

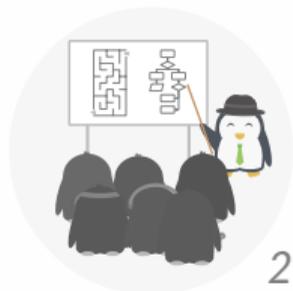
Crossover Zahnbehandlungen

Wurzelziehen Drei

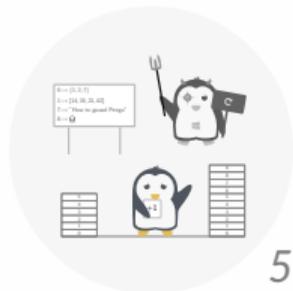
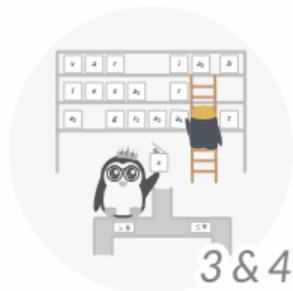
3

Crossover Zahnbehandlungen *Wurzelziehen Drei*

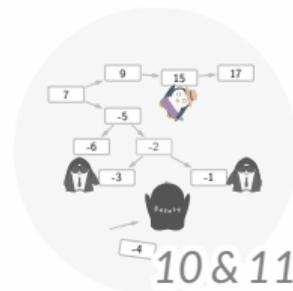
Theorie



Grundlagen



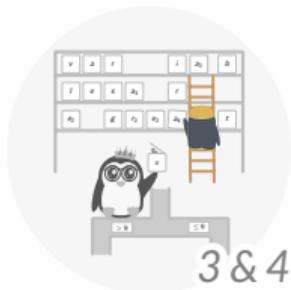
Vertiefungen



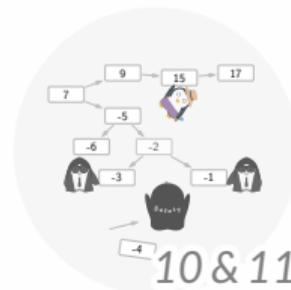
Theorie



Grundlagen



Vertiefungen



- > Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:

- > Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:
Determiniertheit: die gleiche Eingabe erzeugt immer die gleiche Ausgabe



> Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:

Determiniertheit: die gleiche Eingabe erzeugt immer die gleiche Ausgabe

Determinismus: bei gleicher Eingabe folgt stets die gleiche Schrittfolge (\Rightarrow Determiniert)



> Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:

Determiniertheit: die gleiche Eingabe erzeugt immer die gleiche Ausgabe

Determinismus: bei gleicher Eingabe folgt stets die gleiche Schrittfolge (\Rightarrow Determiniert)

Totale Korrektheit: Terminiert und partiell korrekt (Terminiert \Rightarrow gewünschte Ausgabe)

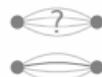


- > Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:

Determiniertheit: die gleiche Eingabe erzeugt immer die gleiche Ausgabe

Determinismus: bei gleicher Eingabe folgt stets die gleiche Schrittfolge (\Rightarrow Determiniert)

Totale Korrektheit: Terminiert und partiell korrekt (Terminiert \Rightarrow gewünschte Ausgabe)



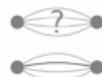
- > Manche von Javas primitiven Datentypen können implizit konvertiert werden

> Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:

Determiniertheit: die gleiche Eingabe erzeugt immer die gleiche Ausgabe

Determinismus: bei gleicher Eingabe folgt stets die gleiche Schrittfolge (\Rightarrow Determiniert)

Totale Korrektheit: Terminiert und partiell korrekt (Terminiert \implies gewünschte Ausgabe)



> Manche von Javas primitiven Datentypen können implizit konvertiert werden

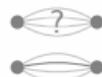
- `byte` \rightarrow `short` \rightarrow `int` \rightarrow `long` \rightarrow `float` \rightarrow `double` und `char` \rightarrow `int`

- > Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:

Determiniertheit: die gleiche Eingabe erzeugt immer die gleiche Ausgabe

Determinismus: bei gleicher Eingabe folgt stets die gleiche Schrittfolge (\Rightarrow Determiniert)

Totale Korrektheit: Terminiert und partiell korrekt (Terminiert \implies gewünschte Ausgabe)



- > Manche von Javas primitiven Datentypen können implizit konvertiert werden

- `byte` \rightarrow `short` \rightarrow `int` \rightarrow `long` \rightarrow `float` \rightarrow `double` und `char` \rightarrow `int`

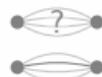
- > Javas Präzedenzregeln geben an, wie Operatoren implizit geklammert werden

- > Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:

Determiniertheit: die gleiche Eingabe erzeugt immer die gleiche Ausgabe

Determinismus: bei gleicher Eingabe folgt stets die gleiche Schrittfolge (\Rightarrow Determiniert)

Totale Korrektheit: Terminiert und partiell korrekt (Terminiert \implies gewünschte Ausgabe)



- > Manche von Javas primitiven Datentypen können implizit konvertiert werden

- `byte` \rightarrow `short` \rightarrow `int` \rightarrow `long` \rightarrow `float` \rightarrow `double` und `char` \rightarrow `int`

- > Javas Präzedenzregeln geben an, wie Operatoren implizit geklammert werden

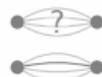
- (stark) `a++` \rightarrow `!a`, `++a` \rightarrow `a / b`, `a * b` \rightarrow `a + b`, `a - b` \rightarrow `a == b` \rightarrow `a && b` \rightarrow `a || b` (schwach)

> Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:

Determiniertheit: die gleiche Eingabe erzeugt immer die gleiche Ausgabe

Determinismus: bei gleicher Eingabe folgt stets die gleiche Schrittfolge (\Rightarrow Determiniert)

Totale Korrektheit: Terminiert und partiell korrekt (Terminiert \implies gewünschte Ausgabe)



> Manche von Javas primitiven Datentypen können implizit konvertiert werden

- `byte` \rightarrow `short` \rightarrow `int` \rightarrow `long` \rightarrow `float` \rightarrow `double` und `char` \rightarrow `int`

> Javas Präzedenzregeln geben an, wie Operatoren implizit geklammert werden

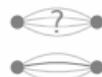
- (stark) `a++` \rightarrow `!a`, `++a` \rightarrow `a / b`, `a * b` \rightarrow `a + b`, `a - b` \rightarrow `a == b` \rightarrow `a && b` \rightarrow `a || b` (schwach)
- Bei Ganzzahldivisionen werden Nachkommastelle abgeschnitten (`5/2` ergibt `2`)

> Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:

Determiniertheit: die gleiche Eingabe erzeugt immer die gleiche Ausgabe

Determinismus: bei gleicher Eingabe folgt stets die gleiche Schrittfolge (\Rightarrow Determiniert)

Totale Korrektheit: Terminiert und partiell korrekt (Terminiert \implies gewünschte Ausgabe)



> Manche von Javas primitiven Datentypen können implizit konvertiert werden

- `byte` \rightarrow `short` \rightarrow `int` \rightarrow `long` \rightarrow `float` \rightarrow `double` und `char` \rightarrow `int`

> Javas Präzedenzregeln geben an, wie Operatoren implizit geklammert werden

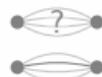
- (stark) `a++` \rightarrow `!a`, `++a` \rightarrow `a / b`, `a * b` \rightarrow `a + b`, `a - b` \rightarrow `a == b` \rightarrow `a && b` \rightarrow `a || b` (schwach)
- Bei Ganzzahldivisionen werden Nachkommastelle abgeschnitten (`5/2` ergibt `2`)
- Bei unterschiedlichen Typen (`5.0/2`) wird der „kleinere“ implizit „angehoben“ (`5.0/2.0`)

> Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:

Determiniertheit: die gleiche Eingabe erzeugt immer die gleiche Ausgabe

Determinismus: bei gleicher Eingabe folgt stets die gleiche Schrittfolge (\Rightarrow Determiniert)

Totale Korrektheit: Terminiert und partiell korrekt (Terminiert \implies gewünschte Ausgabe)



> Manche von Javas primitiven Datentypen können implizit konvertiert werden

- `byte` \rightarrow `short` \rightarrow `int` \rightarrow `long` \rightarrow `float` \rightarrow `double` und `char` \rightarrow `int`

> Javas Präzedenzregeln geben an, wie Operatoren implizit geklammert werden

- (stark) `a++` \rightarrow `!a`, `++a` \rightarrow `a / b`, `a * b` \rightarrow `a + b`, `a - b` \rightarrow `a == b` \rightarrow `a && b` \rightarrow `a || b` (schwach)
- Bei Ganzzahldivisionen werden Nachkommastelle abgeschnitten (`5/2` ergibt `2`)
- Bei unterschiedlichen Typen (`5.0/2`) wird der „kleinere“ implizit „angehoben“ (`5.0/2.0`)
- `byte` oder `short` werden dabei immer mindestens zu `int` („promoted“/widening, [JLS17 5.6](#))

- Algorithmen können wir auf diverse Eigenschaften untersuchen:

Determiniertheit: die gleiche Eingabe erzeugt immer die gleiche Ausgabe

Determinismus: bei gleicher Eingabe folgt stets die gleiche Schrittfolge (\Rightarrow Determiniert)

Totale Korrektheit: Terminiert und partiell korrekt (Terminiert \implies gewünschte Ausgabe)



- Manche von Javas primitiven Datentypen können implizit konvertiert werden

- `byte` \rightarrow `short` \rightarrow `int` \rightarrow `long` \rightarrow `float` \rightarrow `double` und `char` \rightarrow `int`

- Javas Präzedenzregeln geben an, wie Operatoren implizit geklammert werden

- (stark) `a++` \rightarrow `!a`, `++a` \rightarrow `a / b`, `a * b` \rightarrow `a + b`, `a - b` \rightarrow `a == b` \rightarrow `a && b` \rightarrow `a || b` (schwach)

- Bei Ganzzahldivisionen werden Nachkommastelle abgeschnitten (`5/2` ergibt `2`)

- Bei unterschiedlichen Typen (`5.0/2`) wird der „kleinere“ implizit „angehoben“ (`5.0/2.0`)

- `byte` oder `short` werden dabei immer mindestens zu `int` („promoted“/widening, [JLS17 5.6](#))

- Wenn verschachtelte Schleifen voneinander abhängen, hilft Gauß ($\sum_{i=1}^N i = \frac{N \cdot (N+1)}{2}$)

1

Ich bin der Klammeraffen Typ

1

Ich bin der Klammeraffen Typ

Drücken Sie im Folgenden die Präzedenzregeln *explizit* durch Klammern aus, so dass die unten stehenden Ausdrücke auch ohne Präzedenzregeln in der gleichen Reihenfolge ausgeführt werden.

1

Ich bin der Klammeraffen Typ

Drücken Sie im Folgenden die Präzedenzregeln *explizit* durch Klammern aus, so dass die unten stehenden Ausdrücke auch ohne Präzedenzregeln in der gleichen Reihenfolge ausgeführt werden. Geben Sie weiter den Typ des gesamten Ausdrucks an (`int i`, `short s` und `float f`).

1

Ich bin der Klammeraffen Typ

Drücken Sie im Folgenden die Präzedenzregeln *explizit* durch Klammern aus, so dass die unten stehenden Ausdrücke auch ohne Präzedenzregeln in der gleichen Reihenfolge ausgeführt werden. Geben Sie weiter den Typ des gesamten Ausdrucks an (`int` `i`, `short` `s` und `float` `f`). Werten Sie die Ausdrücke *nicht* aus.

1

Ich bin der Klammeraffen Typ

Drücken Sie im Folgenden die Präzedenzregeln *explizit* durch Klammern aus, so dass die unten stehenden Ausdrücke auch ohne Präzedenzregeln in der gleichen Reihenfolge ausgeführt werden. Geben Sie weiter den Typ des gesamten Ausdrucks an (`int i`, `short s` und `float f`). Werten Sie die Ausdrücke *nicht* aus.

1. `i + 3 * s++ + (-2 - 4)`

1

Ich bin der Klammeraffen Typ

Drücken Sie im Folgenden die Präzedenzregeln *explizit* durch Klammern aus, so dass die unten stehenden Ausdrücke auch ohne Präzedenzregeln in der gleichen Reihenfolge ausgeführt werden. Geben Sie weiter den Typ des gesamten Ausdrucks an (`int` `i`, `short` `s` und `float` `f`). Werten Sie die Ausdrücke *nicht* aus.

1. `i + 3 * s++ + (-2 - 4)`

2. `true && 3 > 4d || 2 - f != 5`

1. Wir klammern:

`i + 3 * s++ + (-2 - 4)`

1. Wir klammern:

$$i + (3 * s++ + (-2 - 4))$$

1. Wir klammern:

$$i + \left((3 * s++) + (-2 - 4) \right)$$

1. Wir klammern:

$$i + \left((3 * (s++)) + (-2 - 4) \right)$$

1. Wir klammern:

$$i + \left((3 * (s++)) + ((-2) - 4) \right)$$

1. Wir klammern:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \left(\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \left(\underbrace{s}_{\text{short}} ++ \right) \right) + \left(\left(\underbrace{-2}_{\text{int}} \right) - \underbrace{4}_{\text{int}} \right) \right)$$

1. Wir klammern:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \left(\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \left(\underbrace{s}_{\text{short}} ++ \right) \right) + \left(\left(\underbrace{-2}_{\text{int}} \right) - \underbrace{4}_{\text{int}} \right) \right)$$

1. Wir klammern:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \left(\underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \underbrace{(s++)}_{\text{short}} \right)}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{(-2)}_{\text{int}} - \underbrace{4}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}} \right)$$

1. Wir klammern:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \left(\underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \underbrace{(s++)}_{\text{short}} \right)}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{(-2)}_{\text{int}} - \underbrace{4}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}} \right)_{\text{int}}$$

1. Wir klammern und erhalten den Typ `int`:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \underbrace{(s++)}_{\text{short}} \right)}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{(-2)}_{\text{int}} - \underbrace{4}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}}$$

1. Wir klammern und erhalten den Typ `int`:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \left(\underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \underbrace{(s++)}_{\text{short}} \right)}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{(-2)}_{\text{int}} - \underbrace{4}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}} \right)_{\text{int}}$$

2. Wir klammern erneut:

`true && 3 > 4d || 2 - f != 5`

1. Wir klammern und erhalten den Typ `int`:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \left(\underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \underbrace{(s++)}_{\text{short}} \right)}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{(-2)}_{\text{int}} - \underbrace{4}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}} \right)_{\text{int}}$$

2. Wir klammern erneut:

$$(\text{true} \ \&\& \ 3 > 4d) \ || \ (2 - f \ != \ 5)$$

1. Wir klammern und erhalten den Typ `int`:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \left(\underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \underbrace{(s++)}_{\text{short}} \right)}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{(-2)}_{\text{int}} - \underbrace{4}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}} \right)_{\text{int}}$$

2. Wir klammern erneut:

$$(true \ \&\& \ (3 > 4d)) \ || \ ((2 - f) \ != \ 5)$$

1. Wir klammern und erhalten den Typ `int`:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \underbrace{(s++)}_{\text{short}} \right)}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{(-2)}_{\text{int}} - \underbrace{4}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}}}_{\text{int}}$$

2. Wir klammern erneut:

$$\underbrace{(\text{true})}_{\text{boolean}} \ \&\& \ \left(\underbrace{3}_{\text{int}} > \underbrace{4d}_{\text{double}} \right) \ || \ \left(\underbrace{(2 - f)}_{\text{int float}} \neq \underbrace{5}_{\text{int}} \right)$$

1. Wir klammern und erhalten den Typ `int`:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \left(\underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \underbrace{(s++)}_{\text{short}} \right)}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{(-2)}_{\text{int}} - \underbrace{4}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}} \right)_{\text{int}}$$

2. Wir klammern erneut:

$$\underbrace{(\text{true})}_{\text{boolean}} \ \&\& \ \underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} > \underbrace{4d}_{\text{double}} \right)}_{\text{boolean}} \ || \ \underbrace{\left(\underbrace{2}_{\text{int}} - \underbrace{f}_{\text{float}} \right)}_{\text{float}} \ != \ \underbrace{5}_{\text{int}}$$

1. Wir klammern und erhalten den Typ `int`:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \underbrace{(s++)}_{\text{short}} \right)}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{(-2)}_{\text{int}} - \underbrace{4}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}}$$

The diagram shows the expression `i + ((3 * (s++)) + ((-2) - 4))` with curly braces and brackets indicating type propagation. `i` is of type `int`. The sub-expression `(3 * (s++))` has type `int` because `3` is `int` and `(s++)` is `short`. The sub-expression `((-2) - 4)` has type `int` because `(-2)` is `int` and `4` is `int`. The sum of these two `int` expressions is `int`, and adding `i` to it results in the final type `int`.

