Arrays und Schleifen

Javakurs 2014, 2. Vorlesung

Sebastian Schuck

basierend auf der Vorlage von
Theresa Enghardt, Mario Bodemann und Sebastian Dyroff

`wiki.freitagsrunde.org`

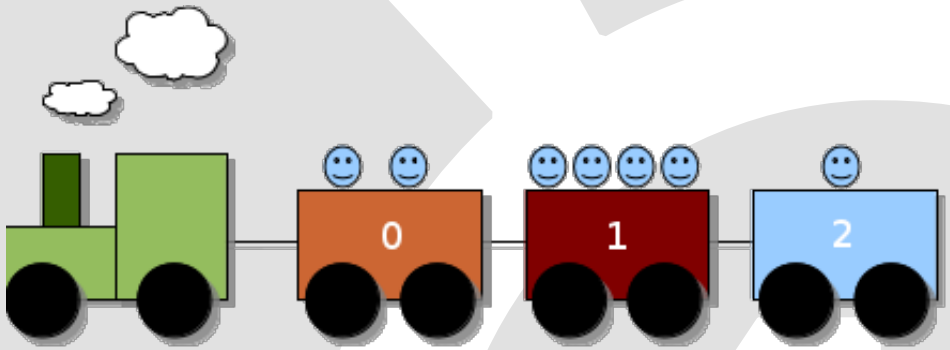
3. März 2014

Inhaltsverzeichnis

1. Arrays
   - Was ist ein Array?
   - Array-Bauanleitung
   - Mehrdimensionale Arrays
   - Fehlerquellen
2. Schleifen
   - Motivation: Warum Schleifen?
   - Die while-Schleife
   - Die for-Schleife
   - Fehlerquellen

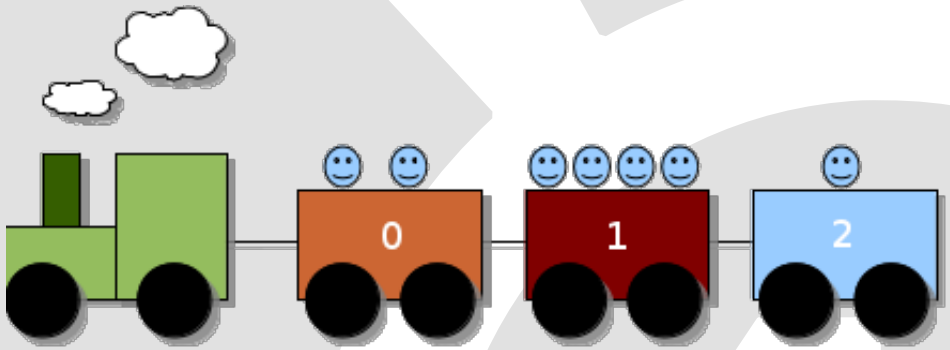
Was ist ein Array?

- **Beispiel**: Zug mit mehreren Wagons
  Variable, die speichert, wie viele Leute in den Wagons sitzen



Was ist ein Array?

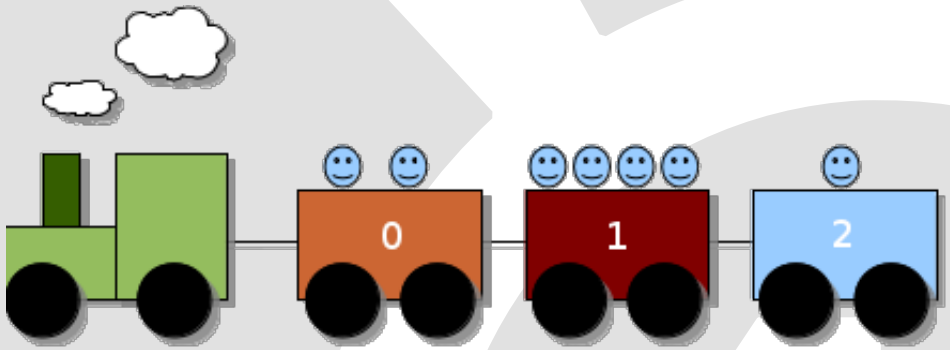
- **Beispiel**: Zug mit mehreren Wagons
  Variable, die speichert, wie viele Leute in den Wagons sitzen



- Es geht besser als `zug0 = 2; zug1 = 4; zug2 = 1;`

Was ist ein Array?

