

## Übungen zu Einführung in die Informatik: Programmierung und Software-Entwicklung: Lösungsvorschlag

### Aufgabe 9-1

### Erzeugen von Arrays

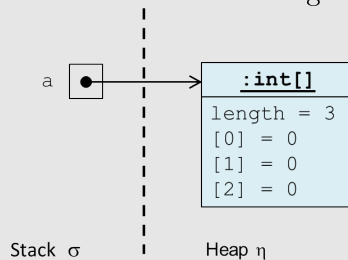
Präsenz

Gegeben ist folgendes Programm, welches nach verschiedenen Prinzipien Arrays erzeugt. Geben Sie für dieses Programm den Zustand des Speichers (Stack und Heap) nach den Zeilen 3, 5, 7, 9 und 15 in grafischer Repräsentation an.

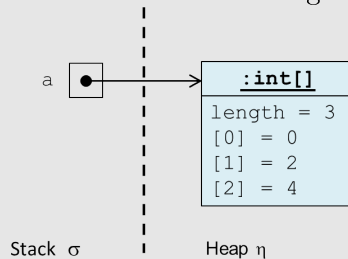
```
1 public class CreateArrays {
2     public static void main(String[] args) {
3         int[] a = new int[3];
4         for (int i = 0; i < a.length; i++)
5             a[i] = 2 * i;
6
7         int[] b = { 1, 3 };
8
9         int[] c = new int[a.length + b.length];
10        for (int i = 0; i < c.length; i++) {
11            if (i < a.length)
12                c[i] = a[i];
13            else
14                c[i] = b[i - a.length];
15        }
16    }
17 }
```

### Lösung:

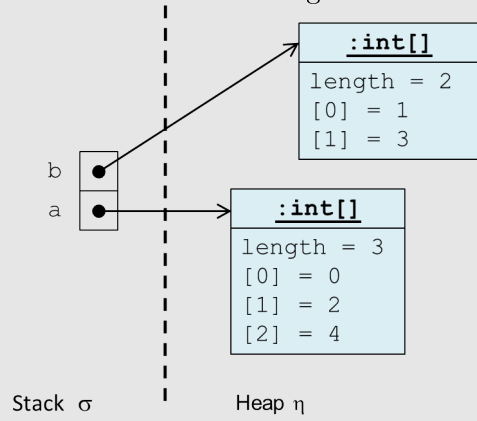
Zustand nach Zeile 3 in grafischer Notation:



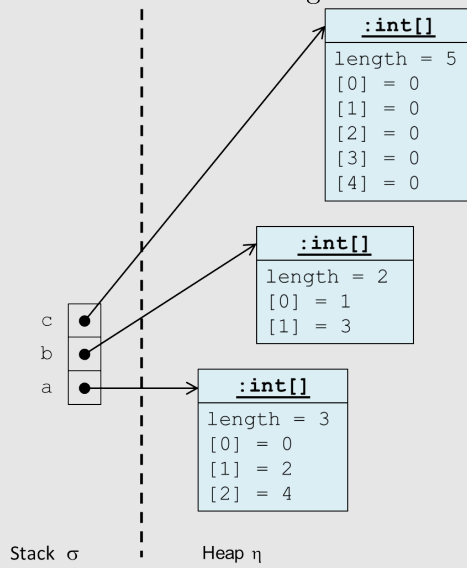
Zustand nach Zeile 5 in grafischer Notation:



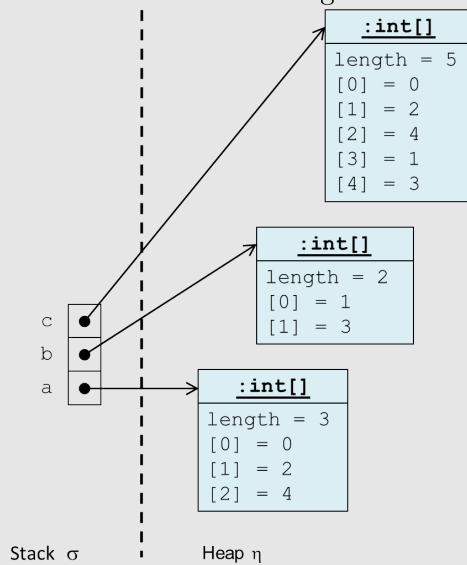
Zustand nach Zeile 7 in grafischer Notation:



