

# Kontrollstrukturen: Wiederholungsanweisungen

---

Dr. Philipp Wendler

Zentralübung zur Vorlesung

„Einführung in die Informatik: Programmierung und Softwareentwicklung“

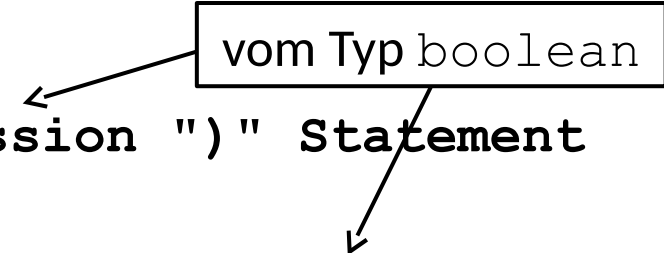
<https://www.sosy-lab.org/Teaching/2018-WS-InfoEinf/>

## Wiederholungsanweisungen in Java

**WhileStatement =**

```
"while" "(" Expression ")" Statement
```

vom Typ `boolean`



**ForStatement =**

```
"for" "(" InitStmt ";" Expression ";" UpdateStmt ")"  
Statement
```

Statement = VariableDeclaration

| Assignment

| Block

| Conditional

| Iteration

Iteration = WhileStatement

| ForStatement

| DoStatement (nicht behandelt)

## Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest

Gegeben seien zwei Variablen  $x$  und  $y$  vom Typ `int`. Berechne die ganzzahlige Division " $x$  geteilt durch  $y$ " und gleichzeitig deren Rest (Modulo) ohne Verwendung der Operatoren `/` und `%`.

## Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest

Gegeben seien zwei Variablen  $x$  und  $y$  vom Typ `int`. Berechne die ganzzahlige Division " $x$  geteilt durch  $y$ " und gleichzeitig deren Rest (Modulo) ohne Verwendung der Operatoren `/` und `%`.

- Ganzzahlige Division: "Wie oft passt  $y$  in  $x$ ?"
  - Deklariere die Zählvariable `anzahl` als Akkumulator und initialisiere sie mit 0
  - Solange  $x \geq y$ :
    - erhöhe die Zählvariable `anzahl` um 1 **und**
    - ziehe  $y$  von  $x$  ab

## Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest

Gegeben seien zwei Variablen  $x$  und  $y$  vom Typ `int`. Berechne die ganzzahlige Division " $x$  geteilt durch  $y$ " und gleichzeitig deren Rest (Modulo) ohne Verwendung der Operatoren `/` und `%`.

- **Ganzzahlige Division: "Wie oft passt  $y$  in  $x$ ?"**
  - Deklariere die Zählvariable `anzahl` als Akkumulator und initialisiere sie mit 0
  - Solange  $x \geq y$ :
    - erhöhe die Zählvariable `anzahl` um 1 **und**
    - ziehe  $y$  von  $x$  ab
- **Rest: "Wie viel bleibt nach der ganzzahligen Division übrig?"**
  - Solange  $x \geq y$ : ziehe  $y$  von  $x$  ab
  - Sobald  $x < y$ :  $x$  ist der Rest der ganzzahligen Division

## Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (in Java)

```
public class Teiler {
    public static void main(String[] args) {
        int x = 13;
        int y = 4;

        int anzahl = 0;
        while(x >= y) {
            anzahl++;
            x = x-y;
        }

        System.out.println("Division: " + anzahl);
        System.out.println("Rest: " + x);
    }
}
```

### Ganzzahlige Division:

- Deklariere die Zählvariable `anzahl` als Akkumulator und initialisiere sie mit 0
- Solange `x >= y`:
  - erhöhe die Zählvariable `anzahl` um 1 **und**
  - ziehe `y` von `x` ab

# Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (in Java)

```
public class Teiler {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 13;  
        int y = 4;  
  
        int anzahl = 0;  
        while(x >= y) {  
            anzahl++;  
            x = x-y;  
        }  
  
        System.out.println("Division: " + anzahl);  
        System.out.println("Rest: " + x);  
    }  
}
```