2. Wir klammern erneut:

$$\underbrace{\left(\underbrace{\text{true}}_{\text{boolean}} \ \&\& \ \underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} > \underbrace{4d}_{\text{double}} \right)}_{\text{boolean}} \right)}_{\text{boolean}} \ || \ \underbrace{\left(\underbrace{\left(\underbrace{2}_{\text{int}} - \underbrace{f}_{\text{float}} \right)}_{\text{float}} \ != \ \underbrace{5}_{\text{int}} \right)}_{\text{boolean}}$$

The diagram shows the expression `(true && (3 > 4d)) || ((2 - f) != 5)` with curly braces and brackets indicating type propagation. `true` is `boolean`, `(3 > 4d)` is `boolean` because `3` is `int` and `4d` is `double`. The `&&` operation results in `boolean`. `(2 - f)` is `float` because `2` is `int` and `f` is `float`. `(2 - f) != 5` is `boolean` because `(2 - f)` is `float` and `5` is `int`. The `||` operation results in the final type `boolean`.

1. Wir klammern und erhalten den Typ `int`:

$$\underbrace{i}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \underbrace{(s++)}_{\text{short}} \right)}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{(-2)}_{\text{int}} - \underbrace{4}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}}}_{\text{int}}$$

2. Wir klammern erneut und erhalten den Typ `boolean`:

$$\underbrace{\left(\underbrace{\text{true}}_{\text{boolean}} \ \&\& \ \underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} > \underbrace{4d}_{\text{double}} \right)}_{\text{boolean}} \right)}_{\text{boolean}} \ || \ \underbrace{\left(\underbrace{\left(\underbrace{2}_{\text{int}} - \underbrace{f}_{\text{float}} \right)}_{\text{float}} \ != \ \underbrace{5}_{\text{int}} \right)}_{\text{boolean}}$$

1. Wir klammern und erhalten den Typ `int`:

$$\underbrace{\underbrace{\underbrace{i}_{\text{int}} + \left(\underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} * \underbrace{(s++)}_{\text{short}} \right)}_{\text{int}} + \underbrace{\left(\underbrace{(-2)}_{\text{int}} - \underbrace{4}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}} \right)}_{\text{int}}}_{\text{int}}$$

Interaktiv kann dies in der `JShell` ausprobiert werden. Definiert einfach eine Methode wie `void give(Object o) { System.out.println(o.getClass()); }`. Dann gibt z.B. `give(3 + 2d)`; den Typ des Ausdrucks aus.

2. Wir klammern erneut und erhalten den Typ `boolean`:

$$\underbrace{\left(\underbrace{\text{true}}_{\text{boolean}} \ \&\& \ \underbrace{\left(\underbrace{3}_{\text{int}} > \underbrace{4d}_{\text{double}} \right)}_{\text{boolean}} \right)}_{\text{boolean}} \ || \ \underbrace{\left(\underbrace{\left(\underbrace{2}_{\text{int}} - \underbrace{f}_{\text{float}} \right)}_{\text{float}} \neq \underbrace{5}_{\text{int}} \right)}_{\text{boolean}}$$

*My volition shrinks from the painful task of recalling my humiliation;
yet, like a second Prometheus, I will endure this and worse, if by any
means I may arouse in the interiors of Plane and Solid Humanity a
spirit of rebellion against the Conceit which would limit our
Dimensions to Two or Three or any number short of Infinity.
— Edwin A. Abbott [Abb87]*

Präsenzaufgabe

2

Von doppelten Methoden

Mehrdimensionale Arrays, also solche Arrays, bei denen die Elemente selbst wiederum Arrays sein können, können wir als Matrizen interpretieren, beispielsweise ist `array[1][3]` das Element der zweiten Zeile in der vierten Spalte.

Mehrdimensionale Arrays, also solche Arrays, bei denen die Elemente selbst wiederum Arrays sein können, können wir als Matrizen interpretieren, beispielsweise ist `array[1][3]` das Element der zweiten Zeile in der vierten Spalte. Legen Sie eine Java Datei namens `PositiveEintraege.java` an und implementieren Sie folgende Teilaufgaben innerhalb dieser Datei (oder bearbeiten Sie die Aufgabe auf einem Blatt Papier).

Mehrdimensionale Arrays, also solche Arrays, bei denen die Elemente selbst wiederum Arrays sein können, können wir als Matrizen interpretieren, beispielsweise ist `array[1][3]` das Element der zweiten Zeile in der vierten Spalte. Legen Sie eine Java Datei namens `PositiveEintraege.java` an und implementieren Sie folgende Teilaufgaben innerhalb dieser Datei (oder bearbeiten Sie die Aufgabe auf einem Blatt Papier).

1. Initialisieren Sie ein zweidimensionales Array mit 3×3 Elementen vom Typ `double` mit gültigen Werten in der `main`-Methode.

Mehrdimensionale Arrays, also solche Arrays, bei denen die Elemente selbst wiederum Arrays sein können, können wir als Matrizen interpretieren, beispielsweise ist `array[1][3]` das Element der zweiten Zeile in der vierten Spalte. Legen Sie eine Java Datei namens `PositiveEintraege.java` an und implementieren Sie folgende Teilaufgaben innerhalb dieser Datei (oder bearbeiten Sie die Aufgabe auf einem Blatt Papier).

1. Initialisieren Sie ein zweidimensionales Array mit 3×3 Elementen vom Typ `double` mit gültigen Werten in der `main`-Methode.
2. Implementieren Sie eine Methode `public static int anzahlPositive(double[][] matrix)`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für ungültige Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

Mehrdimensionale Arrays, also solche Arrays, bei denen die Elemente selbst wiederum Arrays sein können, können wir als Matrizen interpretieren, beispielsweise ist `array[1][3]` das Element der zweiten Zeile in der vierten Spalte. Legen Sie eine Java Datei namens `PositiveEintraege.java` an und implementieren Sie folgende Teilaufgaben innerhalb dieser Datei (oder bearbeiten Sie die Aufgabe auf einem Blatt Papier).

1. Initialisieren Sie ein zweidimensionales Array mit 3×3 Elementen vom Typ `double` mit gültigen Werten in der `main`-Methode.
2. Implementieren Sie eine Methode `public static int anzahlPositive(double[][] matrix)`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für ungültige Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.
3. Testen Sie die Implementierung aus b) mit ihrem Array aus a).

An Array a day

- › Wir basteln uns eine Klasse und Initialisieren froh umher.

› Wir basteln uns eine Klasse und Initialisieren froh umher.

```
public class PositiveEintraege {
```

```
}
```

- › Wir basteln uns eine Klasse und Initialisieren froh umher.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) {  
  
  
  
  
  
  
    }  
}
```

- › Wir basteln uns eine Klasse und Initialisieren froh umher.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) {  
        double[][] mat = {  
  
        };  
    }  
}
```

› Wir basteln uns eine Klasse und Initialisieren froh umher.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) {  
        double[][] mat = {  
            { -1.0, 21.0, 3.0 },  
            { 1.0, 42.0, -3.0 },  
            { 1.0, -84.0, 3.0 }  
        };  
    }  
}
```

› Wir basteln uns eine Klasse und Initialisieren froh umher.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) {  
        double[][] mat = {  
            { -1.0, 21.0, 3.0 }, mat[0] → {-1.0, 21.0, 3.0}  
            { 1.0, 42.0, -3.0 },  
            { 1.0, -84.0, 3.0 }  
        };  
    }  
}
```

- › Wir basteln uns eine Klasse und Initialisieren froh umher.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) {  
        double[][] mat = {  
            { -1.0, 21.0, 3.0 }, mat[0] → {-1.0, 21.0, 3.0}  
            { 1.0, 42.0, -3.0 }, mat[1][2] → -3.0  
            { 1.0, -84.0, 3.0 }  
        };  
    }  
}
```

Hey guy's, i did some methods

Hey guy's, i did some methods

Implementieren Sie eine Methode `anzahlPositive(double[][])`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für ungültige Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

Hey guy's, i did some methods

Implementieren Sie eine Methode `anzahlPositive(double[][])`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für **ungültige** Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

Hey guy's, i did some methods

Implementieren Sie eine Methode `anzahlPositive(double[][])`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für **ungültige** Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

Was heißt „ungültig?“ Das werden wir
voerst zurückstellen!

Hey guy's, i did some methods

Implementieren Sie eine Methode `anzahlPositive(double[][])`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für **ungültige** Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) {        }  
  
}
```

Was heißt „ungültig?“ Das werden wir voerst zurückstellen!

Hey guy's, i did some methods

Implementieren Sie eine Methode `anzahlPositive(double[][])`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für **ungültige** Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) { ... }  
}
```

Was heißt „ungültig?“ Das werden wir voerst zurückstellen!

Hey guy's, i did some methods

Implementieren Sie eine Methode `anzahlPositive(double[][])`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für **ungültige** Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) { ... }  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {
```

```
    }  
}
```

Was heißt „ungültig?“ Das werden wir voerst zurückstellen!

Hey guy's, i did some methods

Implementieren Sie eine Methode `anzahlPositive(double[][])`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für **ungültige** Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) { ... }  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        int anzahl = 0;  
  
    }  
}
```

Was heißt „ungültig?“ Das werden wir voerst zurückstellen!

Hey guy's, i did some methods

Implementieren Sie eine Methode `anzahlPositive(double[][])`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für **ungültige** Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) { ... }  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        int anzahl = 0;  
        for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
  
        }  
    }  
}
```

Was heißt „ungültig?“ Das werden wir voerst zurückstellen!

Hey guy's, i did some methods

Implementieren Sie eine Methode `anzahlPositive(double[][])`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für **ungültige** Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) { ... }  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        int anzahl = 0;  
        for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
            for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
  
            }  
        }  
    }  
}
```

Was heißt „ungültig?“ Das werden wir voerst zurückstellen!

Hey guy's, i did some methods

Implementieren Sie eine Methode `anzahlPositive(double[][])`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für **ungültige** Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) { ... }  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        int anzahl = 0;  
        for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
            for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
                if(matrix[row][col] > 0) anzahl = anzahl + 1;  
            }  
        }  
    }  
}
```

Was heißt „ungültig?“ Das werden wir voerst zurückstellen!

Hey guy's, i did some methods

Implementieren Sie eine Methode `anzahlPositive(double[][])`, die die Anzahl der positiven Einträge (> 0) bestimmt und zurückgibt. Für **ungültige** Matrizen soll die Methode `-1.0` zurückgeben.

```
public class PositiveEintraege {
    public static void main(String[] args) { ... }
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {
        int anzahl = 0;
        for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {
            for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {
                if(matrix[row][col] > 0) anzahl = anzahl + 1;
            }
        }
        return anzahl;
    }
}
```

Was heißt „ungültig?“ Das werden wir voerst zurückstellen!

- › Arrays sind in Java *komplexe* Datentypen (vs. Javas primitiver Datentypen)

- › Arrays sind in Java *komplexe* Datentypen (vs. Javas primitiver Datentypen)
- › Neben einem „gültigen“ Wert, können diese auch den Wert **null** haben

- › Arrays sind in Java *komplexe* Datentypen (vs. Javas primitiver Datentypen)
- › Neben einem „gültigen“ Wert, können diese auch den Wert **null** haben
 - Mit `double[][] matrix = null`; liefert `matrix[1]` eine `NullPointerException`

- > Arrays sind in Java *komplexe* Datentypen (vs. Javas primitiver Datentypen)
- > Neben einem „gültigen“ Wert, können diese auch den Wert **null** haben
 - Mit `double[][] matrix = null`; liefert `matrix[1]` eine `NullPointerException`
 - Prüfen können wir dies beispielsweise mit `matrix == null`

- › Arrays sind in Java *komplexe* Datentypen (vs. Javas primitiver Datentypen)
- › Neben einem „gültigen“ Wert, können diese auch den Wert **null** haben
 - Mit `double[][] matrix = null`; liefert `matrix[1]` eine `NullPointerException`
 - Prüfen können wir dies beispielsweise mit `matrix == null`
- › Allgemein sollte nie **null** übergeben oder zurückgegeben werden

- › Arrays sind in Java *komplexe* Datentypen (vs. Javas primitiver Datentypen)
- › Neben einem „gültigen“ Wert, können diese auch den Wert **null** haben
 - Mit `double[][] matrix = null`; liefert `matrix[1]` eine `NullPointerException`
 - Prüfen können wir dies beispielsweise mit `matrix == null`
- › Allgemein sollte nie **null** übergeben oder zurückgegeben werden
- › Neben **null**, könnte man auch noch weitere Dinge abprüfen

- › Arrays sind in Java *komplexe* Datentypen (vs. Javas primitiver Datentypen)
- › Neben einem „gültigen“ Wert, können diese auch den Wert **null** haben
 - Mit `double[][] matrix = null`; liefert `matrix[1]` eine `NullPointerException`
 - Prüfen können wir dies beispielsweise mit `matrix == null`
- › Allgemein sollte nie **null** übergeben oder zurückgegeben werden
- › Neben **null**, könnte man auch noch weitere Dinge abprüfen
 - Gibt es überhaupt eine Zeile `matrix.length == 0`?

- › Arrays sind in Java *komplexe* Datentypen (vs. Javas primitiver Datentypen)
- › Neben einem „gültigen“ Wert, können diese auch den Wert **null** haben
 - Mit `double[][] matrix = null`; liefert `matrix[1]` eine `NullPointerException`
 - Prüfen können wir dies beispielsweise mit `matrix == null`
- › Allgemein sollte nie **null** übergeben oder zurückgegeben werden
- › Neben **null**, könnte man auch noch weitere Dinge abprüfen
 - Gibt es überhaupt eine Zeile `matrix.length == 0`?
 - Gibt es überhaupt eine Spalte `matrix[row].length == 0`?

- › Arrays sind in Java *komplexe* Datentypen (vs. Javas primitiver Datentypen)
- › Neben einem „gültigen“ Wert, können diese auch den Wert **null** haben
 - Mit `double[][] matrix = null`; liefert `matrix[1]` eine `NullPointerException`
 - Prüfen können wir dies beispielsweise mit `matrix == null`
- › Allgemein sollte nie **null** übergeben oder zurückgegeben werden
- › Neben **null**, könnte man auch noch weitere Dinge abprüfen
 - Gibt es überhaupt eine Zeile `matrix.length == 0`?
 - Gibt es überhaupt eine Spalte `matrix[row].length == 0`?
 - Und viele mehr... In jedem Fall sollte man diese mit einem Kommentar absichern

- › Arrays sind in Java *komplexe* Datentypen (vs. Javas primitiver Datentypen)
- › Neben einem „gültigen“ Wert, können diese auch den Wert **null** haben
 - Mit `double[][] matrix = null`; liefert `matrix[1]` eine `NullPointerException`
 - Prüfen können wir dies beispielsweise mit `matrix == null`
- › Allgemein sollte nie **null** übergeben oder zurückgegeben werden
- › Neben **null**, könnte man auch noch weitere Dinge abprüfen
 - Gibt es überhaupt eine Zeile `matrix.length == 0`?
 - Gibt es überhaupt eine Spalte `matrix[row].length == 0`?
 - Und viele mehr... In jedem Fall sollte man diese mit einem Kommentar absichern
- › Mit komplexen Datentypen werden wir später noch viel Freude haben!