- **Beispiel**: Zug mit mehreren Wagons
  Variable, die speichert, wie viele Leute in den Wagons sitzen

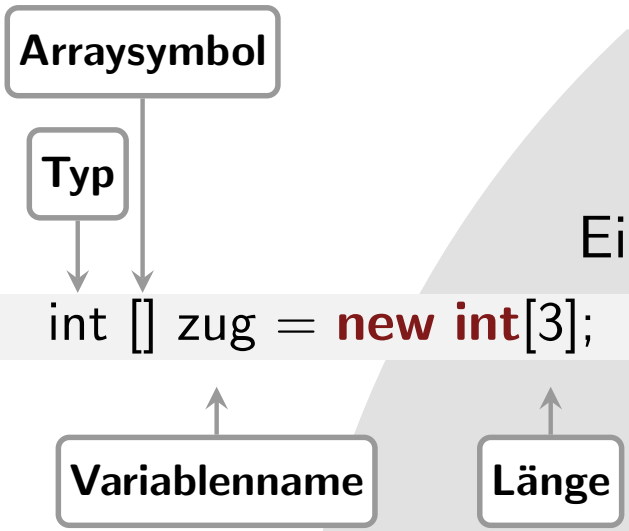


- Es geht besser als `zug0 = 2; zug1 = 4; zug2 = 1;`
- **Array** von `int`:
  Variable, die aus mehreren Zahlen "besteht", die automatisch durchnummeriert werden
- **Achtung**: Java beginnt bei der Nummerierung bei 0!

Inhaltsverzeichnis

1. Arrays
   - Was ist ein Array?
   - Array-Bauanleitung
   - Mehrdimensionale Arrays
   - Fehlerquellen
2. Schleifen
   - Motivation: Warum Schleifen?
   - Die while-Schleife
   - Die for-Schleife
   - Fehlerquellen

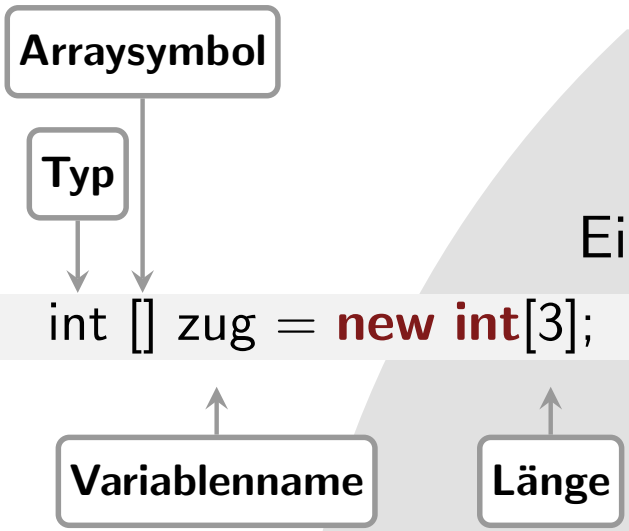
Array-Bauanleitung



Ein neues Array erstellen

```
int [] zug = new int[3];
```

Array-Bauanleitung

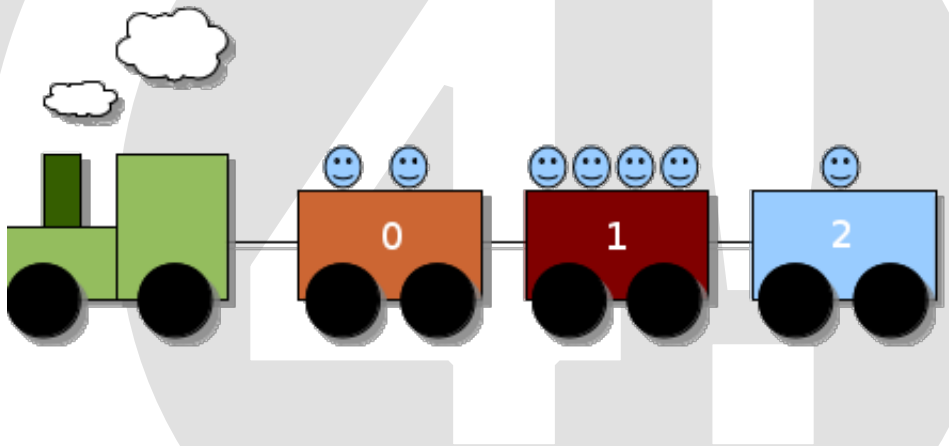


Ein neues Array erstellen

```
int [] zug = new int[3];
```

Mit Werten füllen

```
zug[0] = 2;
zug[1] = 4;
zug[2] = 1;
```



Array-Bauanleitung

Arrays mit anderen Datentypen

```
boolean[] istWagenvoll = new boolean[3];
istWagenvoll[0] = false;
istWagenvoll[1] = true;
istWagenvoll[2] = false;

double wagenTemperatur[] = new double[3];
wagenTemperatur[0] = 19.5;
wagenTemperatur[1] = 20.2;
wagenTemperatur[2] = 21.0;
```