## Rest:

- Solange  $x \geq y$ : ziehe  $y$  von  $x$  ab
- Sobald  $x < y$ :  
 $x$  ist der Rest der ganzzahligen Division



## Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (in Java)

```
public class Teiler {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 13;  
        int y = 4;  
  
        int anzahl = 0;  
        while(x >= y) {  
            anzahl++;  
            x = x-y;  
        }  
  
        System.out.println("Division: " + anzahl);  
        System.out.println("Rest: " + x);  
    }  
}
```

Wie oft wird der Test  $x \geq y$  für dieses

Programm ausgewertet?

1x?    2x?    3x?    4x?



## Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (im Speicher)

Veränderung des Speichers für  $x = 13$  und  $y = 4$ :

```
int anzahl = 0;
while(x >= y) {
    anzahl++;
    x = x-y;
}
```

## Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (im Speicher)

Veränderung des Speichers für  $x = 13$  und  $y = 4$ :

```
int anzahl = 0;
while(x >= y) {
    anzahl++;
    x = x-y;
}
```

Zählvariable  $anzahl$

0

Teiler  $y$

4

Variable  $x$

13

# Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (im Speicher)

Veränderung des Speichers für  $x = 13$  und  $y = 4$ :

```
int anzahl = 0;
while(x >= y) {
    anzahl++;
    x = x-y;
}
```

## Schleifentest

$x \geq y?$

Zählvariable  $anzahl$

0
4
13

Teiler  $y$

Variable  $x$

# Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (im Speicher)

Veränderung des Speichers für  $x = 13$  und  $y = 4$ :

```
int anzahl = 0;
while(x >= y) {
    anzahl++;
    x = x-y;
}
```

## Schleifentest

$x \geq y?$

Zählvariable anzahl	0	1
Teiler $y$	4	4
Variable $x$	13	9

# Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (im Speicher)

Veränderung des Speichers für  $x = 13$  und  $y = 4$ :

```
int anzahl = 0;
while(x >= y) {
    anzahl++;
    x = x-y;
}
```

## Schleifentest

$x \geq y?$

$x \geq y?$

Zählvariable	anzahl	0
Teiler	$y$	4
Variable	$x$	13

1
4
9

# Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (im Speicher)

Veränderung des Speichers für  $x = 13$  und  $y = 4$ :

```
int anzahl = 0;
while(x >= y) {
    anzahl++;
    x = x-y;
}
```

## Schleifentest

$x \geq y?$

$x \geq y?$

Zählvariable <code>anzahl</code>	<table border="1"><tr><td>0</td></tr></table>	0	<table border="1"><tr><td>1</td></tr></table>	1	<table border="1"><tr><td>2</td></tr></table>	2
0						
1						
2						
Teiler <code>y</code>	<table border="1"><tr><td>4</td></tr></table>	4	<table border="1"><tr><td>4</td></tr></table>	4	<table border="1"><tr><td>4</td></tr></table>	4
4						
4						
4						
Variable <code>x</code>	<table border="1"><tr><td>13</td></tr></table>	13	<table border="1"><tr><td>9</td></tr></table>	9	<table border="1"><tr><td>5</td></tr></table>	5
13						
9						
5						

# Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (im Speicher)

Veränderung des Speichers für  $x = 13$  und  $y = 4$ :

```
int anzahl = 0;
while(x >= y) {
    anzahl++;
    x = x-y;
}
```

## Schleifentest

$x \geq y?$

$x \geq y?$

$x \geq y?$

Zählvariable *anzahl*

Teiler *y*

Variable *x*

0
4
13

1
4
9

2
4
5

# Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (im Speicher)

Veränderung des Speichers für  $x = 13$  und  $y = 4$ :

```
int anzahl = 0;
while(x >= y) {
    anzahl++;
    x = x-y;
}
```

## Schleifentest

$x \geq y?$

$x \geq y?$

$x \geq y?$

Zählvariable *anzahl*

Teiler *y*

Variable *x*

0
4
13

1
4
9

2
4
5

3
4
1



# Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (im Speicher)