Die Suche nach der positiven Anzahl

Die Suche nach der positiven Anzahl

```
public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {
```

```
}
```

Die Suche nach der positiven Anzahl

```
public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
  
    int anzahl = 0;  
    for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
        for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
            if (matrix[row][col] > 0)  
                anzahl = anzahl + 1;  
        }  
    }  
    return anzahl;  
}
```

Die Suche nach der positiven Anzahl

```
public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
    if (matrix == null || matrix.length == 0) {  
  
    }  
  
    int anzahl = 0;  
    for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
        for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
            if (matrix[row][col] > 0)  
                anzahl = anzahl + 1;  
        }  
    }  
    return anzahl;  
}
```

Die Suche nach der positiven Anzahl

```
public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {
    if (matrix == null || matrix.length == 0) {
        System.out.println("Matrix ungültig!");
    }

    int anzahl = 0;
    for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {
        for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {
            if (matrix[row][col] > 0)
                anzahl = anzahl + 1;
        }
    }
    return anzahl;
}
```

Die Suche nach der positiven Anzahl

```
public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
    if (matrix == null || matrix.length == 0) {  
        System.out.println("Matrix ungültig!");  
        return -1;  
    }  
  
    int anzahl = 0;  
    for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
        for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
            if (matrix[row][col] > 0)  
                anzahl = anzahl + 1;  
        }  
    }  
    return anzahl;  
}
```


- › Wir kehren in die `main`-Methode zurück:

- › Wir kehren in die main-Methode zurück:

```
public class PositiveEintraege {
```

```
}
```

- › Wir kehren in die main-Methode zurück:

```
public class PositiveEintraege {
```

```
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) { ... }  
}
```

- › Wir kehren in die main-Methode zurück:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) {  
  
    }  
  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) { ... }  
}
```

- › Wir kehren in die main-Methode zurück:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) {  
        double[][] mat = {{-1, 21, 3}, {1, 42, -3}, {1, -84, 3}};  
  
    }  
  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) { ... }  
}
```

- › Wir kehren in die main-Methode zurück:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) {  
        double[][] mat = {{-1, 21, 3}, {1, 42, -3}, {1, -84, 3}};  
        int anzahl = anzahlPositive(mat);  
  
    }  
  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) { ... }  
}
```

- › Wir kehren in die main-Methode zurück:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) {  
        double[][] mat = {{-1, 21, 3}, {1, 42, -3}, {1, -84, 3}};  
        int anzahl = anzahlPositive(mat);  
        System.out.println("erwartet: 6, erhalten: " + anzahl);  
    }  
  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) { ... }  
}
```

- › Wir kehren in die main-Methode zurück:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static void main(String[] args) {  
        double[][] mat = {{-1, 21, 3}, {1, 42, -3}, {1, -84, 3}};  
        int anzahl = anzahlPositive(mat);  
        System.out.println("erwartet: 6, erhalten: " + anzahl);  
    }  
  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) { ... }  
}
```


- › Natürlich können wir einfach mit **if** prüfen ob wir das geforderte Ergebnis erhalten.

- › Natürlich können wir einfach mit **if** prüfen ob wir das geforderte Ergebnis erhalten.
- › Von Haus aus liefert Java **assert** (Bedingung)

- > Natürlich können wir einfach mit **if** prüfen ob wir das geforderte Ergebnis erhalten.
- > Von Haus aus liefert Java **assert** (Bedingung)
 - Dieses liefert einen Fehler, wenn die Bedingung nicht erfüllt ist:

```
int i = 0;  
assert i > 0; // → Fehler!
```

- > Natürlich können wir einfach mit **if** prüfen ob wir das geforderte Ergebnis erhalten.
- > Von Haus aus liefert Java **assert** (Bedingung)

- Dieses liefert einen Fehler, wenn die Bedingung nicht erfüllt ist:

```
int i = 0;  
assert i > 0; // → Fehler!
```

- Damit Assertions ausgeführt werden, benötigt java -ea als Argument: **java** -ea Example
Das -ea steht hier für „enable assertions“

- > Natürlich können wir einfach mit **if** prüfen ob wir das geforderte Ergebnis erhalten.
- > Von Haus aus liefert Java **assert** (Bedingung)

- Dieses liefert einen Fehler, wenn die Bedingung nicht erfüllt ist:

```
int i = 0;  
assert i > 0; // → Fehler!
```

- Damit Assertions ausgeführt werden, benötigt `java -ea` als Argument: **java** -ea Example
Das -ea steht hier für „enable assertions“
- Assertions sollten immer nur zusätzlich zu Bedingungen verwendet werden.

> Natürlich können wir einfach mit **if** prüfen ob wir das geforderte Ergebnis erhalten.

> Von Haus aus liefert Java **assert** (Bedingung)

- Dieses liefert einen Fehler, wenn die Bedingung nicht erfüllt ist:

```
int i = 0;  
assert i > 0; // → Fehler!
```

- Damit Assertions ausgeführt werden, benötigt `java -ea` als Argument: **java** -ea Example
Das -ea steht hier für „enable assertions“
- Assertions sollten immer nur zusätzlich zu Bedingungen verwendet werden.

> Für „richtige“ Unit-Tests gibt es Framework wie JUnit (das obliegt weiteren Veranstaltungen)

› Natürlich können wir einfach mit **if** prüfen ob wir das geforderte Ergebnis erhalten.

› Von Haus aus liefert Java **assert** (Bedingung)

- Dieses liefert einen Fehler, wenn die Bedingung nicht erfüllt ist:

```
int i = 0;  
assert i > 0; // → Fehler!
```

- Damit Assertions ausgeführt werden, benötigt `java -ea` als Argument: **java** -ea Example
Das -ea steht hier für „enable assertions“
- Assertions sollten immer nur zusätzlich zu Bedingungen verwendet werden.

› Für „richtige“ Unit-Tests gibt es Framework wie JUnit (das obliegt weiteren Veranstaltungen)

› Allgemein ist Testen ein aufwändiger und wichtiger Teil der Programmierarbeit!

Wait. What was that?

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen.

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion?

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion?



psssst

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion?
- > Wir rekapitulieren:



```
public class PositiveEintraege {
```

```
}
```

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion? 
- > Wir rekapitulieren:

psssst

```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
  
  
  
  
  
  
    }  
}
```

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion? 
psssst
- > Wir rekapitulieren:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        if (...) {  
            ...  
            return ...;  
        }  
  
        ...  
        return ...;  
    }  
}
```

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion? 
psssst
- > Wir rekapitulieren:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        Modifikatoren {  
            ...  
            return ...;  
        }  
  
        ...  
        return ...;  
    }  
}
```

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktionooooon?
- > Wir rekapitulieren:



```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        Modifikatoren { Rück-  
            gabetyt  
            ...  
            return ...;  
        }  
  
        ...  
        return ...;  
    }  
}
```

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion? 
psssst
- > Wir rekapitulieren:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        Modifikatoren { Rück-  
        gabetyt  
        return ...;  
    }  
  
    ...  
    return ...;  
}  
}
```

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion? 
- > Wir rekapitulieren:

psssst

```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        Modifikatoren { Rück-  
            gabety  
            return ...;  
        }  
  
        ...  
        return ...;  
    }  
}
```

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion? 
psssst
- > Wir rekapitulieren:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        Modifikatoren { Rück-  
            gabetyp  
            ...  
            return ...;  
        }  
  
        ...  
        return ...;  
    }  
}
```

Body

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion? 
psssst
- > Wir rekapitulieren:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        ...  
        return ...;  
    }  
    ...  
    return ...;  
}
```

Eingabedaten

Modifikatoren { Rückgabotyp

Name

Parameter

Body

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion?  psssst
- > Wir rekapitulieren:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        ...  
        return ...;  
    }  
    ...  
    return ...;  
}
```

Ausgabetyyp

Eingabedaten

Modifikatoren

Rückgabetyyp

Name

Parameter

Body

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion?  psssst
- > Wir rekapitulieren:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        return ...;  
    }  
    return ...;  
}
```

Ausgabotyp

Eingabedaten

Modifikatoren

Rückgabotyp

Name

Parameter

Ausgabedaten

Body

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion? 
psssst
- > Wir rekapitulieren:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        ...  
        return ...;  
    }  
    ...  
    return ...;  
}
```

Modifikatoren { *Rückgabebetyp* *Name* *Parameter* }

Ausgabebetyp (points to **int**)

Eingabedaten (points to **double[][] matrix**)

Ausgabedaten (points to **return** ...;)

Body (bracketed on the right side of the method signature and body)

Wait. What was that?

- > Wir haben eine eigene Methode erschaffen. Oder gar eine Funktion? 

psssst

- > Wir rekapitulieren:

```
public class PositiveEintraege {  
    public static int anzahlPositive(double[][] matrix) {  
        return ...;  
    }  
    return ...;  
}
```

Ausgabetyip

Eingabedaten

Modifikatoren { Rückgabetyip Name Parameter

Ausgabedaten

Body

Wenn an der Stelle des Rückgabetyps nicht das Keyword void steht, muss (in Java und abseits Exceptions) jeder Ausführungspfad Ausgabedaten vom angegebenen Typ zurückliefern!

Das ist nicht gut, bis ich es nicht fein-Schleif

Das ist nicht gut, bis ich es nicht fein-Schleif

- › Werfen wir noch einmal einen Blick auf die Hauptschleife:

Das ist nicht gut, bis ich es nicht fein-Schleif

- > Werfen wir noch einmal einen Blick auf die Hauptschleife:

```
for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
  
  
  
}
```

Das ist nicht gut, bis ich es nicht fein-Schleif

- > Werfen wir noch einmal einen Blick auf die Hauptschleife:

```
for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
    for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
  
    }  
}
```

Das ist nicht gut, bis ich es nicht fein-Schleif

- > Werfen wir noch einmal einen Blick auf die Hauptschleife:

```
for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
    for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
        if (matrix[row][col] > 0) ...  
    }  
}
```

Das ist nicht gut, bis ich es nicht fein-Schleif

- > Werfen wir noch einmal einen Blick auf die Hauptschleife:

```
for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
    for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
        if (matrix[row][col] > 0) ...  
    }  
}
```

- > Über diverse Daten in Java (Arrays, ...), können wir „iterieren“

Das ist nicht gut, bis ich es nicht fein-Schleif

- > Werfen wir noch einmal einen Blick auf die Hauptschleife:

```
for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
    for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
        if (matrix[row][col] > 0) ...  
    }  
}
```

- > Über diverse Daten in Java (Arrays, ...), können wir „iterieren“
- > Dafür bietet java ein wenig *syntactic-sugar* mit „for-each“!

Zucker und weitere tolle Dinge

- > „for-each“ ist kein Keyword, sondern eine Alternative **for**-Schleife:

- > „for-each“ ist kein Keyword, sondern eine Alternative **for**-Schleife:

```
for(double[] row : matrix) {
```

```
}
```

- > „for-each“ ist kein Keyword, sondern eine Alternative **for**-Schleife:

```
for(double[] row : matrix) {  
    for(double cell : row) {  
  
    }  
}
```

- > „for-each“ ist kein Keyword, sondern eine Alternative **for**-Schleife:

```
for(double[] row : matrix) {  
    for(double cell : row) {  
        if (cell > 0) ...  
    }  
}
```

- > „for-each“ ist kein Keyword, sondern eine Alternative **for**-Schleife:

```
for(double[] row : matrix) {  
    for(double cell : row) {  
        if (cell > 0) ...  
    }  
}
```

```
for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
    for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
        if (matrix[row][col] > 0) ...  
    }  
}
```

- > „for-each“ ist kein Keyword, sondern eine Alternative **for**-Schleife:

```
for(double[] row : matrix) {  
    for(double cell : row) {  
        if (cell > 0) ...  
    }  
}
```

- > Ein Nachteil? Wir verlieren die Information, das wie-vielte Element das ist.

```
for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
    for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
        if (matrix[row][col] > 0) ...  
    }  
}
```

- > „for-each“ ist kein Keyword, sondern eine Alternative **for**-Schleife:

```
for(double[] row : matrix) {  
    for(double cell : row) {  
        if (cell > 0) ...  
    }  
}
```

- > Ein Nachteil? Wir verlieren die Information, das wie-vielte Element das ist.
Weiter können wir durch `cell` die Matrix nicht mehr verändern. Das kommt später.

```
for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
    for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
        if (matrix[row][col] > 0) ...  
    }  
}
```

- › „for-each“ ist kein Keyword, sondern eine Alternative **for**-Schleife:

```
for(double[] row : matrix) {  
    for(double cell : row) {  
        if (cell > 0) ...  
    }  
}
```

- › Ein Nachteil? Wir verlieren die Information, das wie-vielte Element das ist.
Weiter können wir durch `cell` die Matrix nicht mehr verändern. Das kommt später.
- › Dafür ist es meist (viel) kompakter!

```
for(int row = 0; row < matrix.length; row++) {  
    for(int col = 0; col < matrix[row].length; col++) {  
        if (matrix[row][col] > 0) ...  
    }  
}
```

Übungsblatt 3

Aufgabe 1: Bedingte Anweisungen und Boolesche Ausdrücke

Aufgabe 1: Bedingte Anweisungen und Boolesche Ausdrücke

Betrachten Sie den folgenden Java Code-Ausschnitt. Vereinfachen Sie die verschachtelten `if/else` Blöcke so, dass die korrekte Zuweisung der Variablen `z` ohne Kontrollstrukturen (`if`, `else`, `switch`, `while`, `do-while`, `for`, ternärer Operator) in einer Zeile verarbeitet wird, d.h. direkt über eine Zuweisung mithilfe eines Booleschen Ausdrucks. Gehen Sie davon aus, dass die Variablen `x` und `y` vom Typ `int` und `z` vom Typ `boolean` sind und alle Variablen gültige Werte besitzen.

Aufgabe 1: Bedingte Anweisungen und Boolesche Ausdrücke

Betrachten Sie den folgenden Java Code-Ausschnitt. Vereinfachen Sie die verschachtelten `if/else` Blöcke so, dass die korrekte Zuweisung der Variablen `z` ohne Kontrollstrukturen (`if`, `else`, `switch`, `while`, `do-while`, `for`, ternärer Operator) in einer Zeile verarbeitet wird, d.h. direkt über eine Zuweisung mithilfe eines Booleschen Ausdrucks. Gehen Sie davon aus, dass die Variablen `x` und `y` vom Typ `int` und `z` vom Typ `boolean` sind und alle Variablen gültige Werte besitzen.

```
if(x >= 0){
    if(y <= 0) {
        z = true;
    } else {
        if(y == 1) { z = true; }
    }
} else {
    z = false;
}
```

Aufgabe 1: Bedingte Anweisungen und Boolesche Ausdrücke

Betrachten Sie den folgenden Java Code-Ausschnitt. Vereinfachen Sie die verschachtelten `if/else` Blöcke so, dass die korrekte Zuweisung der Variablen `z` ohne Kontrollstrukturen (`if`, `else`, `switch`, `while`, `do-while`, `for`, ternärer Operator) in einer Zeile verarbeitet wird, d.h. direkt über eine Zuweisung mithilfe eines Booleschen Ausdrucks. Gehen Sie davon aus, dass die Variablen `x` und `y` vom Typ `int` und `z` vom Typ `boolean` sind und alle Variablen gültige Werte besitzen.

```
if(x >= 0){
    if(y <= 0) {
        z = true;
    } else {
        if(y == 1) { z = true; }
    }
} else {
    z = false;
}
```

Aufgabe 1: Bedingte Anweisungen und Boolesche Ausdrücke

Betrachten Sie den folgenden Java Code-Ausschnitt. Vereinfachen Sie die verschachtelten `if/else` Blöcke so, dass die korrekte Zuweisung der Variablen `z` ohne Kontrollstrukturen (`if`, `else`, `switch`, `while`, `do-while`, `for`, ternärer Operator) in einer Zeile verarbeitet wird, d.h. direkt über eine Zuweisung mithilfe eines Booleschen Ausdrucks. Gehen Sie davon aus, dass die Variablen `x` und `y` vom Typ `int` und `z` vom Typ `boolean` sind und alle Variablen gültige Werte besitzen.

`z` ist nur `true`, wenn

```
if(x >= 0){
    if(y <= 0) {
        z = true;
    } else {
        if(y == 1) { z = true; }
    }
} else {
    z = false;
}
```

Aufgabe 1: Bedingte Anweisungen und Boolesche Ausdrücke

Betrachten Sie den folgenden Java Code-Ausschnitt. Vereinfachen Sie die verschachtelten `if/else` Blöcke so, dass die korrekte Zuweisung der Variablen `z` ohne Kontrollstrukturen (`if`, `else`, `switch`, `while`, `do-while`, `for`, ternärer Operator) in einer Zeile verarbeitet wird, d.h. direkt über eine Zuweisung mithilfe eines Booleschen Ausdrucks. Gehen Sie davon aus, dass die Variablen `x` und `y` vom Typ `int` und `z` vom Typ `boolean` sind und alle Variablen gültige Werte besitzen.

```
if(x >= 0){ •
    if(y <= 0) { •
        z = true;
    } else {
        if(y == 1) { z = true; }
    }
} else {
    z = false;
}
```

`z` ist nur `true`, wenn

Aufgabe 1: Bedingte Anweisungen und Boolesche Ausdrücke

Betrachten Sie den folgenden Java Code-Ausschnitt. Vereinfachen Sie die verschachtelten `if/else` Blöcke so, dass die korrekte Zuweisung der Variablen `z` ohne Kontrollstrukturen (`if`, `else`, `switch`, `while`, `do-while`, `for`, ternärer Operator) in einer Zeile verarbeitet wird, d.h. direkt über eine Zuweisung mithilfe eines Booleschen Ausdrucks. Gehen Sie davon aus, dass die Variablen `x` und `y` vom Typ `int` und `z` vom Typ `boolean` sind und alle Variablen gültige Werte besitzen.