- Datentyp kann durch jeden beliebigen ersetzt werden
- Werte müssen dann natürlich dazu passen
- Klammern (Arraysymbol) können überall stehen

Array-Bauanleitung

Array mit anderer Länge

```
int[] zug2 = new int[6];
zug2[0] = 5;
zug2[1] = 23;
zug2[2] = 9;
zug2[3] = 0;
zug2[4] = 42;
zug2[5] = 7;

int zugLaenge = zug.length;  // 3
int zug2Laenge = zug2.length; // 6
```

- Array „merkt sich“, wie lang es ist
- Länge kann mit *arrayname*`.length` abgerufen werden

Array-Bauanleitung

Deklaration, Initialisierung und Definition in drei Zeilen

```
String[] mehrPlaneten; // Deklaration
mehrPlaneten = new String[4]; //Initialisierung
mehrPlaneten[0] = "Jupiter"; // Definition
```

- **Deklaration** = „Diese Variable existiert.“ (Inhalt noch unbekannt)
- **Initialisierung** = „Die Variable hat diese Länge.“ (Wichtig für Speicherverwaltung)
- **Definition** = „Die Variable (an der gegebenen Position) hat diesen Inhalt.“

Inhaltsverzeichnis

1. Arrays
   - Was ist ein Array?
   - Array-Bauanleitung
   - Mehrdimensionale Arrays
   - Fehlerquellen
2. Schleifen
   - Motivation: Warum Schleifen?
   - Die while-Schleife
   - Die for-Schleife
   - Fehlerquellen

Mehrdimensionale Arrays

Wie würde man eine Matrix realisieren?

$$\begin{array}{c} \\ 0 \\ 1 \\ 2 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} 0 & 1 & 2 & 3 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix} \end{array}$$

Ansatz: Ein Array, in dem Arrays enthalten sind...

Mehrdimensionale Arrays

Erzeugen einer Matrix

```
int[][] matrix = new int[3][4];
```

- Mehrere Arrayklammern hintereinander → Mehrere Dimensionen
- Hier: 3 Zeilen, 4 Spalten
- jeder Wert hat nun 2 Indizes

Zuweisung der Werte

```
matrix[0][0] = 46;
matrix[0][1] = 795;
matrix[0][2] = 13;
matrix[0][3] = 468;

matrix[1][0] = 965;
matrix[1][1] = 648;
```

...

$$\begin{array}{c} \\ 0 \\ 1 \\ 2 \end{array} \begin{array}{c} \begin{array}{cccc} 0 & 1 & 2 & 3 \end{array} \\ \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix} \end{array}$$

Mehrdimensionale Arrays

Erzeugen einer Matrix: zeilenweise

```
int matrix[][] = new int[3][4];
int zeile0[] = { 46, 795, 13, 468 };
int zeile1[] = { 965, 648, 5, 60 };
int zeile2[] = { 67, 464, 84, 541 };

matrix[0] = zeile0;
matrix[1] = zeile1;
matrix[2] = zeile2;
```

- Zuerst: Leere Matrix mit 3 Zeilen und 4 Spalten
- Dann: Neues Hilfsarray `zeile0` der Länge 4
- Weitere Arrays `zeile1` und `zeile2` analog dazu
- Schließlich: Zuweisen als 0., 1. und 2. Zeile der Matrix

Mehrdimensionale Arrays

Erzeugen einer Matrix mit nur einer Zuweisung

```
int[][] matrix = {{ 46, 795, 13, 468 },
                  { 965, 648, 5, 60 },
                  { 67, 464, 84, 541 }};
```

- Variante mit der wenigsten Schreibarbeit
- Das kann alles auf eine Zeile (Umbrüche nur der Lesbarkeit halber)
- Dimensionen (3 Zeilen, 4 Spalten) implizit gegeben, d.h. automatisch erkannt
- Zuweisung sieht ursprünglicher Matrix sehr ähnlich

Inhaltsverzeichnis

1. Arrays
   - Was ist ein Array?
   - Array-Bauanleitung
   - Mehrdimensionale Arrays
   - Fehlerquellen
2. Schleifen
   - Motivation: Warum Schleifen?
   - Die while-Schleife
   - Die for-Schleife
   - Fehlerquellen

Fehler I

Wo liegt der Fehler?

```
1 public class ArrayFehler1 {
2     public static void main(String[] args) {
3
4         int [] zug;
5         zug[0] = 2;
6         zug[1] = 4;
7         zug[2] = 1;
8     }
9 }
```

Compilerfehler

```
$ javac ArrayFehler1.java
ArrayFehler1.java:5: variable zug might not have been initialized
zug[0] = 2;
^
1 error
```

Lösung I: Array initialisieren

Fehler behoben

```
1 public class ArrayFehler1 {
2     public static void main(String[] args) {
3
4         int [] zug = new int[3];
5         zug[0] = 2;
6         zug[1] = 4;
7         zug[2] = 1;
8     }
9 }
```

Nicht vergessen, das Array zu initialisieren!

