

EINI

LogWing/WiMa/MP

**Einführung in die Informatik für
Naturwissenschaftler und Ingenieure**

Vorlesung 2 SWS WS 23/24

Dr. Lars Hildebrand
Fakultät für Informatik – Technische Universität Dortmund
lars.hildebrand@tu-dortmund.de
<http://ls14-www.cs.tu-dortmund.de>

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- **Prolog**
- Kontrollstrukturen
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - Iteration

► Kapitel 3

Basiskonstrukte imperativer (und objektorientierter)
Programmiersprachen

► Unterlagen

- Echtle, Klaus und Michael Goedicke: *Lehrbuch der Programmierung mit Java*. Heidelberg: dpunkt-Verl, 2000. (→ ZB)
- Gumm, Heinz-Peter und Manfred Sommer: *Einführung in die Informatik*, 10. Auflage. München: De Gruyter, 2012. (Kap. 2) (→ Volltext aus Uninetz)

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

Übersicht

- ✓ Variablen
- ✓ Zuweisungen
- ✓ (Einfache) Datentypen und Operationen
 - ✓ Zahlen
`integer, byte, short, long; float, double`
 - ✓ Wahrheitswerte (`boolean`)
 - ✓ Zeichen (`char`)
 - ✓ Zeichenketten (`String`)
 - ✓ Typkompatibilität
- ✓ Kontrollstrukturen
 - ✓ Sequentielle Komposition, Sequenz
 - ✓ Alternative, Fallunterscheidung
 - Schleife, Wiederholung, Iteration:
 - ✓ while, do-while
 - for
 - ▶ Verfeinerung
 - ▶ Unterprogramme, Prozeduren, Funktionen
 - ▶ Blockstrukturierung
 - ▶ Rekursion

Beispiel: `do-while` (2) I

Beispiel: einfache Numerik-Funktionen

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

- ▶ Berechnung der Quadratwurzel `sqrt` für $n > 0$
- ▶ Nützlichkeit klar,
 - ▶ da in vielen Programmen unabhängig vom Kontext verwendbar.
 - ▶ daher auch in Bibliotheken (Libraries) stets verfügbar.
- ▶ Eine Berechnungsidee: Intervallschachtelung
 - ▶ Finde eine untere Schranke.
 - ▶ Finde eine obere Schranke.
 - ▶ Verringere obere und untere Schranke, bis der Abstand hinreichend gering geworden ist.
 - ▶ Etwas konkreter: Halbiere Intervall, fahre mit dem Teilintervall fort, das das Resultat enthält.