```
if(x >= 0){ •
    if(y <= 0) { •
        z = true;
    } else {
        if(y == 1) { z = true; }
    }
} else {
    z = false;
}
```

`z` ist nur `true`, wenn

- `x >= 0 && y <= 0`

Aufgabe 1: Bedingte Anweisungen und Boolesche Ausdrücke

Betrachten Sie den folgenden Java Code-Ausschnitt. Vereinfachen Sie die verschachtelten `if/else` Blöcke so, dass die korrekte Zuweisung der Variablen `z` ohne Kontrollstrukturen (`if`, `else`, `switch`, `while`, `do-while`, `for`, ternärer Operator) in einer Zeile verarbeitet wird, d.h. direkt über eine Zuweisung mithilfe eines Booleschen Ausdrucks. Gehen Sie davon aus, dass die Variablen `x` und `y` vom Typ `int` und `z` vom Typ `boolean` sind und alle Variablen gültige Werte besitzen.

```
if(x >= 0){ • •
    if(y <= 0) { • •
        z = true;
    } else { •
        if(y == 1) { z = true; }
    }
} else {
    z = false;
}
```

`z` ist nur `true`, wenn

- `x >= 0 && y <= 0`

Aufgabe 1: Bedingte Anweisungen und Boolesche Ausdrücke

Betrachten Sie den folgenden Java Code-Ausschnitt. Vereinfachen Sie die verschachtelten `if/else` Blöcke so, dass die korrekte Zuweisung der Variablen `z` ohne Kontrollstrukturen (`if`, `else`, `switch`, `while`, `do-while`, `for`, ternärer Operator) in einer Zeile verarbeitet wird, d.h. direkt über eine Zuweisung mithilfe eines Booleschen Ausdrucks. Gehen Sie davon aus, dass die Variablen `x` und `y` vom Typ `int` und `z` vom Typ `boolean` sind und alle Variablen gültige Werte besitzen.

```
if(x >= 0){ • •
    if(y <= 0) { • •
        z = true;
    } else { •
        if(y == 1) { z = true; }
    }
} else {
    z = false;
}
```

`z` ist nur `true`, wenn

- `x >= 0 && y <= 0`

Oder:

- `x >= 0 && !(y <= 0) && y == 1`

Aufgabe 1: Bedingte Anweisungen und Boolesche Ausdrücke

Betrachten Sie den folgenden Java Code-Ausschnitt. Vereinfachen Sie die verschachtelten `if/else` Blöcke so, dass die korrekte Zuweisung der Variablen `z` ohne Kontrollstrukturen (`if`, `else`, `switch`, `while`, `do-while`, `for`, ternärer Operator) in einer Zeile verarbeitet wird, d.h. direkt über eine Zuweisung mithilfe eines Booleschen Ausdrucks. Gehen Sie davon aus, dass die Variablen `x` und `y` vom Typ `int` und `z` vom Typ `boolean` sind und alle Variablen gültige Werte besitzen.

```
if(x >= 0){ • •
    if(y <= 0) { • •
        z = true;
    } else { •
        if(y == 1) { z = true; }
    }
} else {
    z = false;
}
```

`z` ist nur `true`, wenn

- `x >= 0 && y <= 0`

Oder:

- `x >= 0 && !(y <= 0) && y == 1`

Kombiniert kommen wir auf:

Aufgabe 1: Bedingte Anweisungen und Boolesche Ausdrücke

Betrachten Sie den folgenden Java Code-Ausschnitt. Vereinfachen Sie die verschachtelten `if/else` Blöcke so, dass die korrekte Zuweisung der Variablen `z` ohne Kontrollstrukturen (`if`, `else`, `switch`, `while`, `do-while`, `for`, ternärer Operator) in einer Zeile verarbeitet wird, d.h. direkt über eine Zuweisung mithilfe eines Booleschen Ausdrucks. Gehen Sie davon aus, dass die Variablen `x` und `y` vom Typ `int` und `z` vom Typ `boolean` sind und alle Variablen gültige Werte besitzen.

```
if(x >= 0){ • •
    if(y <= 0) { • •
        z = true;
    } else { •
        if(y == 1) { z = true; }
    }
} else {
    z = false;
}
```

`z` ist nur `true`, wenn

- `x >= 0 && y <= 0`

Oder:

- `x >= 0 && !(y <= 0) && y == 1`

Kombiniert kommen wir auf:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 &&
    !(y <= 0) && y == 1);
```


- › Wir hatten einen recht langen Ausdruck:

> Wir hatten einen recht langen Ausdruck:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && !(y <= 0) && y == 1);
```

- › Wir hatten einen recht langen Ausdruck:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && !(y <= 0) && y == 1);
```

- › Zunächst ist $!(y <= 0)$ redundant, wenn $y == 1$ gilt:

- › Wir hatten einen recht langen Ausdruck:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && !(y <= 0) && y == 1);
```

- › Zunächst ist $!(y <= 0)$ redundant, wenn $y == 1$ gilt:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && y == 1);
```

- › Wir hatten einen recht langen Ausdruck:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && !(y <= 0) && y == 1);
```

- › Zunächst ist `!(y <= 0)` redundant, wenn `y == 1` gilt:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && y == 1);
```

- › In beiden Fällen muss `x >= 0` gelten:

- › Wir hatten einen recht langen Ausdruck:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && !(y <= 0) && y == 1);
```

- › Zunächst ist $!(y <= 0)$ redundant, wenn $y == 1$ gilt:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && y == 1);
```

- › In beiden Fällen muss $x >= 0$ gelten:

```
z = (x >= 0) && (y <= 0 || y == 1);
```

- › Wir hatten einen recht langen Ausdruck:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && !(y <= 0) && y == 1);
```

- › Zunächst ist `!(y <= 0)` redundant, wenn `y == 1` gilt:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && y == 1);
```

- › In beiden Fällen muss `x >= 0` gelten:

```
z = (x >= 0) && (y <= 0 || y == 1);
```

- › Nun ist `y` ein `int`, zwischen `0` und `1` ist nichts:

- › Wir hatten einen recht langen Ausdruck:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && !(y <= 0) && y == 1);
```

- › Zunächst ist `!(y <= 0)` redundant, wenn `y == 1` gilt:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && y == 1);
```

- › In beiden Fällen muss `x >= 0` gelten:

```
z = (x >= 0) && (y <= 0 || y == 1);
```

- › Nun ist `y` ein `int`, zwischen `0` und `1` ist nichts:

```
z = (x >= 0) && (y <= 1);
```

Ausdrücke vereinfachen

- › Wir hatten einen recht langen Ausdruck:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && !(y <= 0) && y == 1);
```

- › Zunächst ist `!(y <= 0)` redundant, wenn `y == 1` gilt:

```
z = (x >= 0 && y <= 0) || (x >= 0 && y == 1);
```

- › In beiden Fällen muss `x >= 0` gelten:

```
z = (x >= 0) && (y <= 0 || y == 1);
```

- › Nun ist `y` ein `int`, zwischen `0` und `1` ist nichts:

```
z = (x >= 0) && (y <= 1);
```

Welche dieser Klammern sind optional?

Ein Mini-Kommentar über die Korrektheit

Ein Mini-Kommentar über die Korrektheit

- › Das hatte quasi jeder und die Mehrheit hat Recht!

Ein Mini-Kommentar über die Korrektheit

> Das hatte quasi jeder und die Mehrheit hat Recht!

```
if(x >= 0){
    if(y <= 0) {
        z = true;
    } else {
        if(y == 1) {
            z = true;
        }
    }
} else {
    z = false;
}
```

Ein Mini-Kommentar über die Korrektheit

› Das hatte quasi jeder und die Mehrheit hat Recht!

```
if(x >= 0){  
    if(y <= 0) {  
        z = true;  
    } else {  
        if(y == 1) {  
            z = true;  
        }  
    }  
} else {  
    z = false;  
}
```

Sei $x \geq 0$ und $y > 1$. Welchen Wert hat z ?

Ein Mini-Kommentar über die Korrektheit

› Das hatte quasi jeder und die Mehrheit hat Recht!

```
if(x >= 0){  
    if(y <= 0) {  
        z = true;  
    } else {  
        if(y == 1) {  
            z = true;  
        }  
    }  
} else {  
    z = false;  
}
```

Sei $x \geq 0$ und $y > 1$. Welchen Wert hat z ?

- Na ja, den Alten!

Ein Mini-Kommentar über die Korrektheit

› Das hatte quasi jeder und die Mehrheit hat Recht!

```
if(x >= 0){  
    if(y <= 0) {  
        z = true;  
    } else {  
        if(y == 1) {  
            z = true;  
        }  
    }  
} else {  
    z = false;  
}
```

Sei $x \geq 0$ und $y > 1$. Welchen Wert hat z ?

- Na ja, den Alten!

$z = x \geq 0 \ \&\& \ (y <= 1 \ || \ z);$

Ein Mini-Kommentar über die Korrektheit

> Das hatte quasi jeder und die Mehrheit hat Recht!

```
if(x >= 0){
  if(y <= 0) {
    z = true;
  } else {
    if(y == 1) {
      z = true;
    }
  }
} else {
  z = false;
}
```

Sei $x \geq 0$ und $y > 1$. Welchen Wert hat z ?

- Na ja, den Alten!
 $z = x \geq 0 \ \&\& \ (y <= 1 \ || \ z);$
- Das Problem? Was, wenn z davor nicht initialisiert wurde?

> Das hatte quasi jeder und die Mehrheit hat Recht!

```
if(x >= 0){
  if(y <= 0) {
    z = true;
  } else {
    if(y == 1) {
      z = true;
    }
  }
} else {
  z = false;
}
```

Sei $x \geq 0$ und $y > 1$. Welchen Wert hat z ?

- Na ja, den Alten!
 $z = x \geq 0 \ \&\& \ (y <= 1 \ || \ z);$
- Das Problem? Was, wenn z davor nicht initialisiert wurde?
- Dann ist das ohne Kontrollstrukturen unmöglich

Ein Mini-Kommentar über die Korrektheit

> Das hatte quasi jeder und die Mehrheit hat Recht!

```
if(x >= 0){
  if(y <= 0) {
    z = true;
  } else {
    if(y == 1) {
      z = true;
    }
  }
} else {
  z = false;
}
```

Sei $x \geq 0$ und $y > 1$. Welchen Wert hat z ?

- Na ja, den Alten!
 $z = x \geq 0 \ \&\& \ (y <= 1 \ || \ z);$
- Das Problem? Was, wenn z davor nicht initialisiert wurde?
- Dann ist das ohne Kontrollstrukturen unmöglich

Genau genommen kann man für eine spezifische Version und Programmstruktur...

Ein Mini-Kommentar über die Korrektheit

> Das hatte quasi jeder und die Mehrheit hat Recht!

```
if(x >= 0){
  if(y <= 0) {
    z = true;
  } else {
    if(y == 1) {
      z = true;
    }
  }
} else {
  z = false;
}
```

Sei $x \geq 0$ und $y > 1$. Welchen Wert hat z ?

- Na ja, den Alten!
 $z = x >= 0 \ \&\& \ (y <= 1 \ || \ z);$
- Das Problem? Was, wenn z davor nicht initialisiert wurde?
- Dann ist das ohne Kontrollstrukturen unmöglich
- Korrekt wäre: **die Aufgabe ist** (mit Eidl-Wissen) **unmöglich**

Genau genommen kann man für eine spezifische Version und Programmstruktur...





We love that. Don't we.

Aufgabe 2: Schleifen

Aufgabe 2: Schleifen

Erstellen Sie die Java Datei `Schleifen.java` und implementieren Sie die folgenden Teilaufgaben innerhalb der `main` Methode (sog. Programmeinstiegspunkt) dieser Datei.

- Lesen Sie über die Kommandozeilenparameter eine Variable vom Typ `int` ein, die wir im Folgenden mit `n` bezeichnen. Implementieren Sie anschließend die folgenden Schleifen, deren Verhalten von `n` abhängen soll.
- Implementieren Sie eine `for`-Schleife, die alle ganzen Zahlen von `n` bis `1` durchläuft und diese ausgibt.
Beispiel: `n = 5` gibt `5 4 3 2 1` aus.
- Implementieren Sie eine `do-while`-Schleife, die alle ungeraden ganzen Zahlen von `1` bis einschließlich `n` ausgibt. Beispiel: `n = 14` gibt `1 3 5 7 9 11 13` aus und `n = 5` gibt `1 3 5` aus.

Making Loops

Making Loops

- > Wir haben dies bereits letzte Woche analysiert, deswegen hier ein wenig schneller.

Making Loops

- > Wir haben dies bereits letzte Woche analysiert, deswegen hier ein wenig schneller.

```
int n = Integer.parseInt(args[0]);
```

Making Loops

> Wir haben dies bereits letzte Woche analysiert, deswegen hier ein wenig schneller.

```
int n = Integer.parseInt(args[0]);  
  
for (int i = n; i >= 1; i--) {  
  
}
```

Making Loops

> Wir haben dies bereits letzte Woche analysiert, deswegen hier ein wenig schneller.

```
int n = Integer.parseInt(args[0]);  
  
for (int i = n; i >= 1; i--) {  
    System.out.println(i); // oder System.out.print(...)  
}
```

Making Loops

> Wir haben dies bereits letzte Woche analysiert, deswegen hier ein wenig schneller.

```
int n = Integer.parseInt(args[0]);
```

```
for (int i = n; i >= 1; i--) {  
    System.out.println(i); // oder System.out.print(...)  
}
```

```
int j = 1;
```

Making Loops

> Wir haben dies bereits letzte Woche analysiert, deswegen hier ein wenig schneller.

```
int n = Integer.parseInt(args[0]);
```

```
for (int i = n; i >= 1; i--) {  
    System.out.println(i); // oder System.out.print(...)  
}
```

```
int j = 1;  
do {
```

```
} while (j <= n);
```

Making Loops

> Wir haben dies bereits letzte Woche analysiert, deswegen hier ein wenig schneller.

```
int n = Integer.parseInt(args[0]);  
  
for (int i = n; i >= 1; i--) {  
    System.out.println(i); // oder System.out.print(...)  
}
```

```
int j = 1;  
do {  
  
    j = j + 1;  
} while (j <= n);
```

Making Loops

- > Wir haben dies bereits letzte Woche analysiert, deswegen hier ein wenig schneller.

```
int n = Integer.parseInt(args[0]);
```

```
for (int i = n; i >= 1; i--) {  
    System.out.println(i); // oder System.out.print(...)  
}
```

```
int j = 1;  
do {  
    if (j % 2 == 1) // ungerade  
        System.out.println(j);  
    j = j + 1;  
} while (j <= n);
```

Making Loops

> Wir haben dies bereits letzte Woche analysiert, deswegen hier ein wenig schneller.

```
int n = Integer.parseInt(args[0]);

for (int i = n; i >= 1; i--) {
    System.out.println(i); // oder System.out.print(...)
}

if(n >= 1) {
    int j = 1;
    do {
        if (j % 2 == 1) // ungerade
            System.out.println(j);
        j = j + 1;
    } while (j <= n);
}
```

Making Loops

> Wir haben dies bereits letzte Woche analysiert, deswegen hier ein wenig schneller.