Fehler II

Wo liegt der Fehler?

```
1 public class ArrayFehler2 {
2     public static void main(String[] args) {
3
4         int [] zug = new int[3];
5         zug[1] = 4;
6         zug[2] = 1;
7         zug[3] = 5;
8     }
9 }
```

Kein Compilerfehler

```
$ javac ArrayFehler2.java
$
```

Aber: Laufzeitfehler beim Ausführen

```
$ java ArrayFehler2
Exception in thread "main" java.lang.ArrayIndexOutOfBoundsException: 3
at ArrayFehler2.main(ArrayFehler2.java:7)
$
```

Lösung II: Richtige Indizes benutzen

Indizes waren falsch

```
1 public class ArrayFehler2 {
2     public static void main(String[] args) {
3
4     int [] zug = new int[3];
5     zug[0] = 4;
6     zug[1] = 1;
7     zug[2] = 5;
8 }
9 }
```

Denkt dran: Zählung beginnt bei 0!

Tipp zu Lösung II: Auf Arraygrenze testen

Fehler kann nicht mehr auftreten

```
int index = 3;
if (index >= 0 && index < zug.length) {
        zug[index] = 5;
}
```

- Anzahl der Elemente: *arrayname*`.length`
- Zählung beginnt bei 0 → der kleinste Index ist 0
- Index muss immer kleiner als Länge sein
  → der größte Index ist *arrayname*`.length - 1`

- Bei der Zuweisung testen, ob wir innerhalb der Arraygrenzen sind

→ Keine `ArrayIndexOutOfBoundsException` mehr.

Zusammenfassung: Arrays

- Array = Reihe von Werten mit gemeinsamem Namen + Index

  Deklaration: `typ [] name;`
  Initialisierung: `name = new typ[länge];`
  Definition: `name[index] = wert;`
  Zugriff: `name[index]`

- Deklaration, Initialisierung und Definition auch in einer Zeile möglich:
  `typ [] name = { wert, wert, wert, ... };`
- Länge eines Arrays: `name.length`
- Aufpassen: Java fängt bei 0 an zu zählen!

Inhaltsverzeichnis

1 Arrays
- Was ist ein Array?
- Array-Bauanleitung
- Mehrdimensionale Arrays
- Fehlerquellen

2 Schleifen
- Motivation: Warum Schleifen?
- Die while-Schleife
- Die for-Schleife
- Fehlerquellen

Motivation: Warum Schleifen?

Aufgabe:
Schreibe ein Javaprogramm, das `5,4,3,2,1` und `los!` auf der Konsole ausgibt.

```
5
4
3
2
1
Los!
$
```

Countdown von 5 abwärts...

Motivation: Warum Schleifen?

Der triviale Ansatz

```
1  public class Countdown5 {
2      public static void main(String[] args) {
3
4          System.out.println("5");
5          System.out.println("4");
6          System.out.println("3");
7          System.out.println("2");
8          System.out.println("1");
9          System.out.println("Los!");
10
11     }
12 }
```

Motivation: Warum Schleifen?

Aufgabe:
Nun schreibe einen Countdown von 1000 abwärts zu 0.

Sehr schmerzhaft...

```
1  public class Countdown1000 {
2      public static void main(String[] args) {
3
4          System.out.println("1000");
5          System.out.println("999");
6          System.out.println("998");
7          System.out.println("997");
8          System.out.println("996");
9          System.out.println("995");
10         System.out.println("994");
11         System.out.println("993");
12         System.out.println("992");
```

...

Das muss doch besser gehen!

- Unnötige Schreibarbeit
- Copy & Paste
- Sehr fehleranfällig
- ...