Veränderung des Speichers für  $x = 13$  und  $y = 4$ :

```
int anzahl = 0;
while(x >= y) {
    anzahl++;
    x = x-y;
}
```

## Schleifentest

$x \geq y?$

$x \geq y?$

$x \geq y?$

$x \geq y?$

Zählvariable *anzahl*

Teiler *y*

Variable *x*

0
4
13

1
4
9

2
4
5

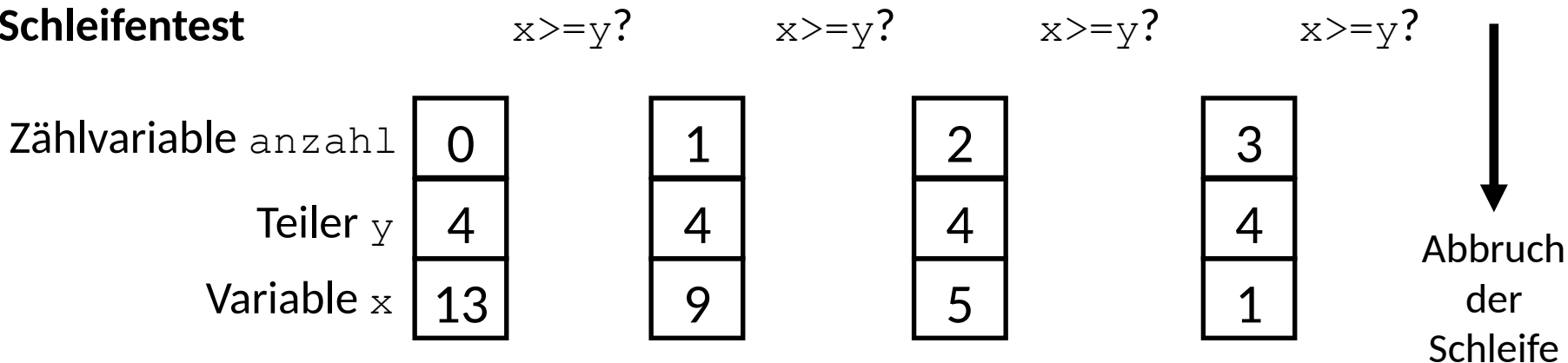
3
4
1

# Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (im Speicher)

Veränderung des Speichers für  $x = 13$  und  $y = 4$ :

```
int anzahl = 0;
while(x >= y) {
    anzahl++;
    x = x-y;
}
```