```
int n = Integer.parseInt(args[0]);

for (int i = n; i >= 1; i--) {
    System.out.println(i); // oder System.out.print(...)
}

if(n >= 1) {
    int j = 1;
    do {
        if (j % 2 == 1) // ungerade
            System.out.println(j);
        j = j + 1;
    } while (j <= n);
}
```

Schleifen.java

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens *Quersumme.java* an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der *main* Methode.

Eingabe: Ganze Zahl zahl

- 01: **falls** zahl < 0 :
- 02: Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
- 03: **beende** Algorithmus vorzeitig

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

- 01: **falls** `zahl < 0` :
- 02: Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
- 03: **beende Algorithmus vorzeitig**
- 04: Setze `quersumme = 0`
- 05: Setze `divRest = 0`

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

```
01: falls zahl < 0 :  
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus  
03:     beende Algorithmus vorzeitig  
04: Setze quersumme = 0  
05: Setze divRest = 0  
06: solange zahl > 0 :  
07:     divRest = zahl % 10  
08:     quersumme = quersumme + divRest  
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
```

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens *Quersumme.java* an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der *main* Methode.

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :  
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus  
03:     beende Algorithmus vorzeitig  
04: Setze quersumme = 0  
05: Setze divRest = 0  
06: solange zahl > 0 :  
07:     divRest = zahl % 10  
08:     quersumme = quersumme + divRest  
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)  
10: Gebe quersumme aus  
11: ende
```

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

> Zunächst das Grundgerüst

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

> Zunächst das Grundgerüst

```
public static void main(String[] args) {
    zahl =          (args[0]);
}
```

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

> Zunächst das Grundgerüst

> Doch welche Datentypen?

```
public static void main(String[] args) {
    zahl =      (args[0]);
}
```

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

> Zunächst das Grundgerüst

> Doch welche Datentypen?

```
public static void main(String[] args) {
    zahl = (args[0]);
}
```

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

> Zunächst das Grundgerüst

> Doch welche Datentypen?

```
public static void main(String[] args) {
    int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
}
```

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

- > Zunächst das Grundgerüst
- > Doch welche Datentypen?
- > Hier genügt `int` für alles.

```
public static void main(String[] args) {
    int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
}
```

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

- > Zunächst das Grundgerüst
- > Doch welche Datentypen?
- > Hier genügt `int` für alles.
- > Abrunden?

```
public static void main(String[] args) {
    int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
}
```

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

- > Zunächst das Grundgerüst
- > Doch welche Datentypen?
- > Hier genügt `int` für alles.
- > Abrunden?

```
public static void main(String[] args) {
    int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
}
```

Aufgabe 3: Algorithmen in Java implementieren

In dieser Aufgabe sollen Sie einen vorgegebenen Algorithmus in ein identisches Java Programm umwandeln. Achten Sie insbesondere auf eine passende Auswahl der Datentypen der Variablen und die Art der Schleife. Legen Sie dazu eine Java Datei namens `Quersumme.java` an und implementieren Sie den folgenden Algorithmus in der `main` Methode.

Eingabe: Ganze Zahl `zahl`

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

- > Zunächst das Grundgerüst
- > Doch welche Datentypen?
- > Hier genügt `int` für alles.
- > Abrunden? `int` is 'nuff

```
public static void main(String[] args) {
    int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
}
```

Eine Implementation übernehmen

Eine Implementation übernehmen

- › Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

Eine Implementation übernehmen

- › Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :  
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus  
03:     beende Algorithmus vorzeitig  
04: Setze quersumme = 0  
05: Setze divRest = 0  
06: solange zahl > 0 :  
07:     divRest = zahl % 10  
08:     quersumme = quersumme + divRest  
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)  
10: Gebe quersumme aus  
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- › Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :  
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus  
03:     beende Algorithmus vorzeitig  
04: Setze quersumme = 0  
05: Setze divRest = 0  
06: solange zahl > 0 :  
07:     divRest = zahl % 10  
08:     quersumme = quersumme + divRest  
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)  
10: Gebe quersumme aus  
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- › Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);  
01: if (zahl < 0) {  
  
    }  
}
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :  
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus  
03:     beende Algorithmus vorzeitig  
04: Setze quersumme = 0  
05: Setze divRest = 0  
06: solange zahl > 0 :  
07:     divRest = zahl % 10  
08:     quersumme = quersumme + divRest  
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)  
10: Gebe quersumme aus  
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");

}
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- › Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");
03:     return;
    }
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- › Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);  
01: if (zahl < 0) {  
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");  
03:     return;  
    }  
  
04: int quersumme = 0;
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :  
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus  
03:     beende Algorithmus vorzeitig  
04: Setze quersumme = 0  
05: Setze divRest = 0  
06: solange zahl > 0 :  
07:     divRest = zahl % 10  
08:     quersumme = quersumme + divRest  
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)  
10: Gebe quersumme aus  
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- › Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
    int zahl = Integer.parseInt(args[0]);  
01: if (zahl < 0) {  
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");  
03:     return;  
    }  
  
04: int quersumme = 0;  
05: int divRest = 0;
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :  
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus  
03:     beende Algorithmus vorzeitig  
04: Setze quersumme = 0  
05: Setze divRest = 0  
06: solange zahl > 0 :  
07:     divRest = zahl % 10  
08:     quersumme = quersumme + divRest  
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)  
10: Gebe quersumme aus  
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- › Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
    int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");
03:     return;
    }

04: int quersumme = 0;
05: int divRest = 0;
06: while (zahl > 0) {

    }
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- > Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");
03:     return;
    }

04: int quersumme = 0;
05: int divRest = 0;
06: while (zahl > 0) {
07:     divRest = zahl % 10;

    }
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- > Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");
03:     return;
    }

04: int quersumme = 0;
05: int divRest = 0;
06: while (zahl > 0) {
07:     divRest = zahl % 10;
08:     quersumme = quersumme + divRest;

    }
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- > Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
    int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");
03:     return;
    }

04: int quersumme = 0;
05: int divRest = 0;
06: while (zahl > 0) {
07:     divRest = zahl % 10;
08:     quersumme = quersumme + divRest;
09:     zahl = zahl / 10;
    }
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- > Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");
03:     return;
    }

04: int quersumme = 0;
05: int divRest = 0;
06: while (zahl > 0) {
07:     divRest = zahl % 10;
08:     quersumme = quersumme + divRest;
09:     zahl = zahl / 10;
    }
10: System.out.println(quersumme);
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- > Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");
03:     return; Alternativ auch System.err.println
    }

04: int quersumme = 0;
05: int divRest = 0;
06: while (zahl > 0) {
07:     divRest = zahl % 10;
08:     quersumme = quersumme + divRest;
09:     zahl = zahl / 10;
    }
10: System.out.println(quersumme);
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");
03:     return; Alternativ auch System.err.println
    }
04: int quersumme = 0; Initialisierung notwendig? Ja, wegen „08“
05: int divRest = 0;
06: while (zahl > 0) {
07:     divRest = zahl % 10;
08:     quersumme = quersumme + divRest;
09:     zahl = zahl / 10;
    }
10: System.out.println(quersumme);
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");
03:     return; Alternativ auch System.err.println
    }
04: int quersumme = 0; Initialisierung notwendig? Ja, wegen „08“
05: int divRest = 0; Initialisierung notwendig? Nein, da „07“ überschreibt
06: while (zahl > 0) {
07:     divRest = zahl % 10;
08:     quersumme = quersumme + divRest;
09:     zahl = zahl / 10;
    }
10: System.out.println(quersumme);
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- > Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");
03:     return; Alternativ auch System.err.println
    }
04: int quersumme = 0; Initialisierung notwendig? Ja, wegen „08“
05: int divRest = 0; Initialisierung notwendig? Nein, da „07“ überschreibt
06: while (zahl > 0) {
07:     divRest = zahl % 10;
08:     quersumme = quersumme + divRest;
09:     zahl = zahl / 10; Ganzzahldivision schneidet Nachkommastellen ab
    }
10: System.out.println(quersumme);
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Eine Implementation übernehmen

- > Abseits der Datentypentscheidung ist die Java-Syntax das größte Hindernis:

```
int zahl = Integer.parseInt(args[0]);
01: if (zahl < 0) {
02:     System.out.println("Eingabe ungültig!");
03:     return; Alternativ auch System.err.println
    }
04: int quersumme = 0; Initialisierung notwendig? Ja, wegen „08“
05: int divRest = 0; Initialisierung notwendig? Nein, da „07“ überschreibt
06: while (zahl > 0) {
07:     divRest = zahl % 10;
08:     quersumme = quersumme + divRest;
09:     zahl = zahl / 10; Ganzzahldivision schneidet Nachkommastellen ab
    }
10: System.out.println(quersumme);
```

Eingabe: Ganze Zahl zahl

```
01: falls zahl < 0 :
02:     Gebe „Eingabe ungültig!“ aus
03:     beende Algorithmus vorzeitig
04: Setze quersumme = 0
05: Setze divRest = 0
06: solange zahl > 0 :
07:     divRest = zahl % 10
08:     quersumme = quersumme + divRest
09:     zahl = ganzzahligAbrunden(zahl / 10)
10: Gebe quersumme aus
11: ende
```

Quersumme.java

Ein paar Kommentare

- > Je nach Pseudocode-„Stil“ und Problem ist die Implementation in Java problematisch.

- > Je nach Pseudocode-„Stil“ und Problem ist die Implementation in Java problematisch.
 - Manchmal hat eine unsaubere Übernahme von Algorithmen katastrophale Folgen
mal was sehr Java-aktuelles: [CVE](#), [Blog](#), [YouTube](#) [Computerphile](#). Auch wenn hier von C++ portiert wurde.

- > Je nach Pseudocode-„Stil“ und Problem ist die Implementation in Java problematisch.
 - Manchmal hat eine unsaubere Übernahme von Algorithmen katastrophale Folgen
mal was sehr Java-aktuelles: [CVE](#), [Blog](#), [YouTube](#) [Computerphile](#). Auch wenn hier von C++ portiert wurde.
 - Ein formale Analyse bringt wenig, bei einer problematischen Implementation

- › Je nach Pseudocode-„Stil“ und Problem ist die Implementation in Java problematisch.
 - Manchmal hat eine unsaubere Übernahme von Algorithmen katastrophale Folgen
mal was sehr Java-aktuelles: [CVE](#), [Blog](#), [YouTube](#) [Computerphile](#). Auch wenn hier von C++ portiert wurde.
 - Ein formale Analyse bringt wenig, bei einer problematischen Implementation
- › Mit weiteren Konzepten werden wir Java weiter erkunden.

- › Je nach Pseudocode-„Stil“ und Problem ist die Implementation in Java problematisch.
 - Manchmal hat eine unsaubere Übernahme von Algorithmen katastrophale Folgen
mal was sehr Java-aktuelles: [CVE](#), [Blog](#), [YouTube](#) [Computerphile](#). Auch wenn hier von C++ portiert wurde.
 - Ein formale Analyse bringt wenig, bei einer problematischen Implementation
- › Mit weiteren Konzepten werden wir Java weiter erkunden.
- › Funktioniert Javas „%“ wie das mathematische Modulo?

- › Je nach Pseudocode-„Stil“ und Problem ist die Implementation in Java problematisch.
 - Manchmal hat eine unsaubere Übernahme von Algorithmen katastrophale Folgen
mal was sehr Java-aktuelles: [CVE](#), [Blog](#), [Computerphile](#). Auch wenn hier von C++ portiert wurde.
 - Ein formale Analyse bringt wenig, bei einer problematischen Implementation
- › Mit weiteren Konzepten werden wir Java weiter erkunden.
- › Funktioniert Javas „%“ wie das mathematische Modulo?
Nicht ganz, einfach mal mit negativen, sowie Fließkommazahlen spielen ([JLS17 15.17.3](#))

Aufgabe 4: Iterative Wurzelberechnung

Aufgabe 4: Iterative Wurzelberechnung

In dieser Aufgabe sollen Sie einen Algorithmus der als Berechnungsvorschrift gegeben ist implementieren. Im Gegensatz zu Aufgabe 3 ist der Algorithmus also nicht vollständig entwickelt sondern nur in der einfachsten Form angegeben. Das Heron-Verfahren ist ein numerisches Verfahren zur Approximation der k -ten ($k \in \mathbb{N}$, $k > 1$) Wurzel einer Zahl $\sqrt[k]{x} \in \mathbb{R}$, $x > 0$, d.h. wir suchen $y = \sqrt[k]{x}$.

Aufgabe 4: Iterative Wurzelberechnung

In dieser Aufgabe sollen Sie einen Algorithmus der als Berechnungsvorschrift gegeben ist implementieren. Im Gegensatz zu Aufgabe 3 ist der Algorithmus also nicht vollständig entwickelt sondern nur in der einfachsten Form angegeben. Das Heron-Verfahren ist ein numerisches Verfahren zur Approximation der k -ten ($k \in \mathbb{N}$, $k > 1$) Wurzel einer Zahl $\sqrt[k]{x} \in \mathbb{R}$, $x > 0$, d.h. wir suchen $y = \sqrt[k]{x}$.

Wir beginnen mit dem Startwert

$$y_0 = x$$

und fahren für $n \geq 1$ nach der folgenden Iterationsvorschrift fort:

$$y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$$

wobei y_n die Approximation nach n Berechnungsschritten sei. Da einige Wurzelzahlen (z.B. $\sqrt{2}$) nur näherungsweise dargestellt werden können, brechen wir ab, wenn $|y_{n+1} - y_n| < 10^{-8}$ erfüllt ist.

Aufgabe 4: Iterative Wurzelberechnung

In dieser Aufgabe sollen Sie einen Algorithmus der als Berechnungsvorschrift gegeben ist implementieren. Im Gegensatz zu Aufgabe 3 ist der Algorithmus also nicht vollständig entwickelt sondern nur in der einfachsten Form angegeben. Das Heron-Verfahren ist ein numerisches Verfahren zur Approximation der k -ten ($k \in \mathbb{N}$, $k > 1$) Wurzel einer Zahl $\sqrt[k]{x} \in \mathbb{R}$, $x > 0$, d.h. wir suchen $y = \sqrt[k]{x}$.

Wir beginnen mit dem Startwert

$$y_0 = x$$

und fahren für $n \geq 1$ nach der folgenden Iterationsvorschrift fort:

$$y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$$

wobei y_n die Approximation nach n Berechnungsschritten sei. Da einige Wurzelzahlen (z.B. $\sqrt{2}$) nur näherungsweise dargestellt werden können, brechen wir ab, wenn $|y_{n+1} - y_n| < 10^{-8}$ erfüllt ist. Erstellen Sie eine Java Datei namens `Heron.java` und implementieren Sie dieses Verfahren wie oben beschrieben. Lesen Sie die Werte für k und x über die Kommandozeilenparameter ein.


```
public static void main(String[] args) {
```

```
}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

```
public static void main(String[] args) {
```

```
}
```

```
public static void main(String[] args) {
    double x = Double.parseDouble(args[0]);
    int k = Integer.parseInt(args[1]);

    }
}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

```
public static void main(String[] args) {  
    double x = Double.parseDouble(args[0]);  
    int k = Integer.parseInt(args[1]);  
  
    if (x <= 0 || k <= 1) {  
  
    }  
  
}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

```
public static void main(String[] args) {
    double x = Double.parseDouble(args[0]);
    int k = Integer.parseInt(args[1]);

    if (x <= 0 || k <= 1) {
        System.err.println("Eingaben ungültig!");
    }

}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

```
public static void main(String[] args) {
    double x = Double.parseDouble(args[0]);
    int k = Integer.parseInt(args[1]);

    if (x <= 0 || k <= 1) {
        System.err.println("Eingaben ungültig!");
        return;
    }

}
```

Iterative Berechnung

```
public static void main(String[] args) {
    double x = Double.parseDouble(args[0]);
    int k = Integer.parseInt(args[1]);

    if (x <= 0 || k <= 1) {
        System.err.println("Eingaben ungültig!");
        return;
    }

}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

Mit $y_0 = x$

Iterative Berechnung

```
public static void main(String[] args) {
    double x = Double.parseDouble(args[0]);
    int k = Integer.parseInt(args[1]);

    if (x <= 0 || k <= 1) {
        System.err.println("Eingaben ungültig!");
        return;
    }

    double y = x;

}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

Mit $y_0 = x$

```
public static void main(String[] args) {
    double x = Double.parseDouble(args[0]);
    int k = Integer.parseInt(args[1]);

    if (x <= 0 || k <= 1) {
        System.err.println("Eingaben ungültig!");
        return;
    }

    double y = x;

}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

$$\text{Mit } y_0 = x, y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$$

Iterative Berechnung

```
public static void main(String[] args) {
    double x = Double.parseDouble(args[0]);
    int k = Integer.parseInt(args[1]);

    if (x <= 0 || k <= 1) {
        System.err.println("Eingaben ungültig!");
        return;
    }

    double y = x;

}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

$$\text{Mit } y_0 = x, y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$$

Abbruch wenn $|y_{n+1} - y_n| < 10^{-8}$

```
public static void main(String[] args) {  
    double x = Double.parseDouble(args[0]);  
    int k = Integer.parseInt(args[1]);  
  
    if (x <= 0 || k <= 1) {  
        System.err.println("Eingaben ungültig!");  
        return;  
    }  
  
    double y = x;  
  
}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

$$\text{Mit } y_0 = x, y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$$

Abbruch wenn $|y_{n+1} - y_n| < 10^{-8}$

Da wir für die Abbruchbedingung ein y_{n+1} benötigen, eignet sich `do-while`

Iterative Berechnung