Inhaltsverzeichnis

1. Arrays
   - Was ist ein Array?
   - Array-Bauanleitung
   - Mehrdimensionale Arrays
   - Fehlerquellen
2. Schleifen
   - Motivation: Warum Schleifen?
   - Die while-Schleife
   - Die for-Schleife
   - Fehlerquellen

Die while-Schleife: Countdown

Countdown mit einer Variable

```
1  public class Countdown {
2      public static void main(String[] args) {
3
4          int counter = 1000;
5
6              // Anweisungen, die wiederholt ausgefuehrt werden muessen
7              System.out.println(counter);
8              counter = counter - 1;
9
10
11     }
12 }
```

Die while-Schleife: Countdown

Countdown mit einer Variable

```
1  public class Countdown {
2      public static void main(String[] args) {
3          // Startwert des Countdowns
4          int counter = 1000;
5
6          while (counter > 0) {
7              // Anweisungen, die wiederholt ausgefuehrt werden muessen
8              System.out.println(counter);
9              counter = counter - 1;
10         }
11         // Los! wird ganz am ende ausgegeben
12         System.out.println("Los!");
13     }
14 }
```

- Wiederhole Zeile 7 bis 9, **solange** Bedingung hinter `while` wahr ist
- `counter` zählt bei jedem Durchlauf um 1 runter

Die while-Schleife: Countdown

Countdown mit einer Variable

```
1  public class Countdown {
2      public static void main(String[] args) {
3          // Startwert des Countdowns
4          int counter = 1000;
5
6          while (counter > 0) {
7              // Anweisungen, die wiederholt ausgefuehrt werden muessen
8              System.out.println(counter);
9              counter = counter - 1;
10         }
11         // Los! wird ganz am ende ausgegeben
12         System.out.println("Los!");
13     }
14 }
```

- Wiederhole Zeile 7 bis 9, **solange** Bedingung hinter `while` wahr ist
- `counter` zählt bei jedem Durchlauf um 1 runter
- Wenn `counter == 0` ist, ist Bedingung `counter > 0` nicht mehr wahr und die Schleife ist zu Ende → Letzte Ausgabe der Schleife ist `1`

Die while-Schleife: Fakultät berechnen

Aufgabe:
Berechne die Fakultät einer Zahl! (Beispiel: 4)

$$n! = 1 * 2 * ... * (n-2) * (n-1) * n$$
$$4! = 1 * 2 * 3 * 4$$

Hochzählen von 1 bis zur Zahl...

```
int zaehler = 1;
int zahl = 4;

while ( zaehler <= zahl ) {

    zaehler = zaehler + 1;
}
```

Die while-Schleife: Fakultät berechnen

Berechnen der Fakultät

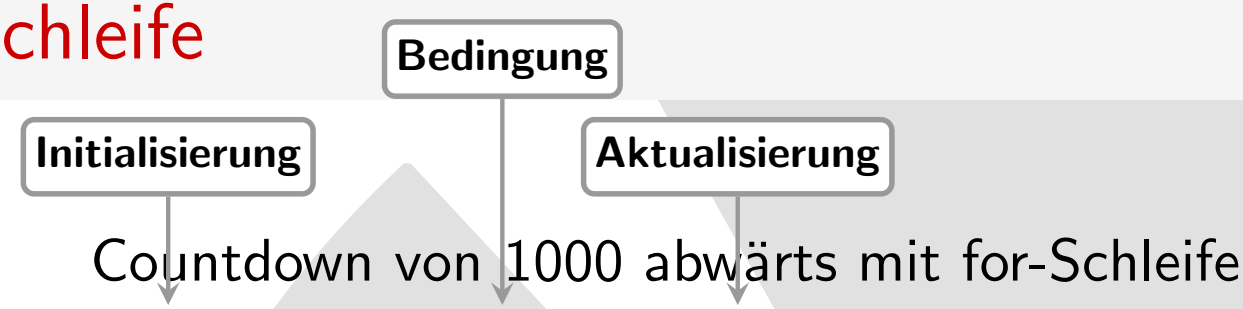
```
1  public class Fakultaet {
2      public static void main(String[] args) {
3
4          int zaehler = 1;
5          int zahl = 4;
6          int ergebnis = 1; //Denn schon 0! == 1
7
8          while (zaehler <= zahl) {
9              ergebnis = ergebnis * zaehler;
10             zaehler = zaehler + 1;
11         }
12         System.out.println("Ergebnis: " + ergebnis);
13     }
14 }
```

- Erster Durchlauf: `ergebnis = 1 * 1` (= 1)
- Zweiter Durchlauf: `ergebnis = 1 * 2` (= 2)
- Dritter Durchlauf: `ergebnis = 2 * 3` (= 6)
- Vierter Durchlauf: `ergebnis = 6 * 4` (= 24)
- Schluss: `Ergebnis: 24`

Inhaltsverzeichnis

1. Arrays
   - Was ist ein Array?
   - Array-Bauanleitung
   - Mehrdimensionale Arrays
   - Fehlerquellen
2. Schleifen
   - Motivation: Warum Schleifen?
   - Die while-Schleife
   - Die for-Schleife
   - Fehlerquellen

Die for-Schleife




```
for (int counter = 1000; counter > 0; counter--) {
    System.out.println(counter);
}
System.out.println("Los!");
```