## Schleifentest

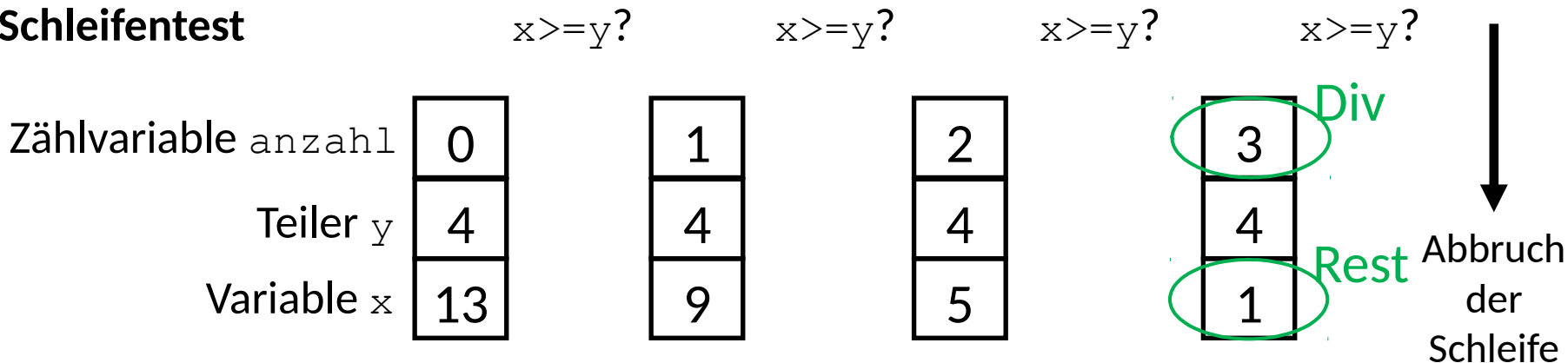


# Aufgabe 1: Ganzzahlige Division mit Rest (im Speicher)

Veränderung des Speichers für  $x = 13$  und  $y = 4$ :

```
int anzahl = 0;
while(x >= y) {
    anzahl++;
    x = x-y;
}
```

## Schleifentest



## Aufgabe 2a: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 128;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet  
das Programm?

- $x = 1$
- $x = -1$
- $x = 2$
- $x = -2$
- Programm  
terminiert nicht

## Aufgabe 2a: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 128;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- x = 1
- x = -1
- x = 2
- x = -2
- Programm terminiert nicht

Variable x 128

## Aufgabe 2a: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 128;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- $x = 1$
- $x = -1$
- $x = 2$
- $x = -2$
- Programm terminiert nicht

Schleifentest  $x \neq 1$ ?

Variable  $x$  128

## Aufgabe 2a: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 128;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- x = 1
- x = -1
- x = 2
- x = -2
- Programm terminiert nicht

Schleifentest  $x \neq 1$ ?

Variable x 128 126

## Aufgabe 2a: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 128;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- x = 1
- x = -1
- x = 2
- x = -2
- Programm terminiert nicht

Schleifentest      x != 1?      x != 1?

Variable x    128    126



## Aufgabe 2a: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 128;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- $x = 1$
- $x = -1$
- $x = 2$
- $x = -2$
- Programm terminiert nicht

Schleifentest

$x \neq 1?$

$x \neq 1?$

Variable  $x$

128

126

...

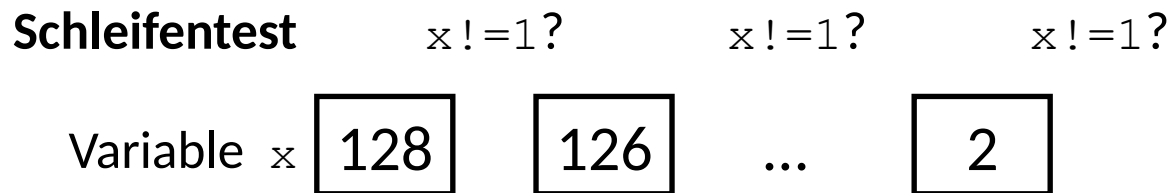
2

## Aufgabe 2a: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 128;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- x = 1
- x = -1
- x = 2
- x = -2
- Programm terminiert nicht

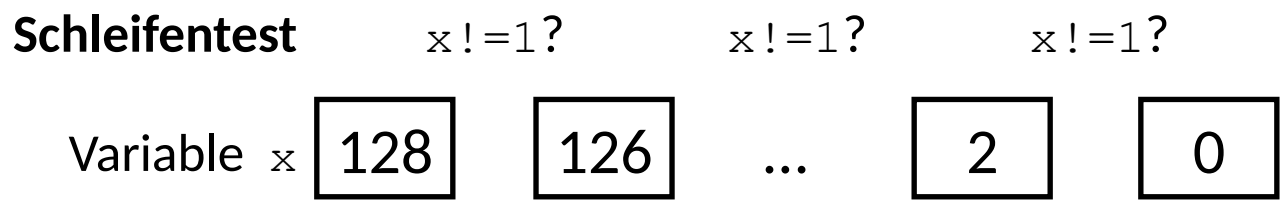


# Aufgabe 2a: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 128;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- x = 1
- x = -1
- x = 2
- x = -2
- Programm terminiert nicht