Zustand nach Zeile 9 in grafischer Notation:



Zustand nach Zeile 15 in grafischer Notation:



Gegeben ist folgendes Programm, welches nach verschiedenen Prinzipien Arrays erzeugt. Geben Sie für dieses Programm den Zustand des Speichers (Stack und Heap) nach den Zeilen 3, 5, 10, und 12 in grafischer Repräsentation an.

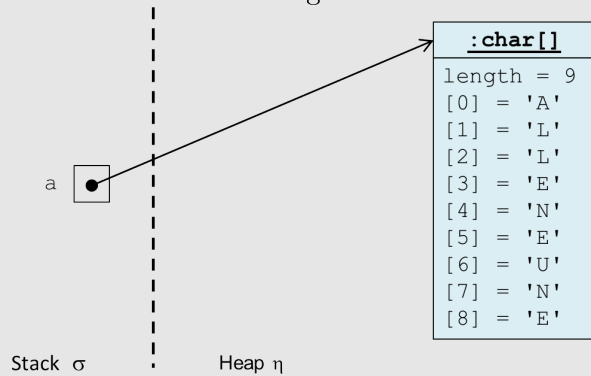
```

1 public class CreateArrays2 {
2     public static void main(String[] args) {
3         char[] a = {'A','L','L','E','N','E','U','N','E'};
4
5         char[] b = new char[a.length/2 + 1];
6         for(int i = 0; i < a.length/2+1; i++) {
7             b[i] = a[i+a.length/2];
8         }
9         b[3] = 'E';
10        b[4] = 'S';
11
12        char[] c = {'G', 'U', 'T', 'E', 'S'};
13    }
14 }

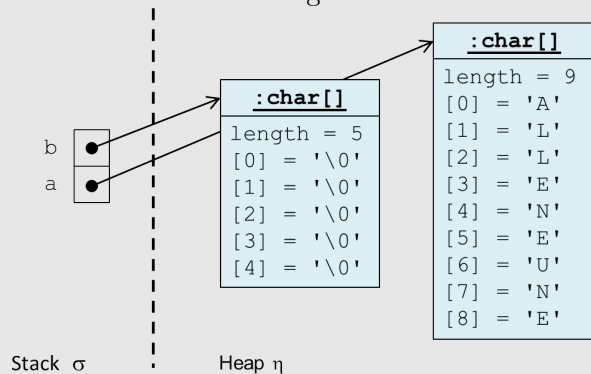
```

**Lösung:**

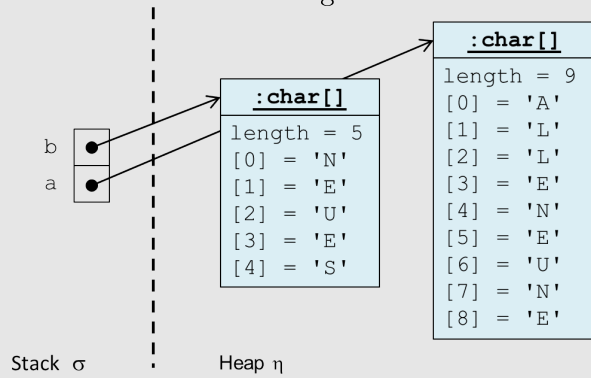
Zustand nach Zeile 3 in grafischer Notation:



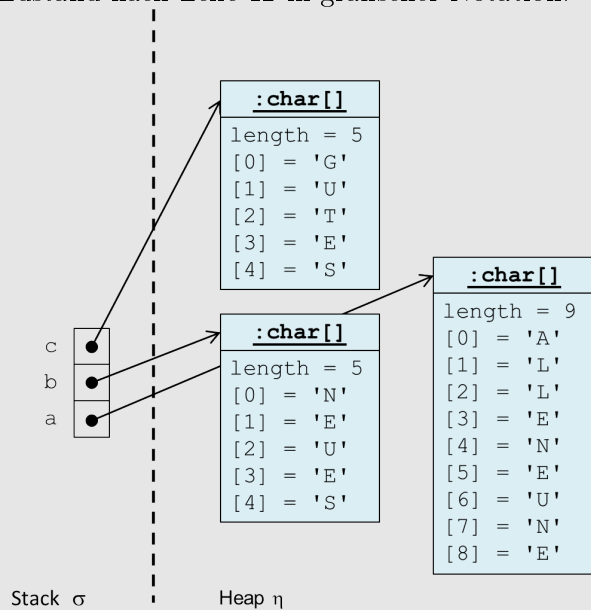
Zustand nach Zeile 5 in grafischer Notation:



Zustand nach Zeile 10 in grafischer Notation:



Zustand nach Zeile 12 in grafischer Notation:



In dieser Aufgabe sollen Sie ein Programm mit einer grafischen Benutzeroberfläche implementieren, welches verschiedene Operationen auf Arrays zur Verfügung stellt.

- a) Die grafische Benutzeroberfläche soll wie folgt aussehen:



Es soll zwei Buttons, einen zum Revertieren eines Arrays und einen zum lexikografischen Vergleich zweier Arrays, geben. Darunter soll ein Ausgabebereich platziert werden, in dem Rückmeldung über die Ergebnisse gegeben wird.

Schreiben Sie eine Klasse `ArrayFrame`, die die Hauptklasse dieser grafischen Benutzeroberfläche sein soll und das Fenster erzeugt. Um Ihr Programm ausführen zu können, schreiben Sie eine weitere Klasse `ArrayFrameMain`, die Sie wie gewohnt im gleichen Ordner wie Ihre Klasse `ArrayFrame` abspeichern.

#### Lösung:

Bei der Implementierung der grafischen Benutzeroberfläche geht man wie folgt vor:

Deklarieren Sie eine Klasse `ArrayFrame`, die die Hauptklasse Ihrer grafischen Benutzeroberfläche wird und deshalb von der Klasse `JFrame` erbt. Ihre Klasse `ArrayFrame` soll drei Attribute haben:

- je ein Attribut vom Klassentyp  `JButton`  für Buttons zum Revertieren eines Arrays und zum lexikografischen Vergleich zweier Arrays,
- ein Attribut vom Klassentyp  `JTextArea` , das als Ausgabebereich für die spätere Rückmeldung über Revertierung und Vergleich dient.

Schreiben Sie einen Konstruktor, der den `ArrayFrame` mit einem entsprechenden Titel und Größe (wir wählen hier 500x200 Pixel) initialisiert. In dem Konstruktor sollen weiterhin alle Attribute korrekt initialisiert werden. Die Buttons werden zunächst in einem `JPanel` mit einem `GridLayout` mit zwei Zeilen und einer Spalte gruppiert. Dann wird das Layout des `ContentPane` des Frames auf ein `GridLayout` mit zwei Zeilen und einer Spalte initialisiert und die Gruppe der Buttons sowie der Ausgabebereich darauf platziert. Fügen Sie abschließend noch ein, dass das Programm ordnungsgemäß beendet wird, falls der `ArrayFrame` geschlossen wird. Benutzen Sie dazu die Methode `setDefaultCloseOperation`.

Auf der Webseite finden Sie die Implementierung der Klassen `ArrayFrame` und `ArrayFrameMain`.

- b) Erweitern Sie Ihre Klasse `ArrayFrame` um eine Ereignisbehandlung für den Button zum Revertieren eines Arrays. Wird der Button zum Revertieren eines Arrays gedrückt, soll der Benutzer zunächst mit Hilfe der Klasse `JOptionPane` nach dem zu revertierenden `int`-Array

gefragt werden und anschließend dieses `int`-Array revertiert werden, d.h. die Reihenfolge der Einträge umgedreht werden. Nach dem Revertieren soll der Benutzer im Ausgabebereich darüber informiert werden, was seine Eingabe war und was die Ausgabe (d.h. das revertierte Array) ist.