- „Zählschleife“
- Kopf der Schleife besteht aus 3 Komponenten:
  - Initialisierung: Zählvariable `counter` wird initialisiert
    → hier: Deklaration und Initialisierung
  - Bedingung: Schleifenbedingung wird festgelegt
    → Schleife wird abgebrochen, wenn Bedingung nicht mehr erfüllt
  - Aktualisierung der Laufvariable bei jedem Durchlauf
    → hier: Herunterzählen um 1
- Statt `counter = counter - 1` kann man auch `counter--` schreiben

Die for-Schleife

for-Schleife

```
1  public class Gedicht {
2      public static void main(String[] args) {
3
4          String[] gedicht = new String[4];
5
6          gedicht[0] = "Ein Mops kam in die Kueche";
7          gedicht[1] = "und stahl dem Koch ein Ei.";
8          gedicht[2] = "Da nahm der Koch die Kelle";
9          gedicht[3] = "und schlug den Mops zu Brei.";
10
11         for (int i = 0; i < gedicht.length; i++) {
12             System.out.println( gedicht[i] );
13         }
14     }
15 }
```

- sehr gut geeignet für die Arbeit mit Arrays
- ein Array wird meist vom Anfang bis zum Ende durchlaufen
  → Schleifenkopf sieht dabei meist wie im obigen Beispiel aus

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (\ \ldots,\ \ldots,\ \ldots,\ \ldots)$$

$$max_{temp} = 0$$

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (\ \ldots,\ \ldots,\ \ldots,\ \ldots\ )$$

$$max_{temp} = 46$$

- Aktuelle Spalte: 0
- Aktuelle Zeile: 0
- Aktueller Wert: 46
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 0: $46 > 0$
- Neues temporäres Maximum gefunden: 46

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (\ \ldots,\ \ldots,\ \ldots,\ \ldots\ )$$

$$max_{temp} = 965$$

- Aktuelle Spalte: 0
- Aktuelle Zeile: 1
- Aktueller Wert: 965
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 46: $965 > 46$
- Neues temporäres Maximum gefunden: 965

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (\ \ldots,\ \ldots,\ \ldots,\ \ldots)$$

$$max_{temp} = 965$$

- Aktuelle Spalte: 0
- Aktuelle Zeile: 2
- Aktueller Wert: 67
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 965: $67 < 965$
- Kein neues temporäres Maximum, bleibt 965

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, \ldots, \ldots, \ldots)$$

$$max_{temp} = 0$$

- Ende der Spalte erreicht
- Keine weiteren Kandidaten: Temporäres Maximum ist damit endgültig
- Vorbereitung für nächste Spalte: Setze temporäres Maximum wieder auf 0

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, \ldots, \ldots, \ldots)$$

$$max_{temp} = 795$$

- Aktuelle Spalte: 1
- Aktuelle Zeile: 0
- Aktueller Wert: 795
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 0: $795 > 0$
- Neues temporäres Maximum gefunden: 795

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, \ldots, \ldots, \ldots)$$

$$max_{temp} = 795$$

- Aktuelle Spalte: 1
- Aktuelle Zeile: 1
- Aktueller Wert: 648
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 795: $648 < 795$
- Kein neues Maximum, bleibt 795

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, \ldots, \ldots, \ldots)$$

$$max_{temp} = 795$$

- Aktuelle Spalte: 1
- Aktuelle Zeile: 2
- Aktueller Wert: 464
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 795: $464 < 795$
- Kein neues Maximum, bleibt 795

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, 795, \ldots, \ldots)$$

$$max_{temp} = 0$$

- Ende der Spalte erreicht
- Keine weiteren Kandidaten: Temporäres Maximum ist damit endgültig
- Vorbereitung für nächste Spalte: Setze temporäres Maximum wieder auf 0

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, 795, \ldots, \ldots)$$

$$max_{temp} = 13$$

- Aktuelle Spalte: 2
- Aktuelle Zeile: 0
- Aktueller Wert: 13
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 0: $13 > 0$
- Neues temporäres Maximum gefunden: 13

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, 795, \ldots, \ldots)$$

$$max_{temp} = 13$$

- Aktuelle Spalte: 2
- Aktuelle Zeile: 1
- Aktueller Wert: 5
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 13: $5 < 13$
- Kein neues Maximum, bleibt 13

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, 795, \ldots, \ldots)$$

$$max_{temp} = 84$$

- Aktuelle Spalte: 2
- Aktuelle Zeile: 2
- Aktueller Wert: 84
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 13: $84 > 13$
- Neues temporäres Maximum gefunden: 84

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, 795, 84, \ldots)$$

$$max_{temp} = 0$$

- Ende der Spalte erreicht
- Keine weiteren Kandidaten: Temporäres Maximum ist damit endgültig
- Vorbereitung für nächste Spalte: Setze temporäres Maximum wieder auf 0

