
6      public BankKonto zielkonto;
7
8      // 1 Punkt
9      public Überweisung(BankKonto quellkonto, BankKonto zielkonto) {
10         this.quellkonto = quellkonto;
11         this.zielkonto = zielkonto;
12     }
13
14     // 1.5 Punkte für beide Getter
15     public BankKonto getQuellkonto() {
16         return this.quellkonto;
17     }
18
19     public BankKonto getZielkonto() {
20         return this.zielkonto;
21     }
22
23     // 2 Punkte
24     public void überweisen(double betrag) {
25         this.quellkonto.abheben(betrag);
26         this.zielkonto.einzahlen(betrag);
27     }
28 }
29
30 -1 Punkt bei falscher Syntax oder falscher Klassendeklaration
```

b) Die Bank möchte nun auch Überweisungen ins Ausland vornehmen können. Zur Überweisung zwischen zwei Konten unterschiedlicher Länder verwenden wir eine Subklasse `Auslandsüberweisung` der Klasse `Überweisung` aus Teilaufgabe a), die wie folgt in UML-Notation angegeben ist.



Für Auslandsüberweisungen wird eine Gebühr erhoben. Das Attribut `gebuehr` gibt an, wie hoch die Gebühr bei einer Überweisung ist. Im angegebenen Konstruktor werden alle geerbten und eigenen Attribute der Klasse `Auslandsüberweisung` initialisiert. Eine Überweisung wird durch die Methode `überweisen` der Klasse `Auslandsüberweisung` ausgeführt, wobei die Gebühr vom Quellkonto abgezogen wird.

Implementieren Sie die Klasse `Auslandsüberweisung` mit Konstruktor und der Methode `überweisen` in Java. Sie können davon ausgehen, dass die Klasse `BankKonto` und `Überweisung` aus Teilaufgabe a) bereits implementiert sind und können diese verwenden.

Lösung:
Alternative 1:

```
1  // 1 Punkt für extends
2  public class Auslandsüberweisung extends Überweisung {
3      // 0.5 Punkte
4      private double gebuehr;
5
6      public Auslandsüberweisung(BankKonto quellkonto, BankKonto zielkonto,
7              double gebuehr) {
8          this.quellkonto = quellkonto; // 0.5 Punkte
9          this.zielkonto = zielkonto; // 0.5 Punkte
10         this.gebuehr = gebuehr; // 0.5 Punkte
11     }
12
13     // 3 Punkte (mit 1 Punkt für Addition)
14     public void überweisen(double betrag) {
15         this.quellkonto.abheben(betrag + this.gebuehr);
16         this.zielkonto.einzahlen(betrag);
17     }
18 }
```

Alternative 2:

```
1 // 1 Punkt für extends
2 public class Auslandsüberweisung extends Überweisung {
3     // 0.5 Punkte
4     private double gebuehr;
5
6     public Auslandsüberweisung(BankKonto quellkonto,
7             BankKonto zielkonto, double gebuehr) {
8         super(quellkonto, zielkonto); // 1 Punkt
9         this.gebuehr = gebuehr; // 0.5 Punkte
10    }
11
12    // 3 Punkte
13    public void überweisen(double betrag) {
14        super.überweisen(betrag);
15        this.quellkonto.abheben(this.gebuehr);
16    }
17 }
```

−1 Punkt bei falscher Syntax oder falscher Klassendeklaration

c) Die Klasse `BankMain` verwendet die Klassen aus den Teilaufgaben a) und b), die als gelöst vorausgesetzt werden können.

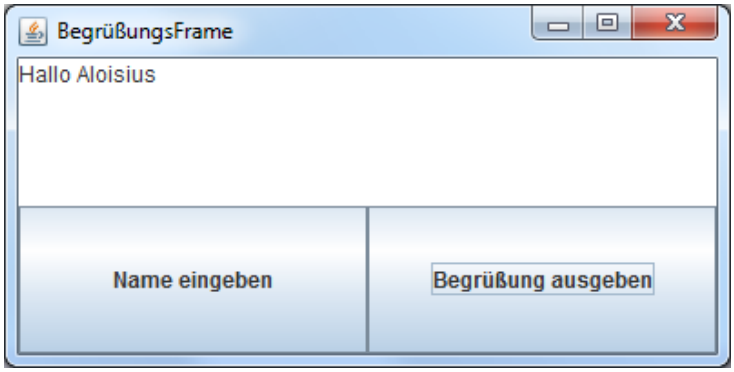
```
1 public class BankMain {
2     public static void main(String[] args) {
3         BankKonto quelle = new BankKonto(10);
4         BankKonto ziel = new BankKonto(0);
5
6         Überweisung überweisung =
7             new Auslandsüberweisung(quelle, ziel, 0.02);
8         überweisung.überweisen(5);
9
10        System.out.println("Quellkonto: " + quelle.getKontoStand());
11        System.out.println("Zielkonto: " + ziel.getKontoStand());
12    }
13 }
```

Geben Sie an, was in Zeile 10 **und** 11 genau auf der Konsole ausgegeben wird.

Lösung:
`Quellkonto: 4.98` // 1 Punkt
`Zielkonto: 5.0` // 1 Punkt

Aufgabe 6 **Grafische Benutzeroberflächen** $2 + 5 = 7$ Punkte

In dieser Aufgabe sollen Sie mit AWT/Swing eine grafische Benutzeroberfläche für eine kleine Anwendung implementieren, die den Benutzer begrüßt. Die grafische Benutzeroberfläche soll wie folgt aussehen:



Eine Implementierung der grafischen Benutzeroberfläche ist durch folgenden Programmausschnitt angedeutet:

```
1  public class BegruessungsFrame extends JFrame implements ActionListener {
2      private JButton nameButton;
3      private JButton grussButton;
4      private JTextArea ausgabeBereich;
5
6      private String name;
7
8      public BegruessungsFrame() {
9          this.setTitle("BegrüßungsFrame");
10         this.setSize(400, 200);
11
12         this.nameButton = new JButton("Name eingeben");
13         this.grussButton = new JButton("Begrüßung ausgeben");
14         this.ausgabeBereich = new JTextArea(150, 300);
15         ... // Der weitere Aufbau der GUI ist hier unwesentlich
16
17
18         ... // in Teilaufgabe a) zu implementieren
19
20
21         this.setDefaultCloseOperation(JFrame.EXIT_ON_CLOSE);
22     }
23
24     public void actionPerformed(ActionEvent e) {
25         Object source = e.getSource();
26
27         ... // in Teilaufgabe b) zu implementieren
28
29
30     }
31 }
```

a) Welche Anweisungen müssen im Konstruktor der Klasse `BegruessungsFrame` eingeführt werden, so dass die Benutzeroberfläche auf Knopfdrücke reagieren kann.

Lösung:

```
1 this.nameButton.addActionListener(this); // 1 Punkt
2 this.grussButton.addActionListener(this); // 1 Punkt
```

b) Wird der Button mit der Aufschrift “Name eingeben” gedrückt, soll der Benutzer mit Hilfe der Methode `JOptionPane.showInputDialog(String message)` nach seinem Namen gefragt werden. Dieser soll im Attribut `name` gespeichert werden. Wird der Button mit der Aufschrift “Begrüßung ausgeben” gedrückt, soll der Benutzer mit dem gespeicherten Namen im Ausgabebereich der Benutzeroberfläche mit “Hallo ...” begrüßt werden. Ergänzen Sie den Rumpf der Methode `actionPerformed` so, dass die oben gewünschte Reaktion für **beide** Buttons erfolgt.

Lösung:

```
1  public void actionPerformed(ActionEvent e) {
2      Object source = e.getSource();
3      if (source == this.nameButton) { // 1 Punkt
4          // 1 Punkt für Abfrage mit JOptionPane
5          // 1 Punkt für Zuweisung an this.name
6          this.name = JOptionPane.showInputDialog("Name eingeben:");
7      }
8      else if (source == this.grussButton) { // 1 Punkt
9          // 0.5 Punkte für richtige Benutzung des Ausgabebereichs
10         // 0.5 Punkte für richtige Benutzung von this.name
11         this.ausgabeBereich.setText("Hallo " + this.name);
12     }
13 }
```

Aufgabe 7 **Quicksort** 3 + 3 = 6 Punkte

a) Beschreiben Sie die Idee des Quicksort-Algorithmus, indem Sie die drei wesentlichen, in der Vorlesung angegebenen Schritte des Algorithmus kurz beschreiben.

Lösung:
Falls das zu sortierende Array mindestens zwei Elemente hat:

1. Wähle irgendein Element aus dem Array als Pivotelement. (1 Punkt)
2. Partitioniere das Array in einen linken und einen rechte Teil, so dass alle Elemente im linken Teil kleiner-gleich dem Pivotelement sind und alle Elemente im rechten Teil größer-gleich dem Pivotelement sind. (1 Punkt)
3. Wende das Verfahren (rekursiv) auf die beiden Teilarrays an. (1 Punkt)

b) Geben Sie die Ordnung der Zeitkomplexität des Quicksort-Algorithmus (i) im durchschnittlichen und (ii) im schlechtesten Fall an! Bei welcher Eigenschaft des zu sortierenden Arrays tritt der schlechteste Fall ein, wenn als Pivot immer das erste Element des Arrays genommen wird?

Lösung:
durchschnittlicher Fall: $O(n * log_2(n))$ (1 Punkt)
schlechtester Fall: $O(n^2)$ (1 Punkt)

Der schlechteste Fall tritt ein, wenn das Array schon sortiert ist. (1 Punkt)

Aufgabe 8 **Rekursion** 5 Punkte

Sie wollen in Ihrer Dachgeschosswohnung eine Einweihungsparty geben. Da Ihr Haus keinen Aufzug hat, müssen Sie alle Getränkeflaschen selbst hochtragen. Falls Sie alle Flaschen auf einmal hochtragen können, brauchen Sie nur einen Gang und sind fertig. Solange Sie weitere Gänge brauchen, gilt: Falls Sie beim aktuellen Gang mehr als eine Flasche hochtragen, dann können Sie - aus Konditionsgründen - beim folgenden Gang nur **eine Flasche weniger** hochtragen. Falls Sie beim aktuellen Gang nur eine Flasche hochtragen, dann können Sie beim nächsten Gang wieder eine Flasche hochtragen. Wenn Sie beispielsweise 40 Flaschen einkaufen und zu Beginn 20 Flaschen auf einmal hochtragen können, müssen Sie insgesamt dreimal hochgehen. Beim ersten Mal tragen Sie 20 Flaschen, beim zweiten Mal nur noch 19 Flaschen und beim letzten Mal eine Flasche. Wenn Sie beispielsweise 3 Flaschen einkaufen und zu Beginn nur eine Flasche hochtragen können, müssen Sie insgesamt auch dreimal hochgehen. Jedesmal tragen Sie eine Flasche.

Um zu berechnen, wie oft Sie zu Ihrer Wohnung hochgehen müssen, damit alle Flaschen oben sind, soll die unten angegebene Methode `flaschenHochtragen` verwendet werden. Der Parameter `flaschenNochHoch` gibt an, wie viele Flaschen Sie noch in Ihre Wohnung hochtragen müssen; der Parameter `flaschenAktGang` gibt an, wie viele Flaschen Sie beim aktuellen Gang hochtragen können. Es kann davon ausgegangen werden, dass Sie immer mindestens eine Flasche hochtragen können.