*Hinweis:* Auf der Vorlesungswebseite finden Sie eine Klasse `Konverter.java`, mit der Sie in der Methode `public static int[] konvertiereZuIntArray(String string)` einen Komma-separierten String (ohne Leerzeichen) in ein `int`-Array konvertieren können (d.h. die Eingabe `1,2,3` wird konvertiert in ein Array `[1,2,3]`). Umgekehrt konvertiert die Methode `public static String konvertiereZuString(int[] intArray)` ein `int`-Array in einen Komma-separierten String.

#### **Lösung: Algorithmus für das Revertieren eines Arrays:**

Gehe das Array `arr` bis zur Mitte, d.h. zur Position `(arr.length/2)-1`, elementweise nacheinander durch, und tue für jedes Element:

- Speichere das aktuelle Element mit dem Index `i` in einer Platzhaltervariable.
- Speichere das Array-Element mit dem Index `(arr.length - 1) - i` im Array an der aktuellen Position `i`.
- Speichere das zwischengespeicherte Array-Element im Array an der Position `(arr.length - 1) - i`.

Es werden also alle Elemente der ersten Hälfte des Arrays spiegelbildlich mit den Elementen der zweiten Hälfte des Arrays vertauscht.

**Auf der Webseite finden Sie die Implementierung der Klassen `ArrayFrame` und `ArrayFrameMain`.**

- c) Erweitern Sie Ihre Klasse `ArrayFrame` um eine Ereignisbehandlung für den Button zum lexikografischen Vergleich zweier `int`-Arrays, die nach Knopfdruck einzulesen sind. Ein `int`-Array  $a = [a_1, \dots, a_m]$  ist genau dann kleiner als ein `int`-Array  $b = [b_1, \dots, b_n]$  falls gilt:

- Entweder  $m < n$  und für alle  $i = 1, \dots, m$  gilt  $a_i = b_i$ ,
- oder es gibt ein  $k \in \mathbb{N}$  mit  $k \leq m$  und  $k \leq n$ , so dass  $a_k < b_k$  gilt und für alle  $i \in \mathbb{N}$  mit  $i < k$  gilt  $a_i = b_i$  (also z. B.  $[1, 2, 3] < [1, 3, 1]$ , hier ist  $k = 2$ ).

Beispielsweise ist das `int`-Array `[1, 2, 8, 7, 3]` kleiner als `[1, 2, 8, 7, 3, 1]`, kleiner als `[1, 2, 8, 7, 4]` sowie kleiner als `[1, 2, 9]`. Nach dem lexikografischen Vergleich soll der Benutzer im Ausgabebereich darüber informiert werden, was seine Eingabe war und ob das erste Array lexikografisch kleiner als das zweite Array ist.

#### **Lösung: Algorithmus für das Testen zweier Arrays auf lexikographische Ordnung:**

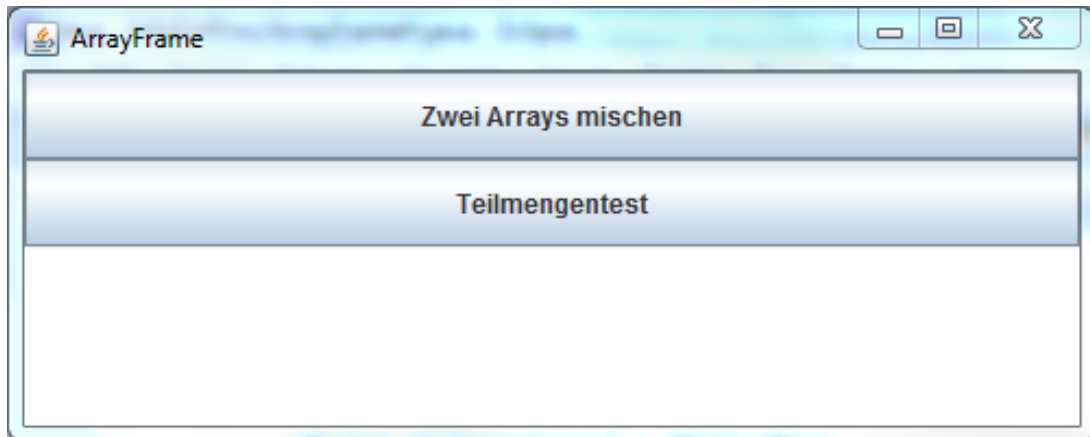
Bestimme zuerst die minimale Länge  $n$  der beiden zu vergleichenden `int`-Arrays `a` und `b`. Gehe dann die Arrays elementweise parallel durch und führe für jede Position  $i < n$  folgende Tests durch:

- Ist das Element des `int`-Arrays `a` mit dem Index `i` kleiner als das Element des `int`-Arrays `b` an der gleichen Position, gebe `true` zurück.
- Ist andernfalls das Element des `int`-Arrays `a` mit dem Index `i` größer als das Element des `int`-Arrays `b` an der gleichen Position, gebe `false` zurück.

Sind beide Arrays auf der gesamten minimalen Länge verglichen worden, ohne dass einer der vorhergehenden Fälle eingetreten ist, müssen beide Arrays auf der vergleichbaren Länge gleich sein. Prüfe in diesem Fall, ob die Länge des `int`-Arrays `a` kürzer ist als die Länge des `int`-Arrays `b` und damit das `int`-Arrays `a` lexikografisch kleiner als das `int`-Arrays `b` ist.

In dieser Aufgabe sollen Sie ein Programm mit einer grafischen Benutzeroberfläche implementieren, welches die unten beschriebenen Operationen auf Arrays zur Verfügung stellt.

- a) Die grafische Benutzeroberfläche soll wie folgt aussehen:



Es soll zwei Buttons, einen zum Mischen zweier `int`-Arrays und einen zum Teilmengentest zweier `int`-Arrays, geben. Darunter soll ein Ausgabebereich platziert werden, in dem Rückmeldung über das Mischen und den Teilmengentest gegeben wird.

Schreiben Sie eine Klasse `ArrayFrameH`, die die Hauptklasse dieser grafischen Benutzeroberfläche sein soll und das Fenster erzeugt. Um Ihr Programm ausführen zu können, schreiben Sie eine weitere Klasse `ArrayFrameHMain`, die Sie wie gewohnt im gleichen Ordner wie Ihre Klasse `ArrayFrameH` abspeichern.

#### Lösung:

Bei der Implementierung der grafischen Benutzeroberfläche geht man wie folgt vor:

Deklarieren Sie eine Klasse `ArrayFrameH`, die die Hauptklasse Ihrer grafischen Benutzeroberfläche wird und deshalb von der Klasse `JFrame` erbt. Ihre Klasse `ArrayFrameH` soll drei Attribute haben:

- je ein Attribut vom Klassentyp `JButton` für Buttons zum Mischen zweier Arrays und zum Teilmengentest zweier Arrays,
- ein Attribut vom Klassentyp `JTextArea`, das als Ausgabebereich für die spätere Rückmeldung über Mischen und Teilmengentest dient.

Schreiben Sie einen Konstruktor, der den Frame mit einem entsprechenden Titel und Größe (wir wählen hier 500x200 Pixel) initialisiert. In dem Konstruktor sollen weiterhin alle Attribute korrekt initialisiert werden. Die Buttons werden zunächst in einem `JPanel` mit einem `GridLayout` mit zwei Zeilen und einer Spalte gruppiert. Dann wird das Layout des `ContentPane` des Frames auf ein `GridLayout` mit zwei Zeilen und einer Spalte initialisiert und die Gruppe der Buttons sowie der Ausgabebereich darauf platziert. Fügen Sie abschließend noch ein, dass das Programm ordnungsgemäß beendet wird, falls der Frame geschlossen wird. Benutzen Sie dazu die Methode `setDefaultCloseOperation`.

Auf der Webseite finden Sie die Implementierung der Klassen `ArrayFrame` und `ArrayFrameMain`.