```
public static void main(String[] args) {
    double x = Double.parseDouble(args[0]);
    int k = Integer.parseInt(args[1]);

    if (x <= 0 || k <= 1) {
        System.err.println("Eingaben ungültig!");
        return;
    }

    double y = x;
    ...
}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

$$\text{Mit } y_0 = x, y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$$

Abbruch wenn $|y_{n+1} - y_n| < 10^{-8}$

Da wir für die Abbruchbedingung ein y_{n+1} benötigen, eignet sich `do-while`

```
public static void main(String[] args) {
```

```
}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

Mit $y_0 = x$, $y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$

Abbruch wenn $|y_{n+1} - y_n| < 10^{-8}$

Da wir für die Abbruchbedingung ein y_{n+1} benötigen, eignet sich do-while


```
public static void main(String[] args) {  
    double x; int k; ...  
    double y = x;  
  
    double oldy;  
  
}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

$$\text{Mit } y_0 = x, y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$$

Abbruch wenn $|y_{n+1} - y_n| < 10^{-8}$

Da wir für die Abbruchbedingung ein y_{n+1} benötigen, eignet sich `do-while`

```
public static void main(String[] args) {  
    double x; int k; ...  
    double y = x;  
  
    double oldy;  
    do {  
  
    } while (Math.abs(oldy - y) > 1E-8);  
  
}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

Mit $y_0 = x$, $y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$

Abbruch wenn $|y_{n+1} - y_n| < 10^{-8}$

Da wir für die Abbruchbedingung ein y_{n+1} benötigen, eignet sich *do-while*

```
public static void main(String[] args) {  
    double x; int k; ...  
    double y = x;  
  
    double oldy;  
    do {  
        oldY = y;  
  
    } while (Math.abs(oldY - y) > 1E-8);  
  
}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

Mit $y_0 = x$, $y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$

Abbruch wenn $|y_{n+1} - y_n| < 10^{-8}$

Da wir für die Abbruchbedingung ein y_{n+1} benötigen, eignet sich *do-while*

```
public static void main(String[] args) {
    double x; int k; ...
    double y = x;

    double oldy;
    do {
        oldY = y;
        y = ((k-1) * Math.pow(y, k) + x) / (k * Math.pow(y, k-1));
    } while (Math.abs(oldY - y) > 1E-8);

}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

$$\text{Mit } y_0 = x, y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$$

Abbruch wenn $|y_{n+1} - y_n| < 10^{-8}$

Da wir für die Abbruchbedingung ein y_{n+1} benötigen, eignet sich *do-while*

```
public static void main(String[] args) {  
    double x; int k; ...  
    double y = x;  
  
    double oldy;  
    do {  
        oldY = y;  
        y = ((k-1) * Math.pow(y, k) + x) / (k * Math.pow(y, k-1));  
    } while (Math.abs(oldY - y) > 1E-8);  
  
    System.out.println(y);  
}
```

Eingabe: $k \in \mathbb{N}$, $k > 1$ und $x \in \mathbb{R}$, $x > 0$

Mit $y_0 = x$, $y_{n+1} = \frac{(k-1)y_n^k + x}{k \cdot y_n^{k-1}}$

Abbruch wenn $|y_{n+1} - y_n| < 10^{-8}$

Da wir für die Abbruchbedingung ein y_{n+1} benötigen, eignet sich *do-while*

Vorbedingungen, Nachbedingungen und Ausgaben

Vorbedingungen, Nachbedingungen und Ausgaben

- › Jeder (Unter-)Algorithmus wird Vor- und Nachbedingungen haben

Vorbedingungen, Nachbedingungen und Ausgaben

- › Jeder (Unter-)Algorithmus wird Vor- und Nachbedingungen haben
 - Große Teile werden bereits vom Typsystem abgedeckt

Vorbedingungen, Nachbedingungen und Ausgaben

- › Jeder (Unter-)Algorithmus wird Vor- und Nachbedingungen haben
 - Große Teile werden bereits vom Typsystem abgedeckt
 - Dennoch lohnt es sich *immer*, über die Bedingungen nachzudenken

Vorbedingungen, Nachbedingungen und Ausgaben

- › Jeder (Unter-)Algorithmus wird Vor- und Nachbedingungen haben
 - Große Teile werden bereits vom Typsystem abgedeckt
 - Dennoch lohnt es sich *immer*, über die Bedingungen nachzudenken
 - Oftmals gibt es eine Menge abzuwägen

- › Jeder (Unter-)Algorithmus wird Vor- und Nachbedingungen haben
 - Große Teile werden bereits vom Typsystem abgedeckt
 - Dennoch lohnt es sich *immer*, über die Bedingungen nachzudenken
 - Oftmals gibt es eine Menge abzuwägen
 - Ein (cooles) dies verinnerlichendes Konzept ist Design by contract [Mey86; Mey92]

- › Jeder (Unter-)Algorithmus wird Vor- und Nachbedingungen haben
 - Große Teile werden bereits vom Typsystem abgedeckt
 - Dennoch lohnt es sich *immer*, über die Bedingungen nachzudenken
 - Oftmals gibt es eine Menge abzuwägen
 - Ein (cooles) dies verinnerlichendes Konzept ist Design by contract [Mey86; Mey92]
- › Ausgaben können in Java auch mit `printf/format` formatiert werden

- › Jeder (Unter-)Algorithmus wird Vor- und Nachbedingungen haben
 - Große Teile werden bereits vom Typsystem abgedeckt
 - Dennoch lohnt es sich *immer*, über die Bedingungen nachzudenken
 - Oftmals gibt es eine Menge abzuwägen
 - Ein (cooles) dies verinnerlichendes Konzept ist Design by contract [Mey86; Mey92]
- › Ausgaben können in Java auch mit `printf/format` formatiert werden
 - Hier gibt es eine eigene `Formatter`-Syntax

- › Jeder (Unter-)Algorithmus wird Vor- und Nachbedingungen haben
 - Große Teile werden bereits vom Typsystem abgedeckt
 - Dennoch lohnt es sich *immer*, über die Bedingungen nachzudenken
 - Oftmals gibt es eine Menge abzuwägen
 - Ein (cooles) dies verinnerlichendes Konzept ist Design by contract [Mey86; Mey92]
- › Ausgaben können in Java auch mit `printf/format` formatiert werden
 - Hier gibt es eine eigene `Formatter`-Syntax
 - Formatierungshilfen natürlich auch in vielen anderen Sprachen (auch in komfortabler)

- › Jeder (Unter-)Algorithmus wird Vor- und Nachbedingungen haben
 - Große Teile werden bereits vom Typsystem abgedeckt
 - Dennoch lohnt es sich *immer*, über die Bedingungen nachzudenken
 - Oftmals gibt es eine Menge abzuwägen
 - Ein (cooles) dies verinnerlichendes Konzept ist Design by contract [Mey86; Mey92]
- › Ausgaben können in Java auch mit `printf/format` formatiert werden
 - Hier gibt es eine eigene `Formatter`-Syntax
 - Formatierungshilfen natürlich auch in vielen anderen Sprachen (auch in komfortabler)
 - Beispielsweise:

- › Jeder (Unter-)Algorithmus wird Vor- und Nachbedingungen haben
 - Große Teile werden bereits vom Typsystem abgedeckt
 - Dennoch lohnt es sich *immer*, über die Bedingungen nachzudenken
 - Oftmals gibt es eine Menge abzuwägen
 - Ein (cooles) dies verinnerlichendes Konzept ist Design by contract [Mey86; Mey92]
- › Ausgaben können in Java auch mit `printf/format` formatiert werden
 - Hier gibt es eine eigene `Formatter`-Syntax
 - Formatierungshilfen natürlich auch in vielen anderen Sprachen (auch in komfortabler)
 - Beispielsweise:

```
System.out.printf("Die %d-te Wurzel von %.3f ist %.3f\n", k, x, y);
```

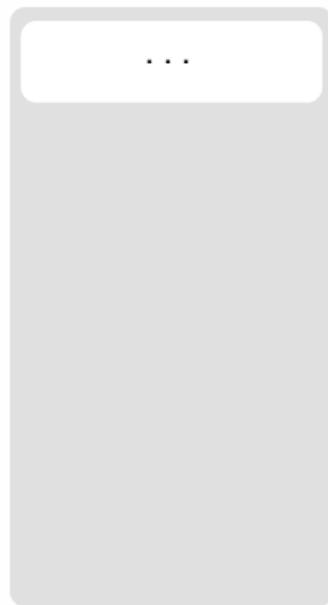
- › Jeder (Unter-)Algorithmus wird Vor- und Nachbedingungen haben
 - Große Teile werden bereits vom Typsystem abgedeckt
 - Dennoch lohnt es sich *immer*, über die Bedingungen nachzudenken
 - Oftmals gibt es eine Menge abzuwägen
 - Ein (cooles) dies verinnerlichendes Konzept ist Design by contract [Mey86; Mey92]
- › Ausgaben können in Java auch mit `printf/format` formatiert werden
 - Hier gibt es eine eigene `Formatter`-Syntax
 - Formatierungshilfen natürlich auch in vielen anderen Sprachen (auch in komfortabler)
 - Beispielsweise:

```
System.out.printf("Die %d-te Wurzel von %.3f ist %.3f\n", k, x, y);
```
 - Hier besteht auch Unterstützung für Zeiten! (`String-Interpolation` kann aber mehr)

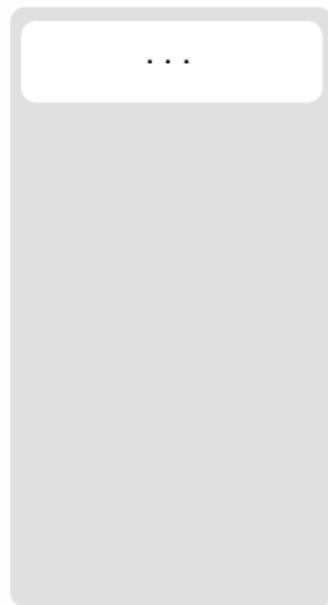
Aussicht: Übungsblatt 4


```
int x = 0;  
byte y = 12;  
String f = "Hallo Welt";  
char[] c = {2, 3, 4};
```

```
int x = 0;  
byte y = 12;  
String f = "Hallo Welt";  
char[] c = {2, 3, 4};
```

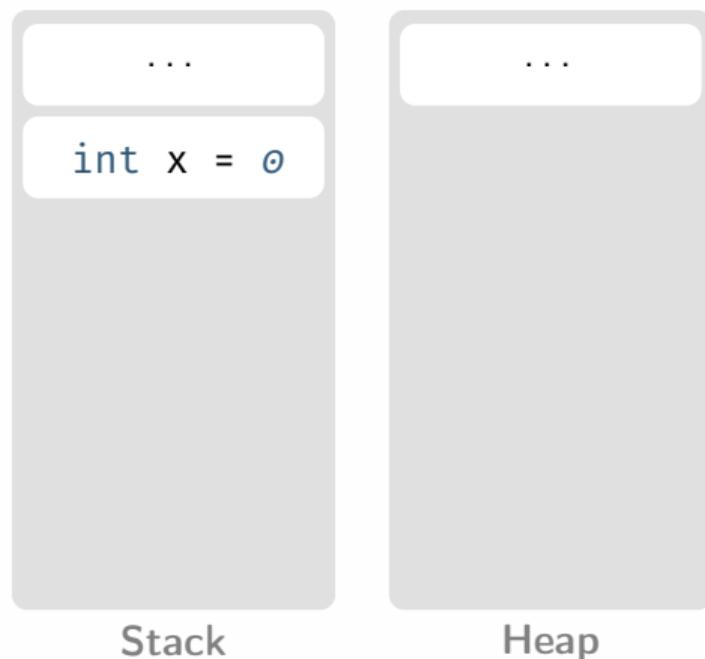


Stack

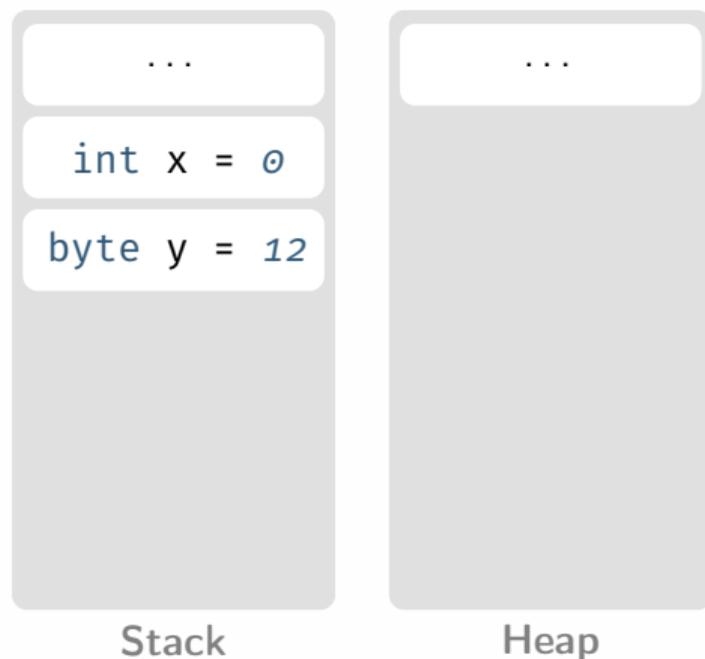


Heap

```
> int x = 0;  
byte y = 12;  
String f = "Hallo Welt";  
char[] c = {2, 3, 4};
```

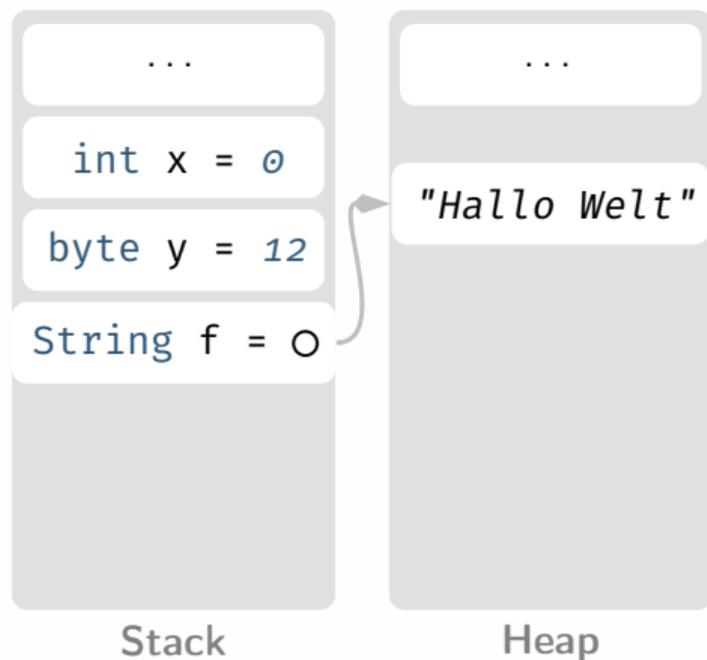


```
int x = 0;  
> byte y = 12;  
String f = "Hallo Welt";  
char[] c = {2, 3, 4};
```



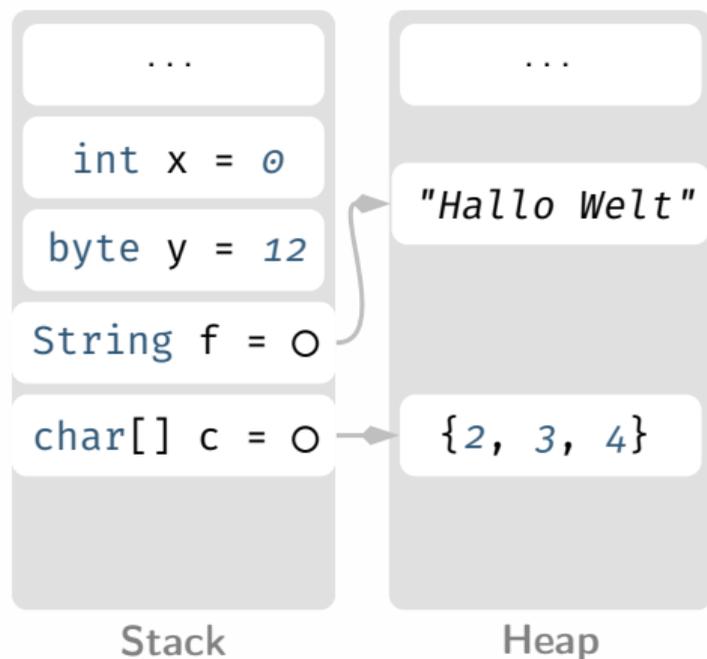
Java's Speicherverwaltung