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, 795, 84, \ldots)$$

$$max_{temp} = 468$$

- Aktuelle Spalte: 3
- Aktuelle Zeile: 0
- Aktueller Wert: 468
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 0: $468 > 0$
- Neues temporäres Maximum gefunden: 468

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, 795, 84, \ldots)$$

$$max_{temp} = 468$$

- Aktuelle Spalte: 3
- Aktuelle Zeile: 1
- Aktueller Wert: 60
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 468: $60 < 468$
- Kein neues Maximum, bleibt 468

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, 795, 84, \ldots)$$

$$max_{temp} = 541$$

- Aktuelle Spalte: 3
- Aktuelle Zeile: 2
- Aktueller Wert: 541
- Vergleiche mit bisherigem Maximum 468: $541 > 468$
- Neues temporäres Maximum gefunden: 541

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Beispiel: Finde das Maximum aus jeder Spalte und speichere die Ergebnisse in einem neuen Array!

$$matrix = \begin{pmatrix} 46 & 795 & 13 & 468 \\ 965 & 648 & 5 & 60 \\ 67 & 464 & 84 & 541 \end{pmatrix}$$

$$maximum = (965, 795, 84, 541)$$

$$max_{temp} = 0$$

- Ende der Spalte erreicht
- Keine weiteren Kandidaten: Temporäres Maximum ist damit endgültig
- Ende der Matrix erreicht - Aufgabe erfüllt!
- Temporäres Maximum wird nicht mehr gebraucht, Wert egal

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Implementierung des Matrixbeispiels in Java

```
1  public class MatrixMax {
2      public static void main(String[] args) {
3          // Erstellen der Matrix
4          int[][] matrix = {{ 46, 795, 13, 468 }, { 965, 648, 5, 60 }, { 67, 464, 84, 541 }};
5
6          int[] maximum = new int[4]; // Array fuer die einzelnen Maxima
7          int maxtemp = 0; // Hilfsvariable fuer die Suche
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19         }
20     }
21 }
```

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Implementierung des Matrixbeispiels in Java

```
1  public class MatrixMax {
2      public static void main(String[] args) {
3          // Erstellen der Matrix
4          int[][] matrix = {{ 46, 795, 13, 468 }, { 965, 648, 5, 60 }, { 67, 464, 84, 541 }};
5
6          int[] maximum = new int[4]; // Array fuer die einzelnen Maxima
7          int maxtemp = 0; // Hilfsvariable fuer die Suche
8
9          for (int j = 0; j < 4; j++) { // 1. Schleife fuer die Spalten
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19         }
20     }
21 }
```

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Implementierung des Matrixbeispiels in Java

```
1  public class MatrixMax {
2      public static void main(String[] args) {
3          // Erstellen der Matrix
4          int[][] matrix = {{ 46, 795, 13, 468 }, { 965, 648, 5, 60 }, { 67, 464, 84, 541 }};
5
6          int[] maximum = new int[4]; // Array fuer die einzelnen Maxima
7          int maxtemp = 0; // Hilfsvariable fuer die Suche
8
9          for (int j = 0; j < 4; j++) { // 1. Schleife fuer die Spalten
10             for (int i = 0; i < 3; i++) { // 2. Schleife fuer die Zeilen
11
12
13
14
15
16             }
17
18
19         }
20     }
21 }
```

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Implementierung des Matrixbeispiels in Java

```
1  public class MatrixMax {
2      public static void main(String[] args) {
3          // Erstellen der Matrix
4          int[][] matrix = {{ 46, 795, 13, 468 }, { 965, 648, 5, 60 }, { 67, 464, 84, 541 }};
5
6          int[] maximum = new int[4]; // Array fuer die einzelnen Maxima
7          int maxtemp = 0; // Hilfsvariable fuer die Suche
8
9          for (int j = 0; j < 4; j++) { // 1. Schleife fuer die Spalten
10             for (int i = 0; i < 3; i++) { // 2. Schleife fuer die Zeilen
11                 // falls Hilfsvariable kleiner als aktuelles Element
12                 if (maxtemp < matrix[i][j]) {
13                     // setze Hilfsvariable auf den Wert des aktuellen Elements
14                     maxtemp = matrix[i][j];
15                 }
16             }
17
18
19         }
20     }
21 }
```