Beispiel: do-while (2) II

Quadratwurzel-Berechnung mittels Intervallschachtelung

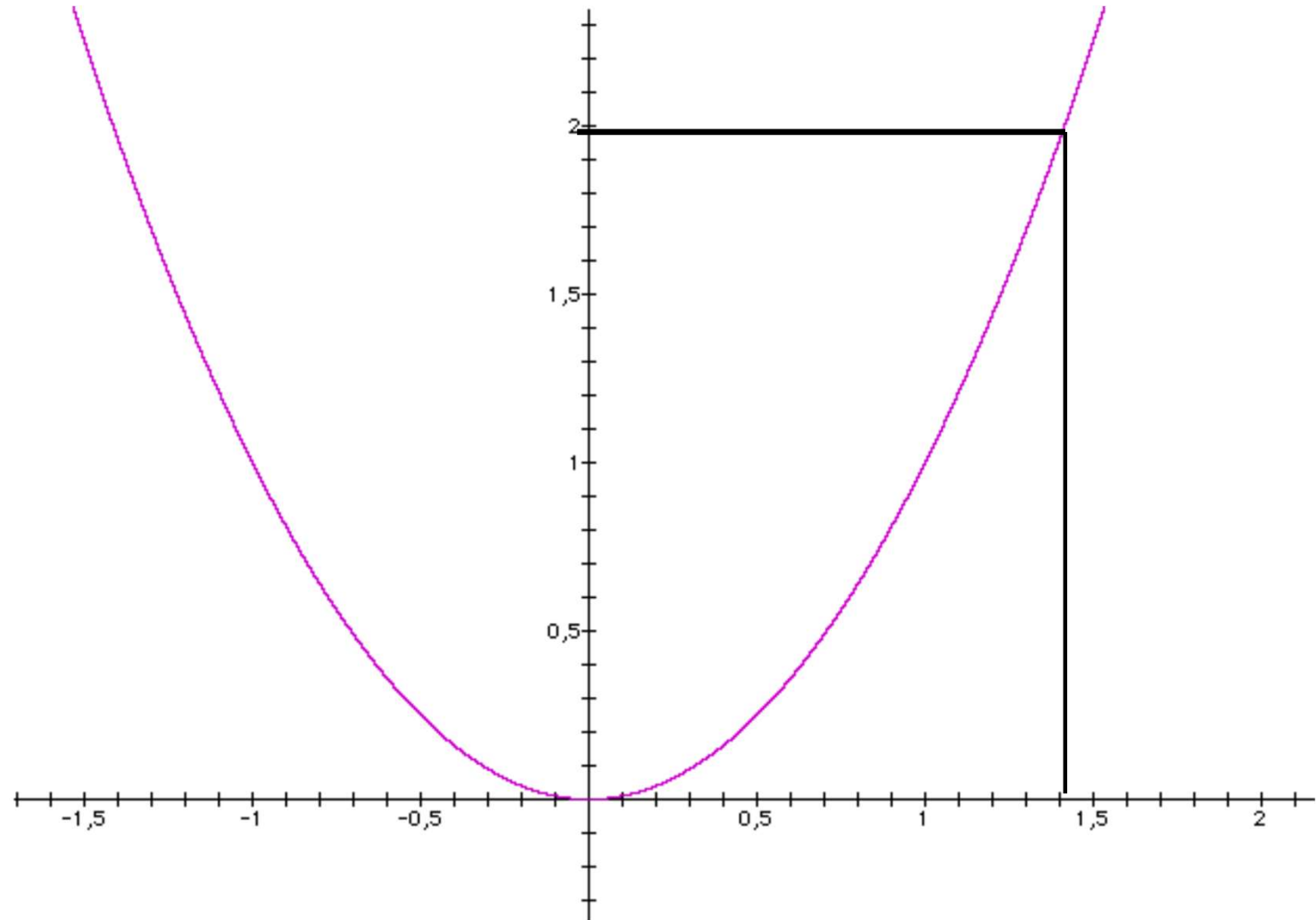
EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**



uG m oG

Beispiel: do-while (2) III

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

- ▶ Quadratwurzel-Berechnung mittels Intervallschachtelung
- ▶ Rückführung der Berechnung auf Quadrierung
- ▶ Start: Intervall $[0, x+1]$,
 - ▶ $uG = 0$;
 - ▶ $oG = 3$;
 - ▶ Mitte $m = 0,5 * (uG + oG)$
- ▶ Algorithmus:
 - ▶ Berechne neue Mitte $m = 0,5 * (uG + oG)$
 - ▶ Falls $m^2 > x$: $oG = m$
sonst: $uG = m$
 - ▶ Abbruch: falls $oG - uG < \varepsilon$

Beispiel: do-while (2) IV

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

```
double x = 2.0,  
       uG = 0, oG = x + 1, m,  
       epsilon = 0.001;
```

```
do  
{  
    m = 0.5*(uG + oG) ;  
    if (m*m > x)  
        oG = m;  
    else  
        uG = m;  
}
```

```
while (oG - uG > epsilon);
```

```
System.out.println ( "Wurzel " + x  
                     + " beträgt ungefähr "  
                     + m) ;
```

Wiederholung: Schleifen

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

- ▶ Drei Varianten:
 - ▶ **while** (Bedingung) { Anweisungsfolge }
 - ▶ **do** { Anweisungsfolge } **while** (Bedingung)
 - ▶ **for** (Initialisierung, Bedingung, Fortschritt)
 { Anweisungsfolge }
- ▶ Diese Vielfalt ist „nur“ durch Komfort begründet.
- ▶ Jede Schleife kann mittels jedes Typs programmiert werden:
 - ▶ Der Code sieht je nach Schleifentyp anders aus.
 - ▶ Das Problem gibt den geeigneten Schleifentyp vor.