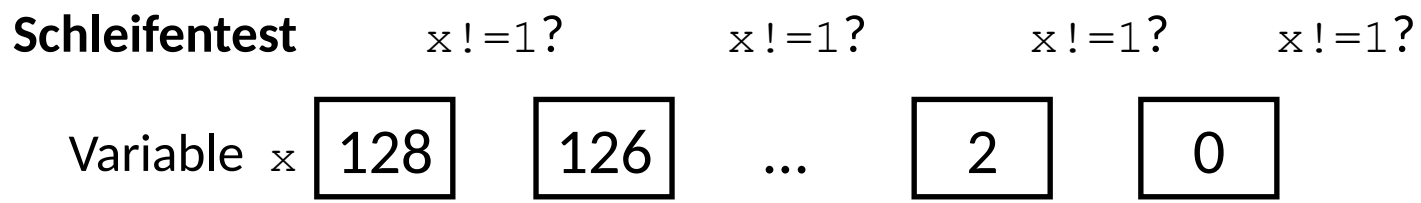


# Aufgabe 2a: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 128;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- x = 1
- x = -1
- x = 2
- x = -2
- Programm terminiert nicht

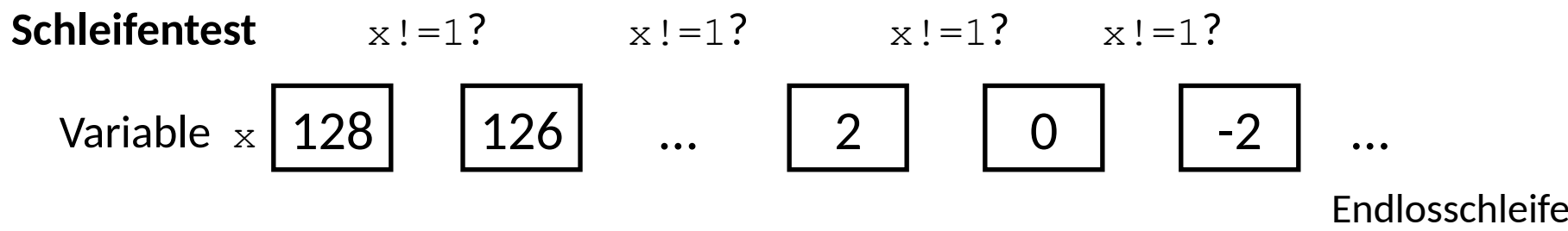


# Aufgabe 2a: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 128;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- x = 1
- x = -1
- x = 2
- x = -2
- Programm terminiert nicht



## Aufgabe 2b: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 127;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- $x = 1$
- $x = -1$
- $x = 2$
- $x = -2$
- Programm terminiert nicht

## Aufgabe 2b: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 127;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- $x = 1$
- $x = -1$
- $x = 2$
- $x = -2$
- Programm terminiert nicht

Variable  $x$  127

## Aufgabe 2b: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 127;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- $x = 1$
- $x = -1$
- $x = 2$
- $x = -2$
- Programm terminiert nicht

Schleifentest  $x \neq 1$ ?

Variable  $x$  127



## Aufgabe 2b: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 127;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- $x = 1$
- $x = -1$
- $x = 2$
- $x = -2$
- Programm terminiert nicht

Schleifentest  $x \neq 1?$

Variable  $x$  127 125

## Aufgabe 2b: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 127;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- $x = 1$
- $x = -1$
- $x = 2$
- $x = -2$
- Programm terminiert nicht

Schleifentest

$x \neq 1?$

$x \neq 1?$

Variable  $x$

127

125

## Aufgabe 2b: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 127;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- $x = 1$
- $x = -1$
- $x = 2$
- $x = -2$
- Programm terminiert nicht

**Schleifentest**

$x \neq 1?$

$x \neq 1?$

Variable  $x$

127

125

...