- b) Erweitern Sie Ihre Klasse `ArrayFrameH` um eine Ereignisbehandlung für den Button zum Mischen zweier `int`-Arrays. Wird der Button zum Mischen zweier `int`-Arrays gedrückt, soll der Benutzer zunächst mit Hilfe der Klasse `JOptionPane` nach den zu mischenden `int`-Arrays

gefragt werden und anschließend diese `int`-Arrays gemischt werden, d.h. die Einträge der beiden Arrays Schritt für Schritt durchgegangen und nach dem Reißverschlussverfahren in einem neuen Array mit der Gesamtlänge der beiden Arrays zusammengefügt werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die beiden Arrays **gleich lang** sind. Das Mischen der Arrays `[0, 2, 4, 6, 8]` und `[1, 3, 5, 7, 9]` ergibt also das Ergebnis `[0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]`. Nach dem Mischen soll der Benutzer im Ausgabebereich über seine Eingabe und Ausgabe informiert werden.

*Hinweis:* Verwenden Sie wieder die Klasse `Konverter.java` mit den beiden Methoden zum Konvertieren.

#### **Lösung: Algorithmus für das Mischen zweier Arrays:**

Lege ein Zielarray `reissverschluss` mit der Gesamtlänge der beiden einzugebenden Arrays an und gehe dieses Array elementweise nacheinander durch. Initialisiere dabei jedes Element des Arrays `reissverschluss` wie folgt:

- Hat das aktuelle Element eine Position mit geradem Index `i`, belege es mit dem Element mit dem Index `i/2` des ersten Eingabe-Arrays.
- Hat das aktuelle Element eine Position mit ungeradem Index `i`, belege es mit dem Element mit dem Index `(i-1)/2` des zweiten Eingabe-Arrays.

So werden alle Elemente der beiden einzugebenden Arrays nach dem Reißverschlussverfahren zusammengefügt.

**Auf der Webseite finden Sie die Implementierung der Klassen `ArrayFrameH` und `ArrayFrameHMain`.**

- c) Ein Array `a` ist eine Teilmenge eines Arrays `b`, wenn jedes Element von Array `a` auch im Array `b` vorkommt. Erweitern Sie Ihre Klasse `ArrayFrameH` um eine Ereignisbehandlung für den Button zum Teilmengentest von `int`-Arrays. Wird der Button gedrückt, soll der Benutzer zunächst mit Hilfe der Klasse `JOptionPane` nach dem `int`-Array `a` und anschließend nach dem `int`-Array `b` gefragt werden. Nach dem Teilmengentest sollen im Ausgabebereich nochmal die beiden Eingabe-Arrays `a` und `b` gezeigt werden sowie eine Information, ob das `int`-Array `a` Teilmenge des `int`-Arrays `b` ist.

#### **Lösung:**

Gehe das erste einzugebende Array `a` elementweise nacheinander durch und verfare für jede Position mit Index `i` wie folgt:

- Gehe das zweite einzugebende Array `b` elementweise und vollständig nacheinander durch und prüfe auf Vorkommen von `a[i]`. Merke, wenn das Element `a[i]` gefunden wurde.
- Wenn auf keiner Position von `b` das Element `a[i]` gefunden wurde, gebe `false` zurück.

Falls für alle Elemente von `a` ein Vorkommen in `b` gefunden wurde, gebe `true` zurück.

### **Aufgabe 9-5**

### **Weihnachtsknobele**

### *Hausaufgabe*

Das Christkind macht an Weihnachten eine Rundreise um Geschenke zu verteilen. Auf der Rundreise liegen 5 Lagerorte, die von 0 bis 4 durchnummeriert sind. An jedem Lagerort  $i \in \{0, \dots, 4\}$  liegen  $g_i$  Geschenke bereit, die das Christkind alle abholt, wenn es den Ort besucht. Auf dem Weg von einem Lagerort  $i$  zum nächsten Lagerort ( $i + 1$  falls  $i < 4$  bzw. 0 falls  $i = 4$ ) besucht das Christkind  $k_i$  Kinder, von denen jedes genau ein Geschenk erhalten soll. Prinzipiell kann das Christkind an jedem Lagerort seine Rundreise beginnen. Das Christkind muss jedoch darauf



achten, dass es den Beginn so wählt, dass es auf seiner Rundreise immer genügend Geschenke zum Verteilen dabei hat.