Wiederholung: `while`-Schleife

```
while (Bedingung) { Anweisungsfolge }
```

EINI LogWing /
WiMa

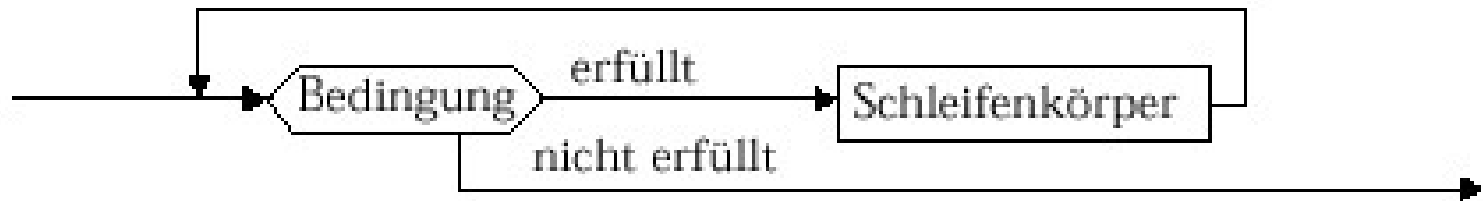
Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

- ▶ Grundsätzlich gilt, dass der Schleifenkörper solange wiederholt wird, wie die Bedingung wahr ist (auch 0-mal).
- ▶ Die Bedingung wird zu **true** oder **false** ausgewertet.
- ▶ Die Bedeutung kann auch durch ein Diagramm dargestellt werden (**Kontrollflussgraph**):



Echtle/Goedicke, Heidelberg: Abb. 2–10, S. 53 © dpunkt 2000.

Wiederholung: do-while-Schleife

```
do { Anweisungsfolge } while (Bedingung);
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

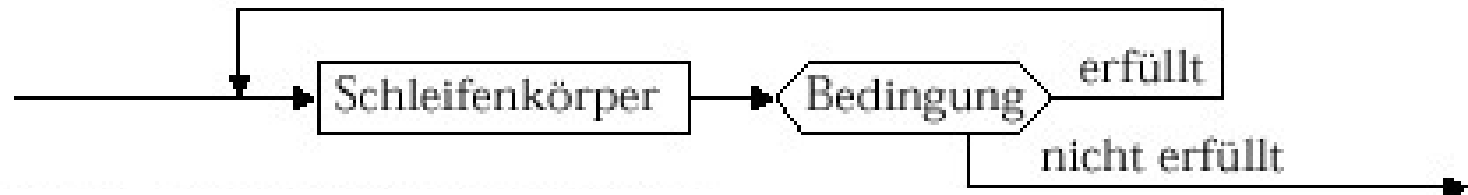
- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

- ▶ Durchlauf des Schleifenkörpers **mindestens 1 Mal**.
- ▶ Syntax und Semantik durch Diagramme:

do-while-Schleife



Echtle/Goedicke, Heidelberg: Abb. 2-12, S. 56 © dpunkt 2000.



Echtle/Goedicke, Heidelberg: Abb. 2-13, S. 56 © dpunkt 2000.

Die 3 Teile von Schleifen

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

1. Vorbereitende Anweisungen:
Deklaration von Variablen, Initialisierungen
 2. Fortsetzungsanweisungen
 3. Abfrage der Schleifenbedingung
-
- ❖ Bei Prüfung der Korrektheit eines (Teil-)Programms aus einer Schleife folgendes prüfen:
 - ❖ Werden die **Variablen**, die für die Schleifenbedingung gebraucht werden, **deklariert** und sinnvoll **initialisiert** ?
 - ❖ Werden die **Variablen**, die für die Schleifenbedingung gebraucht werden, innerhalb des Schleifenkörpers oder - sofern extra ausgewiesen - in den Fortsetzungsanweisungen **verändert**?
 - ❖ Ist eine Veränderung der Schleifenbedingung hin zum **Abbruch** der Schleife gesichert?

► Weiteres spezielles Schleifenkonstrukt: → **for**-Schleife

for-Schleife I

```
for (..; ..; ..) { Anweisungsfolge }
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

▶ Die **for-Schleife** bietet eine direkte Syntax für diese drei Teile einer Schleife:

▶ **Vorbereitende Anweisungen**

- Variablenvereinbarungen, Initialisierungen
- **int i = Startwert**

▶ **Abfrage der Schleifenbedingung**

- **i <= Endwert**

▶ **Fortsetzungsanweisungen**

- **i++**

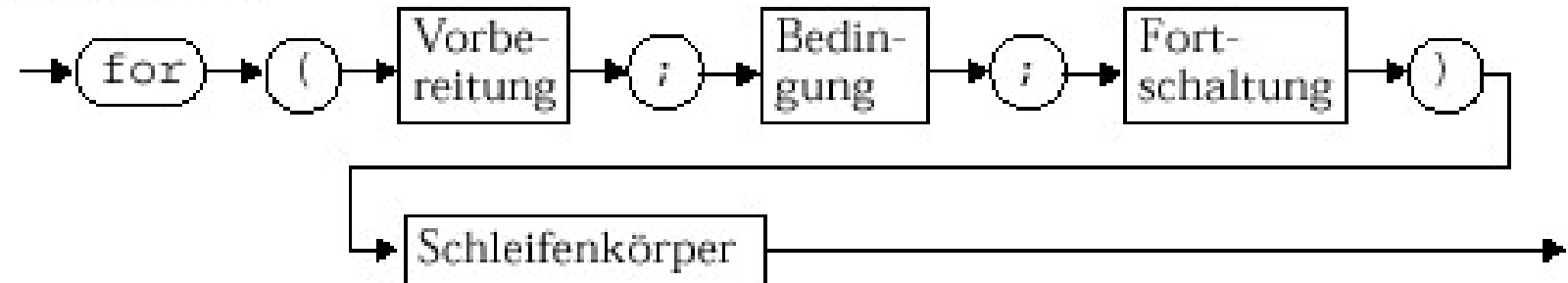
Beispiel:

▶ **for (int i = Startwert; i <= Endwert; i++)**
{ ... }

for-Schleife II

► Syntaxdiagramme für die **for**-Schleife:

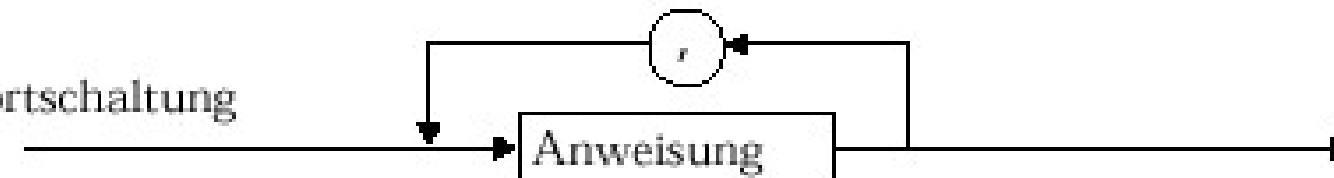
for-Schleife



Vorbereitung



Fortschaltung



Copyright 1999 by dpunkt Verlag, Stuttgart. Alle Rechte vorbehalten.

Echtle/Goedicke, Heidelberg: Abb. 2–14, S. 58 © dpunkt 2000.

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

▶ Beispiel

```
for (int    i=2, j=10 ; // Start
      i<=5 ;           // Ende
      i++ , j--) // Weiter
    { ... }           // Rumpf
```

▶ Bemerkungen:

- ▶ Die schleifenlokal vereinbarten Variablen sind nur **innerhalb der Schleife gültig**, dürfen aber auch außerhalb **nicht noch einmal deklariert** werden!
- ▶ Die Schleifenvariablen müssen nicht unbedingt lokal vereinbart sein, es verbessert jedoch den Überblick über die Verwendung von Variablen (Lokalität der Verwendung).
- ▶ Mehrfache Fortsetzungsanweisungen sind eher unüblich.

Die Bedeutung der **for**-Schleife ...

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

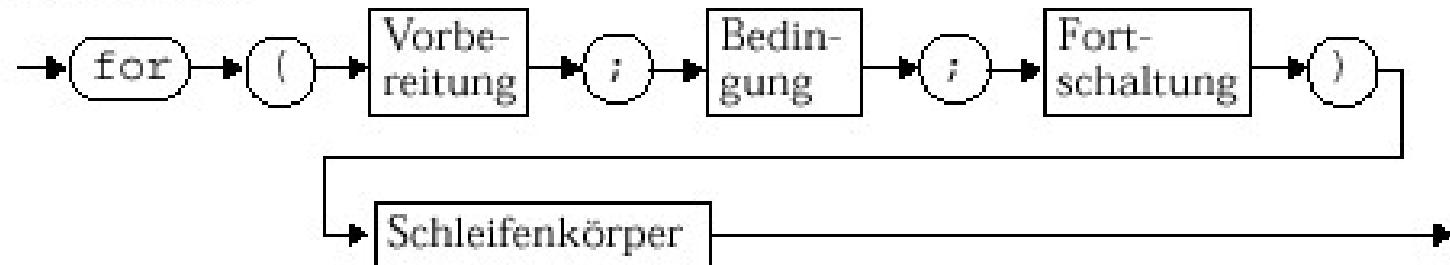
Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