```
int x = 0;  
byte y = 12;  
> String f = "Hallo Welt";  
char[] c = {2, 3, 4};
```



Java's Speicherverwaltung

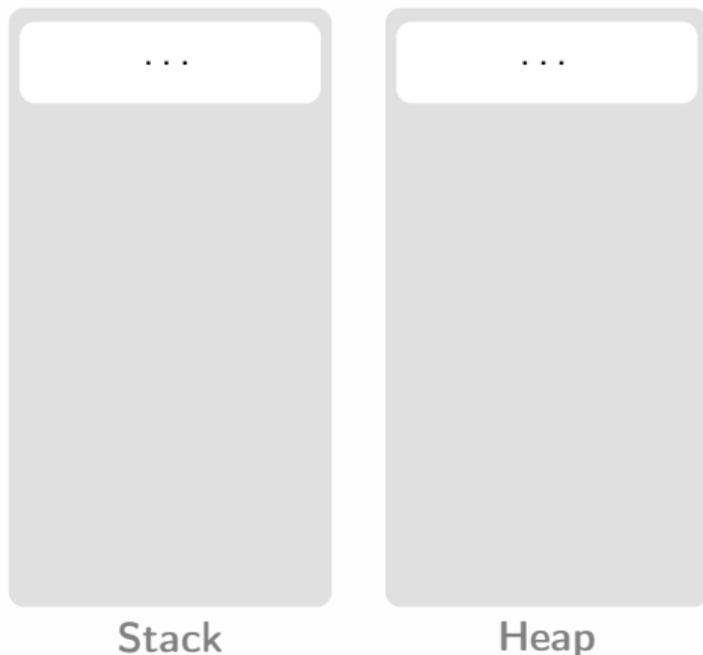
```
int x = 0;  
byte y = 12;  
String f = "Hallo Welt";  
> char[] c = {2, 3, 4};
```



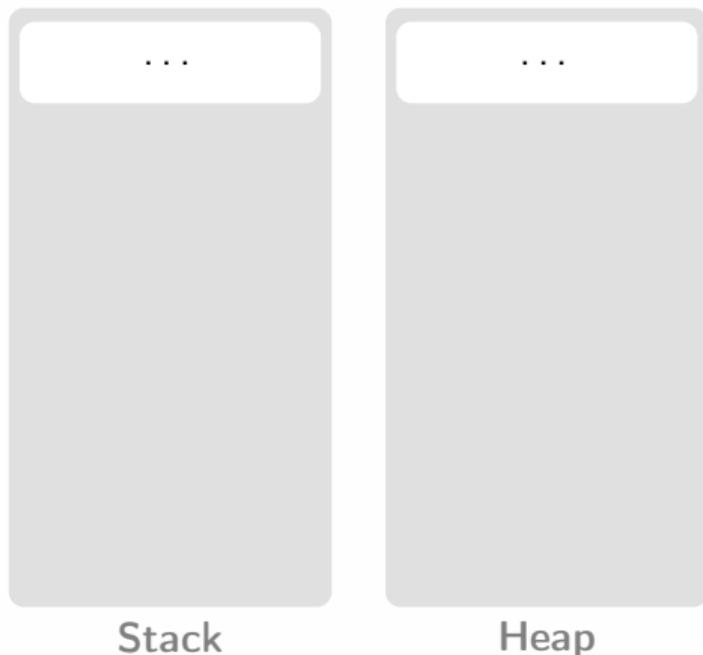

```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```

Stack-Frames

```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```

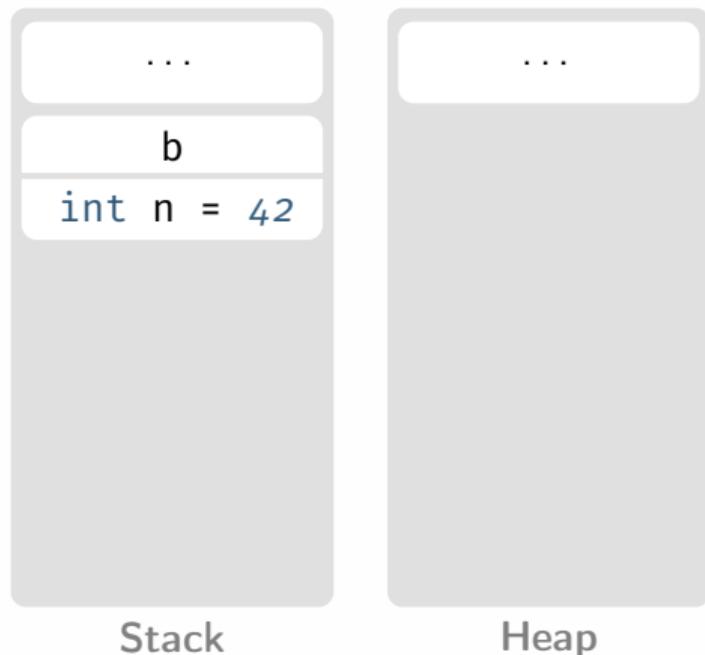


```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));  
  ^
```



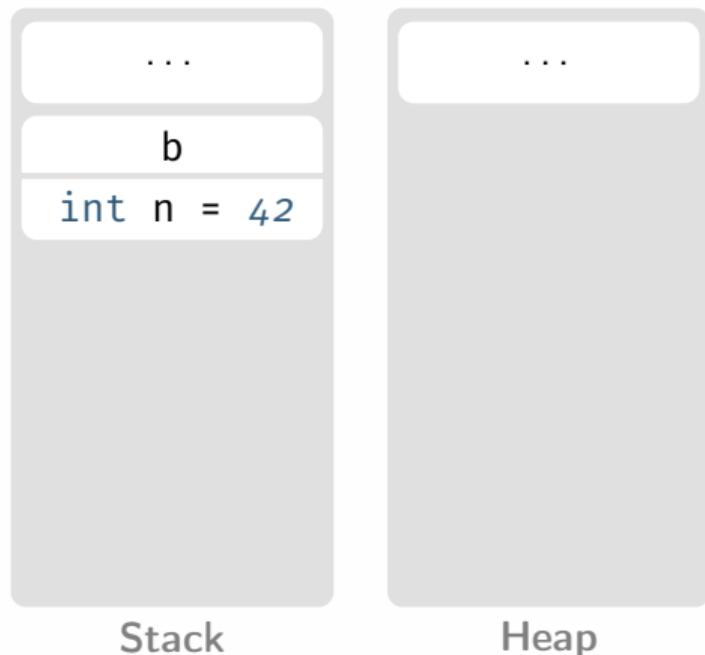
Stack-Frames

```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
> String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```



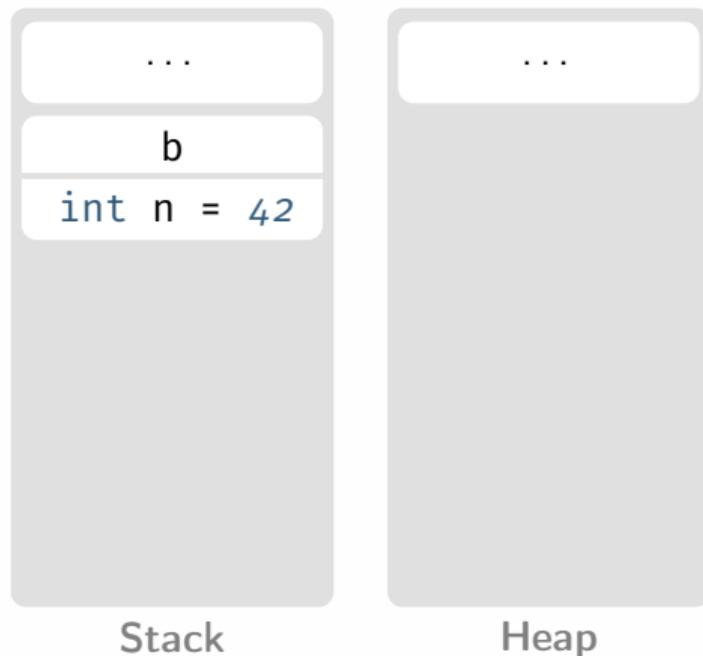
Stack-Frames

```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
> return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```



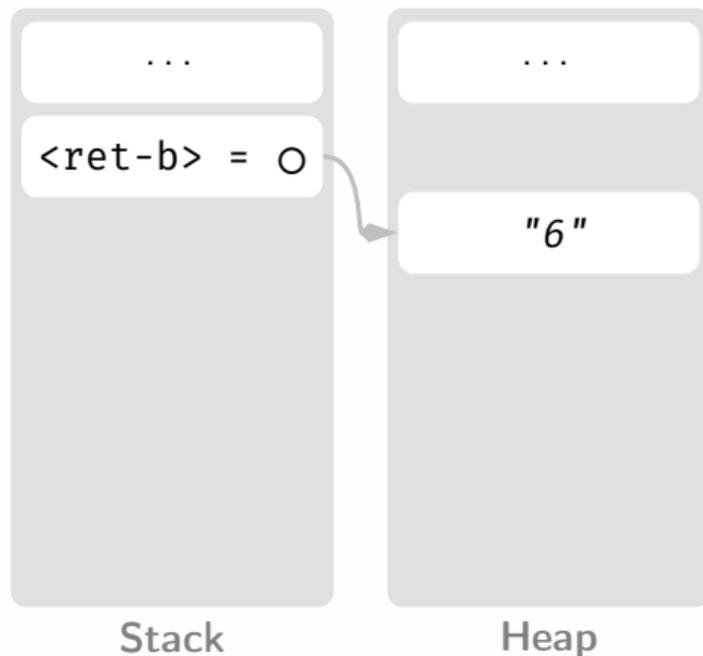


```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
> return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```



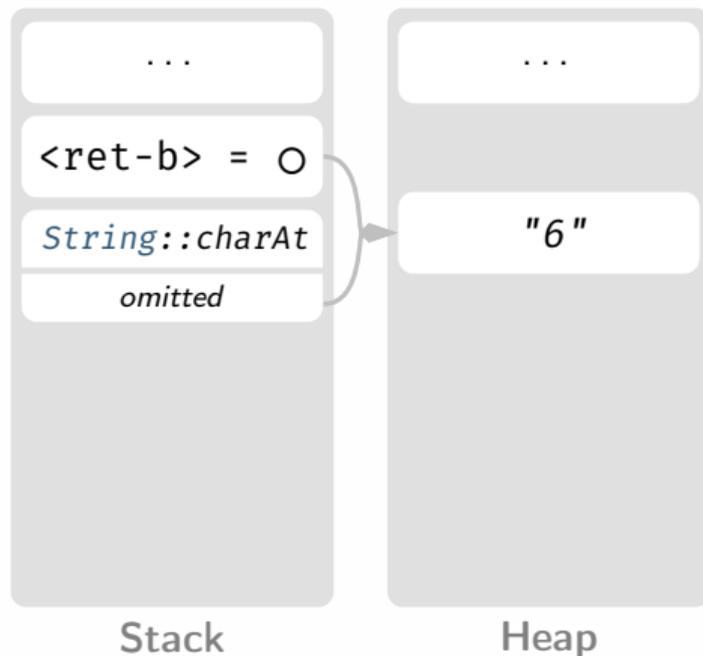


```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));  
    ^
```





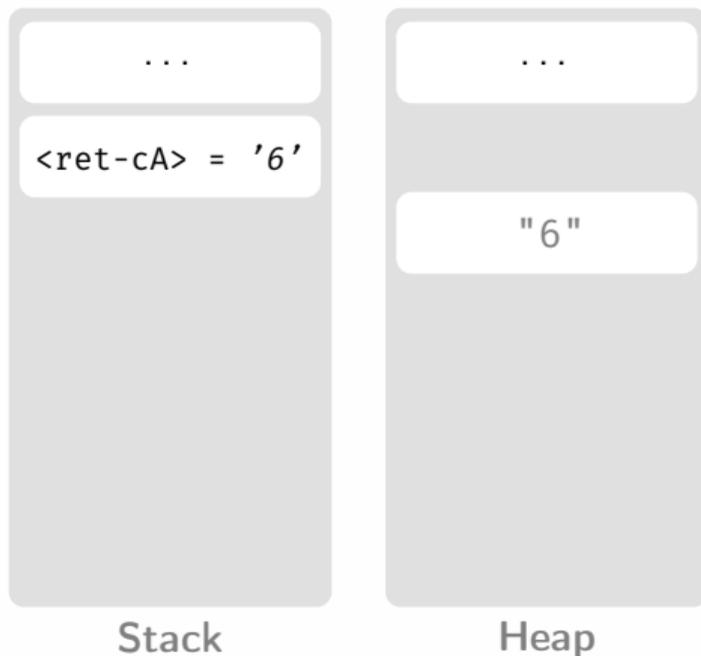
```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));  
      ^
```





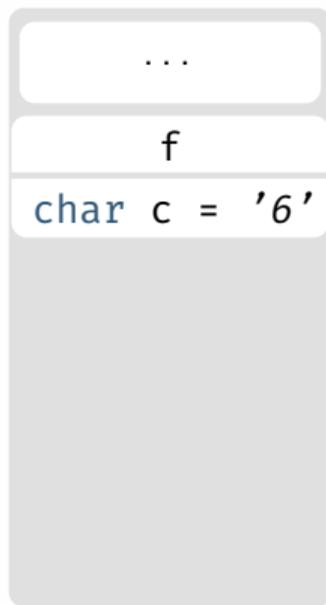
```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}
```

```
> f(b(42).charAt(0));
```





```
> void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```



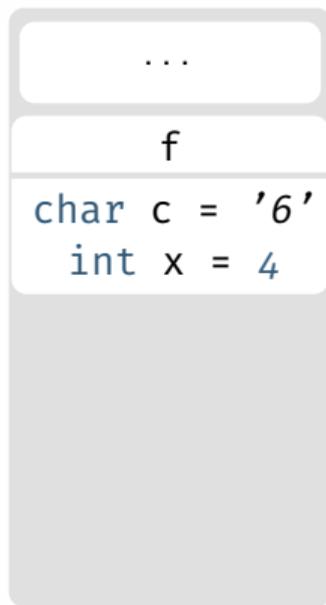
Stack



Heap



```
void f(char c) {  
> int x = 4;  
  System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
  return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```



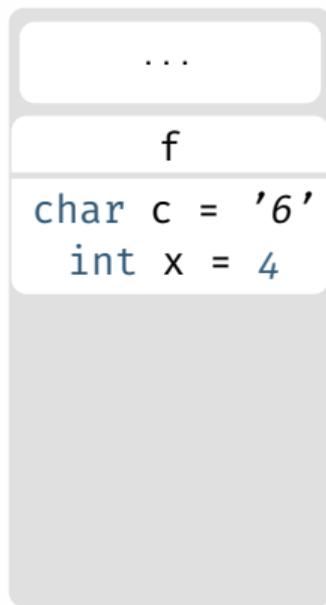
Stack



Heap



```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```



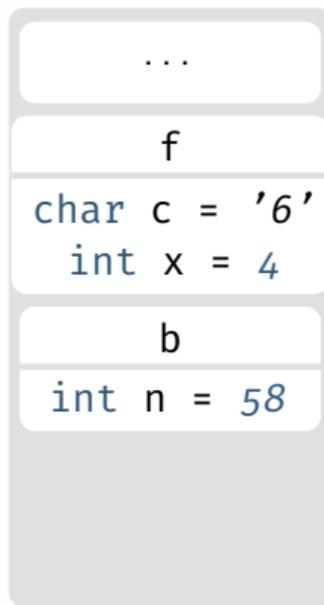
Stack



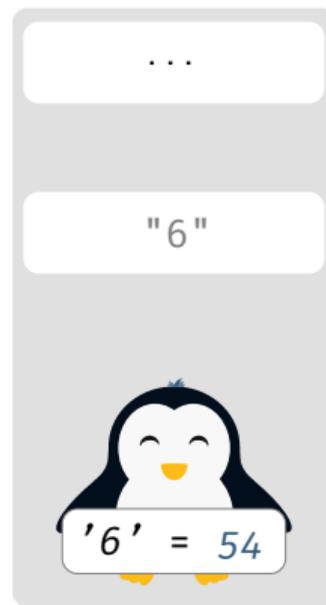
Heap



```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
> String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```