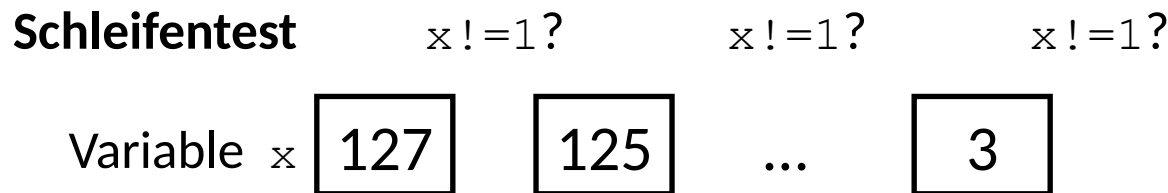
3

## Aufgabe 2b: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 127;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- x = 1
- x = -1
- x = 2
- x = -2
- Programm terminiert nicht



## Aufgabe 2b: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 127;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- x = 1
- x = -1
- x = 2
- x = -2
- Programm terminiert nicht

**Schleifentest**

x != 1?

x != 1?

x != 1?

Variable x

127

125

...

3

1

## Aufgabe 2b: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 127;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- $x = 1$
- $x = -1$
- $x = 2$
- $x = -2$
- Programm terminiert nicht

Schleifentest

$x \neq 1?$

$x \neq 1?$

$x \neq 1?$

$x \neq 1?$

Variable  $x$

127

125

...

3

1

## Aufgabe 2b: Schleifentest

```
public class Main {  
    public static void main(String[] args) {  
        int x = 127;  
        while (x != 1) {  
            x = x - 2;  
        }  
    }  
}
```

Was berechnet das Programm?

- $x = 1$
- $x = -1$
- $x = 2$
- $x = -2$
- Programm terminiert nicht

**Schleifentest**

$x \neq 1?$

$x \neq 1?$

$x \neq 1?$

$x \neq 1?$



Variable  $x$

127

125

...

3

1

Abbruch der Schleife

## Aufgabe 3: Kleines Einmaleins

Gib das kleine Einmaleins auf der Konsole aus.



## Aufgabe 3: Kleines Einmaleins

Gib das kleine Einmaleins auf der Konsole aus.

Algorithmusidee:

$$x * y = \text{produkt}$$

- Für  $x$ : gehe die Zahlen von 1 bis 10 durch
- Für  $y$ : gehe nochmal die Zahlen 1 bis 10 durch  
für jede Möglichkeit der Zahl  $x$
- Berechne das Produkt aus den Zahlen  $x$  und  $y$ .

## Aufgabe 3: Kleines Einmaleins

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

## Aufgabe 3: Kleines Einmaleins

```
public class Einmaleins {  
    public static void main(String[] args) {  
  
        for(int x = 1; x <= 10; x++) {
```

Für  $x$ : gehe die Zahlen  
von 1 bis 10 durch

## Aufgabe 3: Kleines Einmaleins

```
public class Einmaleins {  
    public static void main(String[] args) {  
  
        for(int x = 1; x <= 10; x++) {  
  
            for(int y = 1; y <= 10; y++) {
```

Für  $x$ : gehe die Zahlen von 1 bis 10 durch

Für  $y$ : gehe nochmal die Zahlen 1 bis 10 durch für jede Möglichkeit der Zahl  $x$

## Aufgabe 3: Kleines Einmaleins

```
public class Einmaleins {  
    public static void main(String[] args) {  
  
        for(int x = 1; x <= 10; x++) {  
  
            for(int y = 1; y <= 10; y++) {  
  
                int produkt = x * y;  
  
                System.out.println  
                    (x + "*" + y + "=" + produkt);  
  
            }  
  
        }  
  
    }  
}
```

Für  $x$ : gehe die Zahlen von 1 bis 10 durch

Für  $y$ : gehe nochmal die Zahlen 1 bis 10 durch für jede Möglichkeit der Zahl  $x$

Berechne das Produkt aus den Zahlen  $x$  und  $y$ .

## Aufgabe 3: Kleines Einmaleins

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

        for(int x = 1; x <= 10; x++) {

            for(int y = 1; y <= 10; y++) {

                int produkt = x * y;

                System.out.println
                    (x + "*" + y + "=" + produkt);
            }
        }
    }
}
```

Wie oft wird der Test  $x \leq 10$  für dieses Programm ausgewertet?

- 9x
- 10x
- 11x
- 100x
- 101x