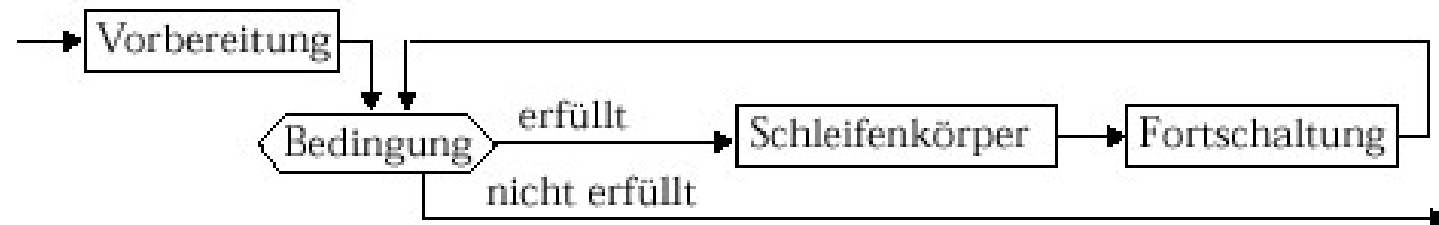
► Syntax

for-Schleife



Echtle/Goedicke, Heidelberg: *Abb. 2–14 (Ausschnitt)*, S. 58 © dpunkt 2000.

► Semantik



Echtle/Goedicke, Heidelberg: *Abb. 2–15*, S. 59 © dpunkt 2000.

► Auch die **for**-Schleife kann 0-mal ausgeführt werden.

... und ein paar Beispiele: (1)

Das zuvor betrachtete Beispiel:

► mit **while**:

```
int  i = 1,  a = 2;
while (i < 100)
{
    a = 4*a;
    i++;
}
```

► mit **for**:

```
for (int i = 1, a = 2; i < 100; i++)
    a = 4*a;
```

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

... und ein paar Beispiele: (2)

Drucken einer Funktionstabelle:

$$f(x) = x^2 - 8$$

für $x \in \{-5, -4, -3, \dots, 10, 11, 12\}$

- Programmausschnitt (mit **getrennter** Deklaration & Initialisierung):

```
int    x, y;
for (x = -5; x <= 12 ; x++)
{
    y = x*x - 8;
    System.out.println("x= " + x +
                        " y= " + y)
}
```

Einige Vorschläge für for-Schleifen

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

► Allgemeiner Aufbau:

```
for ( Vorbereitung; Bedingung; Fortsetzung) { ... }
```

► In 1er-Schritten durch die Schleife laufen:

```
for ( int counter = Anfangswert; counter <= Endwert;  
counter ++ ) { ... }
```

► In Schritten der Größe n durch die Schleife laufen:

```
for ( int counter = Anfangswert; counter <= Endwert;  
counter +=n ) { ... }
```

► Rückwärts zählen:

```
for ( int counter = Anfangswert; counter > Endwert;  
counter-- ) { ... }
```

Verfügbarkeit von Laufvariablen

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

❖ Zur Erinnerung: Im Rumpf von **for**-Schleifen sind die Laufvariablen verfügbar.

▶ Damit kann z.B. eine innere Schleife von dem Wert einer Laufvariablen der äußeren Schleife abhängig gemacht werden:

```
for (int i=10; i<= 30; i=i+10)
    for (int j=1; j<= 4; j++)
        System.out.println(i + " " + j + ", ");
```

▶ Ausgabe:

```
10 1, 10 2, 10 3, 10 4, 20 1,..., 30 2, 30 3, 30 4
```

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

Zusammenfassung

- ▶ Drei Varianten
 - ▶ **while** (Bedingung) { Anweisungsfolge }
 - ▶ **do** { Anweisungsfolge } **while** (Bedingung)
 - ▶ **for** (Initialisierung; Bedingung; Fortsetzung)
{ Anweisungsfolge }
- ▶ Diese Vielfalt ist „nur“ durch Komfort begründet.
- ▶ Jede Schleife kann mittels jedes Typs programmiert werden:
 - ▶ Der Code sieht je nach Schleifentyp anders aus.
 - ▶ Das Problem gibt den geeigneten Schleifentyp vor.