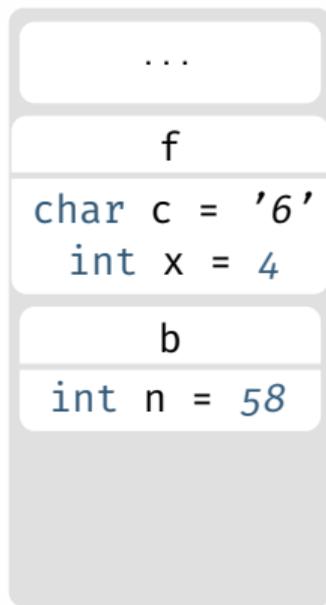
Stack



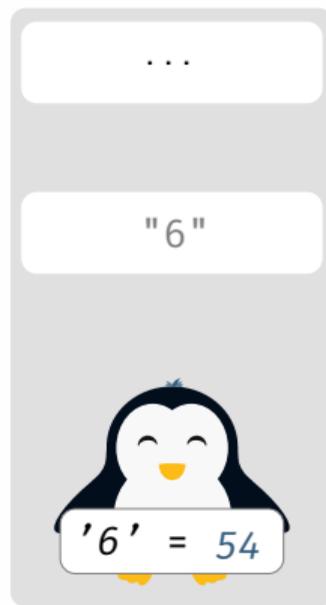
Heap



```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
> return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```



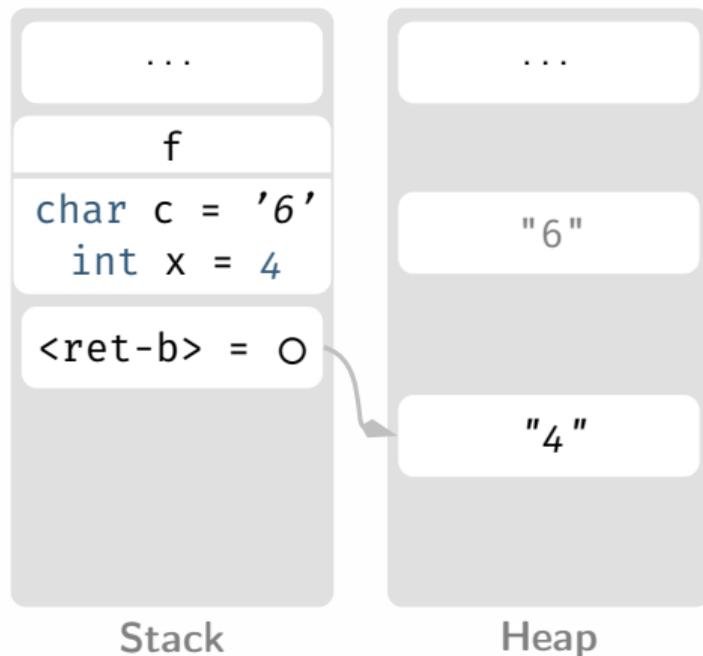
Stack



Heap

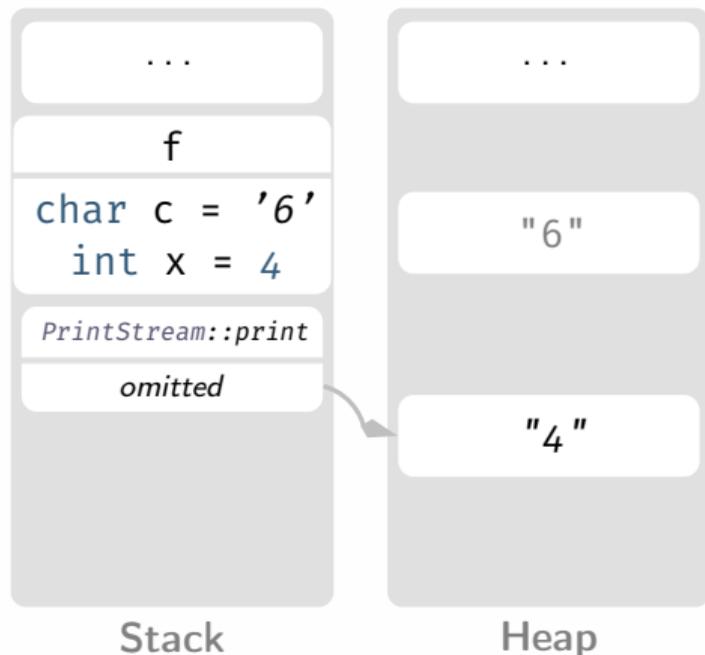


```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x) <);  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```



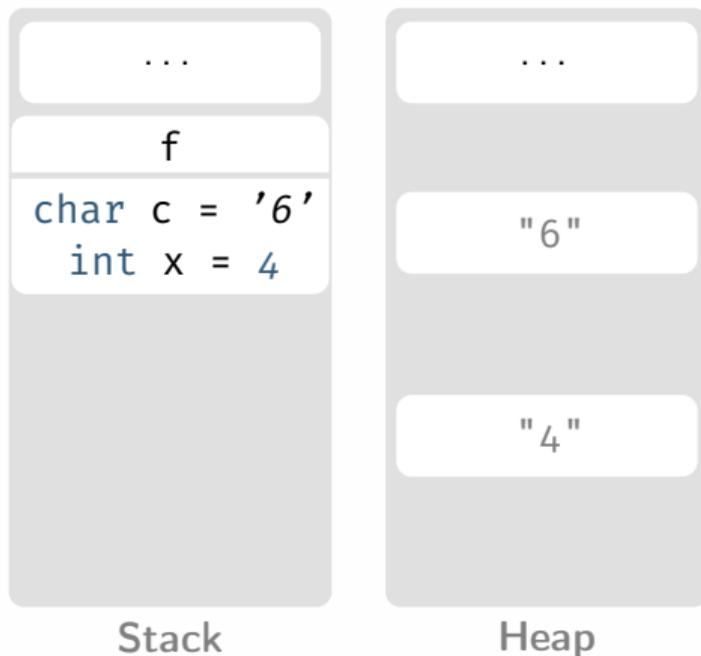


```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
> System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```





```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0));
```





```
void f(char c) {  
    int x = 4;  
    System.out.print(b(c+x));  
}  
String b(int n) {  
    return "" + (n % 9);  
}  
  
f(b(42).charAt(0)); <
```



Ein paar Kommentare

- › Referenzdatentypen werden wir noch einige Male begegnen

Ein paar Kommentare

- › Referenzdatentypen werden wir noch einige Male begegnen
- › Die Animationen hier entstammen meiner Präsentation über Rekursion.

Ein paar Kommentare

- › Referenzdatentypen werden wir noch einige Male begegnen
- › Die Animationen hier entstammen meiner Präsentation über Rekursion.
- › Allgemein gibt es aber ein paar Dinge festzuhalten:

- › Referenzdatentypen werden wir noch einige Male begegnen
- › Die Animationen hier entstammen meiner Präsentation über Rekursion.
- › Allgemein gibt es aber ein paar Dinge festzuhalten:
 - Heap und Stack haben erstmal nichts mit den gleichnamigen Datenstrukturen zu tun

- › Referenzdatentypen werden wir noch einige Male begegnen
- › Die Animationen hier entstammen meiner Präsentation über Rekursion.
- › Allgemein gibt es aber ein paar Dinge festzuhalten:
 - Heap und Stack haben erstmal nichts mit den gleichnamigen Datenstrukturen zu tun
 - Dies Speichermodell hilft bei Lebenszyklen, **final**, `==`, ...

- › Referenzdatentypen werden wir noch einige Male begegnen
- › Die Animationen hier entstammen meiner Präsentation über Rekursion.
- › Allgemein gibt es aber ein paar Dinge festzuhalten:
 - Heap und Stack haben erstmal nichts mit den gleichnamigen Datenstrukturen zu tun
 - Dies Speichermodell hilft bei Lebenszyklen, **final**, `==`, ...
 - Ich werde öfters auf Heap und Stack zurückgreifen

- › Referenzdatentypen werden wir noch einige Male begegnen
- › Die Animationen hier entstammen meiner Präsentation über Rekursion.
- › Allgemein gibt es aber ein paar Dinge festzuhalten:
 - Heap und Stack haben erstmal nichts mit den gleichnamigen Datenstrukturen zu tun
 - Dies Speichermodell hilft bei Lebenszyklen, **final**, **==**, ...
 - Ich werde öfters auf Heap und Stack zurückgreifen
- › Referenzdaten sind **null**, wenn sie auf dem Stack liegen, aber auf kein Element „zeigen“.

- › Referenzdatentypen werden wir noch einige Male begegnen
- › Die Animationen hier entstammen meiner Präsentation über Rekursion.
- › Allgemein gibt es aber ein paar Dinge festzuhalten:
 - Heap und Stack haben erstmal nichts mit den gleichnamigen Datenstrukturen zu tun
 - Dies Speichermodell hilft bei Lebenszyklen, **final**, **==**, ...
 - Ich werde öfters auf Heap und Stack zurückgreifen
- › Referenzdaten sind **null**, wenn sie auf dem Stack liegen, aber auf kein Element „zeigen“.
- › Wir sprechen bei Java von Referenzen, nicht von Zeigern!

- › Arrays von Arrays sind nichts besonderes – wenn man das versteht, sind sie zahm

- › Arrays von Arrays sind nichts besonderes – wenn man das versteht, sind sie zahm
- › Hier hilft ein Blick auf die Präsenzaufgabe

Höhere Dimensionen und Methoden

- › Arrays von Arrays sind nichts besonderes – wenn man das versteht, sind sie zahm
- › Hier hilft ein Blick auf die Präsenzaufgabe
- › Wo wir eben noch keine Methoden hatten, kommen nun unzählige

- › Arrays von Arrays sind nichts besonderes – wenn man das versteht, sind sie zahm
- › Hier hilft ein Blick auf die Präsenzaufgabe
- › Wo wir eben noch keine Methoden hatten, kommen nun unzählige
 - Unteralgorithmen sind omnipräsent

- › Arrays von Arrays sind nichts besonderes – wenn man das versteht, sind sie zahm
- › Hier hilft ein Blick auf die Präsenzaufgabe
- › Wo wir eben noch keine Methoden hatten, kommen nun unzählige
 - Unteralgorithmen sind omnipräsent
 - Wir versuchen alle sinnvoll auslagerbaren Schritte auszulagern

- › Arrays von Arrays sind nichts besonderes – wenn man das versteht, sind sie zahm
- › Hier hilft ein Blick auf die Präsenzaufgabe
- › Wo wir eben noch keine Methoden hatten, kommen nun unzählige
 - Unteralgorithmen sind omnipräsent
 - Wir versuchen alle sinnvoll auslagerbaren Schritte auszulagern
 - Dies verbessert auch die Lesbarkeit (`a + b` vs. `addVisualPadding(a, b)`)

- › Arrays von Arrays sind nichts besonderes – wenn man das versteht, sind sie zahm
- › Hier hilft ein Blick auf die Präsenzaufgabe
- › Wo wir eben noch keine Methoden hatten, kommen nun unzählige
 - Unteralgorithmen sind omnipräsent
 - Wir versuchen alle sinnvoll auslagerbaren Schritte auszulagern
 - Dies verbessert auch die Lesbarkeit (`a + b` vs. `addVisualPadding(a, b)`)
 - Weiter erlaubt es dies, Unteralgorithmen wiederzuverwenden!

- › Arrays von Arrays sind nichts besonderes – wenn man das versteht, sind sie zahm
- › Hier hilft ein Blick auf die Präsenzaufgabe
- › Wo wir eben noch keine Methoden hatten, kommen nun unzählige
 - Unteralgorithmen sind omnipräsent
 - Wir versuchen alle sinnvoll auslagerbaren Schritte auszulagern
 - Dies verbessert auch die Lesbarkeit (`a + b` vs. `addVisualPadding(a, b)`)
 - Weiter erlaubt es dies, Unteralgorithmen wiederzuverwenden!
- › Probiert euch gerne aus und formuliert eure Annahmen!

*There is no real ending. It's just the place where you stop
the story.*

— Frank Herbert [online](#)

Abschließendes

- [Abb87] Edwin A. Abbott. *Flatland: a romance of many dimensions*. 1987
- [Mey86] Bertrand Meyer. *Design by Contract*. 1986
- [Mey92] Bertrand Meyer. „Applying ‚design by contract‘“. 1992

[Abb87] Edwin A. Abbott. *Flatland: a romance of many dimensions*. 1987

[Mey86] Bertrand Meyer. *Design by Contract*. 1986

[Mey92] Bertrand Meyer. „Applying ‚design by contract‘“. 1992

➤ **Der nächste Donnerstag ist ein Feiertag!**

[Abb87] Edwin A. Abbott. *Flatland: a romance of many dimensions*. 1987

[Mey86] Bertrand Meyer. *Design by Contract*. 1986

[Mey92] Bertrand Meyer. „Applying ‚design by contract‘“. 1992

- › **Der nächste Donnerstag ist ein Feiertag!**
- › Arrays sind komplexe Datentypen, die auf dem Heap verwaltet werden.

[Abb87] Edwin A. Abbott. *Flatland: a romance of many dimensions*. 1987

[Mey86] Bertrand Meyer. *Design by Contract*. 1986

[Mey92] Bertrand Meyer. „Applying ‚design by contract‘“. 1992

- › **Der nächste Donnerstag ist ein Feiertag!**
- › Arrays sind komplexe Datentypen, die auf dem Heap verwaltet werden.
 - Damit können sie **null** sein (keine Referenz auf den Heap)

[Abb87] Edwin A. Abbott. *Flatland: a romance of many dimensions*. 1987

[Mey86] Bertrand Meyer. *Design by Contract*. 1986

[Mey92] Bertrand Meyer. „Applying ‚design by contract‘“. 1992

› **Der nächste Donnerstag ist ein Feiertag!**

› Arrays sind komplexe Datentypen, die auf dem Heap verwaltet werden.

- Damit können sie **null** sein (keine Referenz auf den Heap)
- Übergeben wir ein Array einer Methode, wird die Referenz (Stack) kopiert (→ selbes Array)

[Abb87] Edwin A. Abbott. *Flatland: a romance of many dimensions*. 1987

[Mey86] Bertrand Meyer. *Design by Contract*. 1986

[Mey92] Bertrand Meyer. „Applying ‚design by contract‘“. 1992

- **Der nächste Donnerstag ist ein Feiertag!**
- Arrays sind komplexe Datentypen, die auf dem Heap verwaltet werden.
 - Damit können sie **null** sein (keine Referenz auf den Heap)
 - Übergeben wir ein Array einer Methode, wird die Referenz (Stack) kopiert (→ selbes Array)
- Es gibt viele kleine Tricks und Kniffe, die man primär durch (selbst) ausprobieren lernt

[Abb87] Edwin A. Abbott. *Flatland: a romance of many dimensions*. 1987

[Mey86] Bertrand Meyer. *Design by Contract*. 1986

[Mey92] Bertrand Meyer. „Applying ‚design by contract‘“. 1992

- **Der nächste Donnerstag ist ein Feiertag!**
- Arrays sind komplexe Datentypen, die auf dem Heap verwaltet werden.
 - Damit können sie **null** sein (keine Referenz auf den Heap)
 - Übergeben wir ein Array einer Methode, wird die Referenz (Stack) kopiert (→ selbes Array)
- Es gibt viele kleine Tricks und Kniffe, die man primär durch (selbst) ausprobieren lernt
- Eure Lösungen und Ansätze werden sich wahrscheinlich immer mehr unterscheiden

[Abb87] Edwin A. Abbott. *Flatland: a romance of many dimensions*. 1987

[Mey86] Bertrand Meyer. *Design by Contract*. 1986

[Mey92] Bertrand Meyer. „Applying ‚design by contract‘“. 1992

- > **Der nächste Donnerstag ist ein Feiertag!**
- > Arrays sind komplexe Datentypen, die auf dem Heap verwaltet werden.
 - Damit können sie **null** sein (keine Referenz auf den Heap)
 - Übergeben wir ein Array einer Methode, wird die Referenz (Stack) kopiert (→ selbes Array)
- > Es gibt viele kleine Tricks und Kniffe, die man primär durch (selbst) ausprobieren lernt
- > Eure Lösungen und Ansätze werden sich wahrscheinlich immer mehr unterscheiden
 - Je mehr Mühe ihr euch gebt, desto ausführlicher das individuelle Feedback

[Abb87] Edwin A. Abbott. *Flatland: a romance of many dimensions*. 1987

[Mey86] Bertrand Meyer. *Design by Contract*. 1986

[Mey92] Bertrand Meyer. „Applying ‚design by contract‘“. 1992

- **Der nächste Donnerstag ist ein Feiertag!**
- Arrays sind komplexe Datentypen, die auf dem Heap verwaltet werden.
 - Damit können sie **null** sein (keine Referenz auf den Heap)
 - Übergeben wir ein Array einer Methode, wird die Referenz (Stack) kopiert (→ selbes Array)
- Es gibt viele kleine Tricks und Kniffe, die man primär durch (selbst) ausprobieren lernt
- Eure Lösungen und Ansätze werden sich wahrscheinlich immer mehr unterscheiden
 - Je mehr Mühe ihr euch gebt, desto ausführlicher das individuelle Feedback
 - Formuliert gerne auch Fragen/Ideen/... und kommentiert fleißig