```
1  public static int flaschenHochtragen(int flaschenNochHoch,
2          int flaschenAktGang) {
3      if (flaschenNochHoch <= flaschenAktGang)
4
5          return
6
7          // a) erster Ergebnis-Ausdruck
8
9      else if (flaschenAktGang > 1)
10
11         return
12
13         // b) zweiter Ergebnis-Ausdruck
14
15     else
16
17         return
18
19         // c) dritter Ergebnis-Ausdruck
20
21     }
22 }
```

Der Rumpf der Methode enthält Fallunterscheidungen. Tragen Sie an den Stellen a), b) und c) geeignete Ergebnis-Ausdrücke ein, die zu einer **rekursiven** Lösung des Problems führen. Die Ergebnis-Ausdrücke sollen also ggf. **rekursive** Aufrufe der Methode `flaschenHochtragen` enthalten.

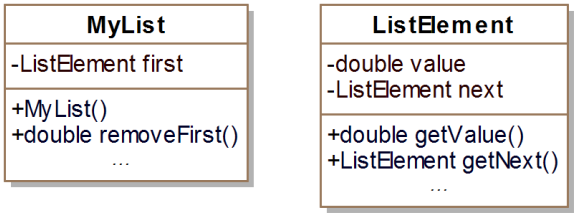
Lösung:

```
1  public static int flaschenHochtragen(int flaschenNochHoch,
2          int flaschenAktGang) {
3      if (flaschenNochHoch <= flaschenAktGang)
4          return 1; // 1 Punkt
5      else if (flaschenAktGang > 1)
6         return 1 + flaschenHochtragen(flaschenNochHoch-flaschenAktGang,
7               flaschenAktGang-1); // 2 Punkte
8      else
9         return 1 +
```

```
10          flaschenHochtragen(flaschenNochHoch-flaschenAktGang, 1); // 2 Punkte
11      }
12  }
```

Aufgabe 9 **Verkettete Listen und Ausnahmen** $4 + 3 + 2 = 9$ Punkte

Gegeben seien die Klassen zur Implementierung einfach-verketteter Listen mit Werten vom Typ `double`, wie in der Vorlesung besprochen:



a) Implementieren Sie die Methode `removeFirst` der Klasse `MyList`, die das erste Element der Liste entfernt und den Wert des entfernten Elements zurückgibt. Dabei sollen nur die oben angegebenen Attribute und Methoden verwendet werden. Sie können in dieser Teilaufgabe davon ausgehen, dass die Liste mindestens ein Element enthält.

Lösung:

```
1 public double removeFirst() {
2     double value = this.first.getValue(); // 1 Punkt
3     this.first = this.first.getNext(); // 2 Punkte
4     return value; // 1 Punkt
5 }
```

b) Es sei nun folgende Ausnahmeklasse gegeben:

```
1 public class LeereListeAusnahme extends Exception {
2 }
```

Modifizieren Sie Ihre Methode `removeFirst` aus Teilaufgabe a) so, dass die Ausnahme `LeereListeAusnahme` ausgelöst wird, wenn die Liste leer ist.

Lösung:

```
1 public double removeFirst() throws LeereListeAusnahme { // 1 Punkt
2     if (this.first == null) {  // 1 Punkt
3         throw new LeereListeAusnahme(); // 1 Punkt
4     }
5     double value = this.first.getValue();
6     this.first = this.first.getNext();
7     return value;
8 }
```

c) Mit folgender `main`-Methode wollen Sie Ihre Methode `removeFirst` aus Teilaufgabe b) testen:

Modifizieren Sie diese `main`-Methode so, dass die Ausnahme `LeereListeAusnahme` an geeigneter Stelle abgefangen und behandelt wird und eine Fehlermeldung über die Ursache des Fehlers auf der Kommandozeile ausgegeben wird.

Lösung:

```java
public static void main(String[] args) {
    MyList list = new MyList();

    // 2 Punkte für alles
    try {
        double d = list.removeFirst();
    }
    catch (LeereListeAusnahme e) {
        System.out.println("Die Liste ist leer.");
    }
}
```