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

Abbruchmöglichkeiten für Schleifendurchläufe

- ▶ Abbruch bisher nur bei Prüfung der Bedingung vor/nach Durchlauf des Schleifenkörpers
- ▶ Zusätzliche Möglichkeiten durch spezielle Anweisungen:
 - ▶ Mit **continue** kann die Ausführung eines Schleifenrumpfs abgebrochen und mit der **nächsten Iteration** (nach Prüfung der Schleifenbedingung) fortgesetzt werden.
 - ▶ Mit **break** kann die komplette Ausführung einer Schleife beendet werden.

Beispiel zu continue & break (1)

continue

Aufgabe: Zahlen von 1 - 20 sollen ausgegeben werden, die nicht durch 3 teilbar sind.

```
for (int i = 1; i <= 20; i++)  
{  
    if ( (i % 3) == 0) continue;  
    System.out.print(i + ", ");  
}
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

Beispiel zu continue & break (2)

break

Aufgabe: Zahlen von 1 - 20 sollen aufsummiert werden, bis die Summe zum ersten Mal größer als 100 ist.

```
int summe = 0;
for (int i = 1; i <= 20; i++)
{
    summe = summe + i;
    if ( summe > 100) break;
}
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

Abbruchmöglichkeiten für Schleifendurchläufe

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

- ▶ Besonderheit in Java: Anweisungen können benannt werden:

- ▶ **Benennung: Anweisung;**

- ▶ Beispiel: **Startwert: istPrimzahl = true;**

- ▶ Um bei geschachtelten Schleifen eine äußere Schleife für **break** oder **continue** zu identifizieren, muss der jeweilige Schleifenkopf mit einem Namen versehen und in der **break**– bzw. **continue**-Anweisung angegeben werden.

Beispiel zu continue & break (3)

Unüblich schwieriger Fall!

```
01 ...
02 Aussen: while (bed1)
03     {
04         Innen: while (bed2)
05         {
06             if (bed3) continue Aussen;
07             if (bed4) continue Innen;
08             if (bed5) break Aussen;
09         }
10     }
11 .....
```

Vorsicht mit `continue` & `break`!

- ▶ Nur in übersichtlichen Fällen und sparsam verwenden!
- ▶ Typische Einsatzgebiete:
 - ▶ hoch optimierte Bibliotheken
 - ▶ schnelles Verlassen von Schleifen, wenn Resultat klar ist
- ❖ Programme werden durch die Verwendung dieser Sprachkonstrukte schnell unübersichtlich!

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**



Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

Artikel im EINI-Wiki:

→ Schleife

→ Schlüsselwörter

→ break-Statement

→ continue-Statement

→ Kopfgesteuerte Schleife

→ Fußgesteuerte Schleife

→ Zählschleife

→ Endlosschleife

→ Laufvariable

Zwischenstand

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
 - Sequenz
 - Block
 - Alternative
 - **Iteration**

- ✓ Variablen
- ✓ Zuweisungen
- ✓ (Einfache) Datentypen und Operationen
 - ✓ Zahlen
`integer, byte, short, long; float, double`
 - ✓ Wahrheitswerte (`boolean`)
 - ✓ Zeichen (`char`)
 - ✓ Zeichenketten (`String`)
 - ✓ Typkompatibilität
- ✓ Kontrollstrukturen
 - ✓ Sequentielle Komposition, Sequenz
 - ✓ Alternative, Fallunterscheidung
 - ✓ Schleife, Wiederholung, Iteration: `while`, `do-while`, `for`
- Verfeinerung
 - Unterprogramme, Prozeduren, Funktionen
 - Blockstrukturierung
- ▶ Rekursion



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Nächste Termine

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| ▶ Nächste Vorlesung – WiMa | 23.11.2023, 08:15 |
| ▶ Nächste Vorlesung – LogWing | 24.11.2023, 08:15 |

Bleiben Sie noch 5 Minuten!



Jeder macht mal Fehler ...