for-Schleife: Matrix-Beispiel

Implementierung des Matrixbeispiels in Java

```
1  public class MatrixMax {
2      public static void main(String[] args) {
3          // Erstellen der Matrix
4          int[][] matrix = {{ 46, 795, 13, 468 }, { 965, 648, 5, 60 }, { 67, 464, 84, 541 }};
5
6          int[] maximum = new int[4]; // Array fuer die einzelnen Maxima
7          int maxtemp = 0; // Hilfsvariable fuer die Suche
8
9          for (int j = 0; j < 4; j++) { // 1. Schleife fuer die Spalten
10             for (int i = 0; i < 3; i++) { // 2. Schleife fuer die Zeilen
11                 // falls Hilfsvariable kleiner als aktuelles Element
12                 if (maxtemp < matrix[i][j]) {
13                     // setze Hilfsvariable auf den Wert des aktuellen Elements
14                     maxtemp = matrix[i][j];
15                 }
16             }
17             maximum[j] = maxtemp; // speichere das gefundene Maximum im Max-Array
18             maxtemp = 0; // setze die Hilfsvariable wieder auf 0
19         }
20     }
21 }
```

Inhaltsverzeichnis

1. Arrays
   - Was ist ein Array?
   - Array-Bauanleitung
   - Mehrdimensionale Arrays
   - Fehlerquellen
2. Schleifen
   - Motivation: Warum Schleifen?
   - Die while-Schleife
   - Die for-Schleife
   - Fehlerquellen

Fehler I

Wo liegt der Fehler?

```
1  public class SchleifenFehler1 {
2      public static void main(String[] args) {
3
4          int grenze = 10;
5          int zahl = 1;
6
7          while (zahl < grenze) {
8              // Ist Zahl ungerade?
9              if (zahl % 2 == 1) {
10                 System.out.println(zahl);
11                 zahl++;
12             } } } }
```

Kein Compilerfehler

```
$ javac SchleifenFehler1.java
```

Aber Endlosschleife

```
$ java SchleifenFehler1
[...]
```

Lösung I: Auf Laufvariablen achten!

Problem: Laufvariable wird an einer Stelle hochgezählt, die irgendwann nicht mehr erreicht wird

Fehler behoben

```
1  public class SchleifenFehler1 {
2      public static void main(String[] args) {
3
4          int grenze = 10;
5          int zahl = 1;
6
7          while (zahl < grenze) {
8              // Ist Zahl ungerade?
9              if (zahl % 2 == 1) {
10                 System.out.println(zahl);
11             }
12             zahl++;
13         }
14     }
15 }
```

Immer darauf achten, dass die Laufvariable hochgezählt wird!
Gute formatierte Klammerung und Einrückung hilft.

Fehler II

Wo liegt der Fehler?

```
1  public class SchleifenFehler2 {
2      public static void main(String[] args) {
3
4          int grenze = 9;
5          int zahl = 11;
6
7          while (zahl != grenze) {
8              zahl++;
9          }
10     }
11 }
```

Kein Compilerfehler

```
$ javac SchleifenFehler2.java
```

Aber „Endlosschleife “

```
$ java SchleifenFehler2
[...]
```

Lösung II: Auf Variablenbereich achten!

Problem: Laufvariable wird beim Hochzählen nie den Wert von `grenze` erreichen, da sie schon von Anfang an höher ist

Fehler behoben

```
1   public static void main(String[] args) {
2
3       int grenze = 9;
4       int zahl = 11;
5
6       while (zahl < grenze) {
7           zahl++;
8       }
9   }
10 }
```

- Bedingung so gestalten, dass sie einen Bereich darstellt, irgendwann nicht mehr erfüllt wird und dann die Schleife abbricht
- Im Zweifelsfall wird Schleife ganz übersprungen

Alternative Lösung II: Abbruch mit break

Der letzte Ausweg: break

```
1  public class SchleifenFehler2Break {
2      public static void main(String[] args) {
3
4          int grenze = 9;
5          int zahl = 11;
6
7          while (zahl != grenze) {
8              zahl++;
9
10             if (zahl > 1000) {
11                 break; // Zahl zu groß - Abbruch
12             }
13         }
14         System.out.println("Fertig.");
15     }
16 }
```

- Herausspringen aus der innersten aktuellen Schleife
- Danach wird darunter weitergemacht (Hier Ausgabe „Fertig.“)
- **Aber:** schlechter Stil - gar nicht erst angewöhnen

Zusammenfassung: Schleifen

- Schleifen:
  - Folge von Befehlen
  - Werden wiederholt ausgeführt
  - Wiederholung, solange eine bestimmte Bedingung erfüllt ist
  - Oft mit Zähl- oder Laufvariable (meist `i` genannt)
- Syntax:

  while-Schleife:
  ```
  while (bedingung)
      { befehle }
  ```

  for-Schleife:
  ```
  for (initialisierung;
       bedingung;
       aktualisierung )
      { befehle }
  ```