Ihre Aufgabe ist es, dem Christkind bei der Planung zu helfen und ihm alle Lagerorte zu berechnen, von denen aus es seine Rundreise erfolgreich durchführen kann. Dazu soll ein Java-Programm erstellt werden, das zunächst über eine grafische Benutzeroberfläche ein Array einliest, das für alle Lagerorte  $i$  die Anzahl  $g_i$  der dort vorhandenen Geschenke angibt. Danach soll ein Array eingelesen werden, das für alle Lagerorte  $i$  die Anzahl  $k_i$  der auf dem Weg zum nächsten Lagerort zu beschenkenden Kinder angibt. Das Programm soll die Nummern aller Lagerorte ausgeben, von denen aus das Christkind mit einem anfangs leeren (aber genügend großem) Schlitten die Rundreise antreten kann, so dass jedes Kind genau ein Geschenk erhält. Testen Sie Ihr Programm mit einem Array  $[3, 6, 8, 7, 4]$  von bereit liegenden Geschenken an den Lagerorten  $i = 0, \dots, 4$  und einem Array  $[2, 3, 4, 10, 8]$ , das die Anzahl der Kinder zwischen zwei aufeinanderfolgenden Lagerorten angibt.

### Lösung:

```
1 public class Christkind {
2     public static void main(String[] args) {
3         String einlesenArray = JOptionPane
4             .showInputDialog("Anzahl an Geschenken " + "pro Lagerort: ");
5         int[] geschenkeProLagerort = KonverterErweitert
6             .konvertiereZuIntArray(einlesenArray);
7
8         String einlesenArray2 = JOptionPane.showInputDialog(
9             "Anzahl an Kindern zwischen " + "zwei Lagerorten: ");
10        int[] geschenkeAbzugeben = KonverterErweitert
11            .konvertiereZuIntArray(einlesenArray2);
12
13        for (int startpunkt = 0;
14             startpunkt < geschenkeProLagerort.length; startpunkt++) {
15            boolean rundtourMoeglich = istRundtourMoeglich(startpunkt,
16                geschenkeProLagerort, geschenkeAbzugeben);
17
18            if (rundtourMoeglich) {
19                System.out.println(
20                    "Rundtour ab Startpunkt " + startpunkt + " möglich.");
21            }
22            else {
23                System.out.println("Rundtour ab Startpunkt " + startpunkt
24                    + " NICHT möglich.");
25            }
26        }
27    }
28
29    private static boolean istRundtourMoeglich(int startpunkt,
30        int[] geschenkeProLagerort, int[] geschenkeAbzugeben) {
31
32        int anzahlGeschenkeImSchlitten = 0;
33        int anzahlLagerorte = geschenkeProLagerort.length;
34
35        for (int i = startpunkt; i < (startpunkt + anzahlLagerorte); i++) {
36            anzahlGeschenkeImSchlitten = anzahlGeschenkeImSchlitten
37                + geschenkeProLagerort[i % anzahlLagerorte];
38            anzahlGeschenkeImSchlitten = anzahlGeschenkeImSchlitten
39                - geschenkeAbzugeben[i % anzahlLagerorte];
40            if (anzahlGeschenkeImSchlitten < 0) {
41                return false;
42            }
43        }
44        return true;
45    }
46 }
```

*Besprechung der Präsenzaufgaben in den Übungen ab 14.12.2016. Abgabe der Hausaufgaben bis Mittwoch, 11.01.2017, 14:00 Uhr über UniworX (siehe Folien der ersten Zentralübung). Erstellen Sie zu jeder Aufgabe Klassen, die die Namen tragen, die in der Aufgabe gefordert sind. Geben Sie nur die entsprechenden `.java`-Dateien ab. Wir benötigen **nicht** Ihre `.class`-Dateien.*