

# **EINI LW/WiMa**

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

**Vorlesung      2 SWS      WS 16/17**

**Dr. Lars Hildebrand**

**Fakultät für Informatik – Technische Universität Dortmund**

**[lars.hildebrand@tu-dortmund.de](mailto: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

- ▶ Gumm/Sommer, Kapitel 2
- ▶ Echte/Goedicke, Einführung in die Programmierung mit Java, dpunkt Verlag

# Übersicht

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**
- ▶ Verfeinerung
  - ▶ Unterprogramme, Prozeduren, Funktionen
  - ▶ Blockstrukturierung
- ▶ Rekursion

# Beispiel do-while (2)

## Beispiel: einfache Numerik Funktionen

- ▶ Berechnung der Quadratwurzel `sqrt` für  $n > 0$
- ▶ Nützlichkeit klar,
  - ▶ 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 demjenigen Teilintervall fort, das das Resultat enthält.

Eini LogWing /  
WiMa

### Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

#### In diesem Kapitel:

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

# Beispiel do-while (2)

## Quadrat-Wurzel Berechnung mittels Intervallschachtelung

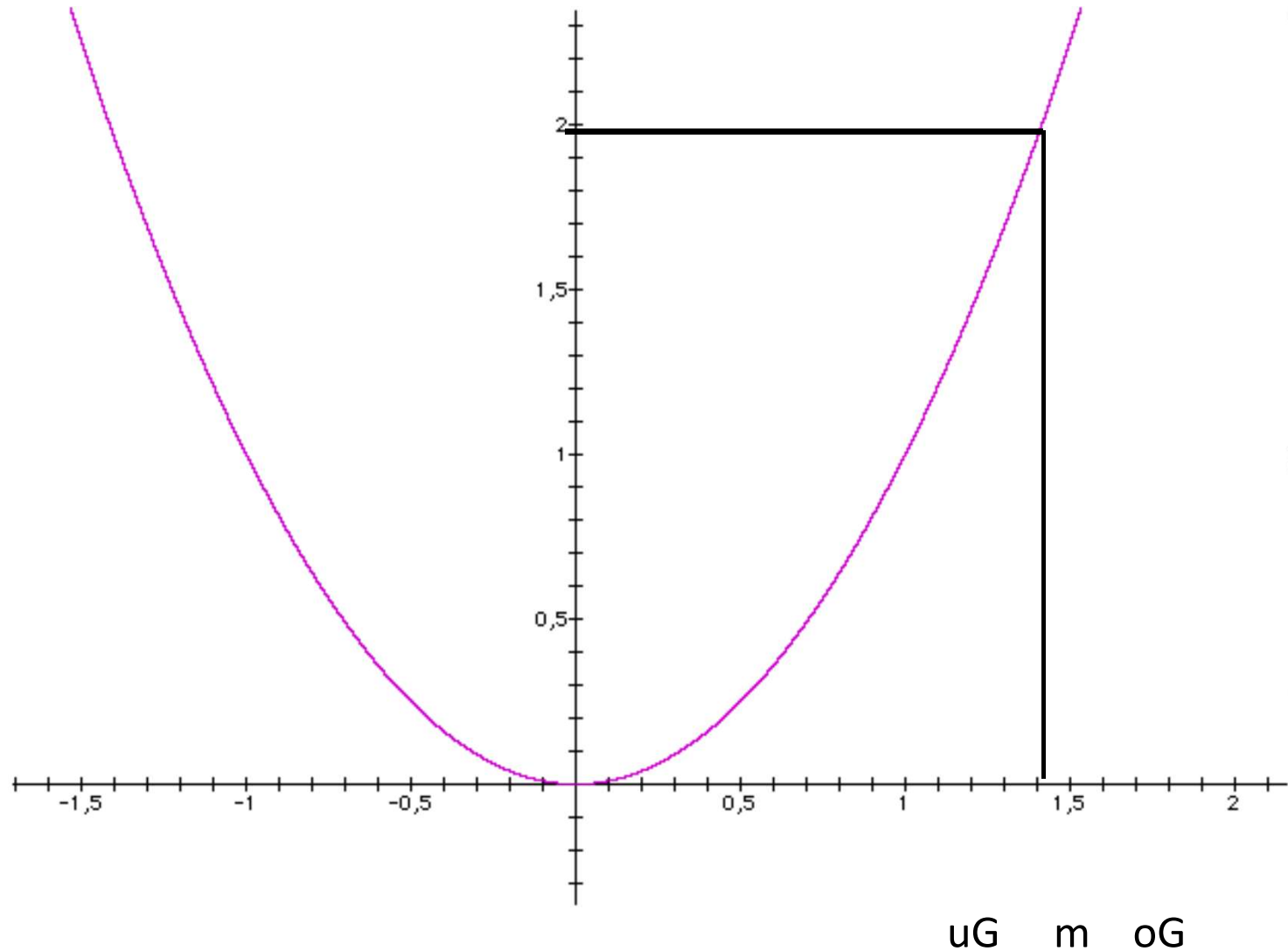
Eini LogWing /  
WiMa

### Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

#### In diesem Kapitel:

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



# Beispiel do-while (2)

Eini LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

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

- ▶ Quadrat-Wurzel 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)

```
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);
```

Eini LogWing /  
WiMa

### Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

# 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

▶ Code sieht ja nach Schleifentyp anders aus

▶ Problem gibt geeigneten Schleifentyp vor



# Wiederholung – while-Schleife

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

Eini LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

- ▶ 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**)

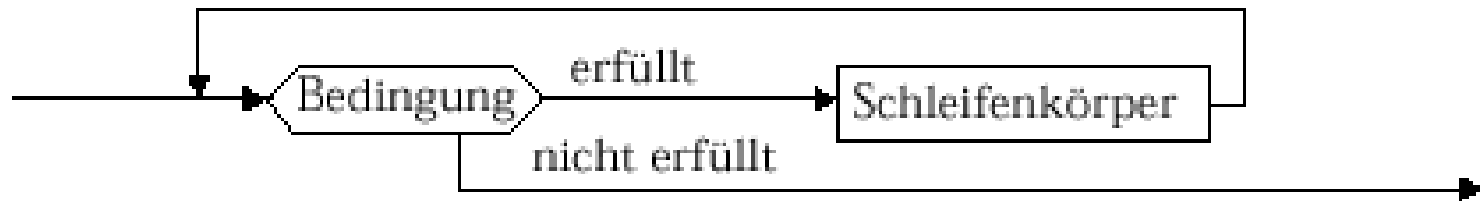


Abb. 2-10 Semantik der while-Schleife

Lehrbuch der Programmierung mit Java, Echte Goedicke, Heidelberg, © dpunkt 2000

## In diesem Kapitel:

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

# Wiederholung - do-while-Schleife

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

Eini LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

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

do-while-Schleife



Abb. 2-12 Syntax der do-while-Schleife

*Lehrbuch der Programmierung mit Java, Echte Goedicke, Heidelberg, © dpunkt 2000*

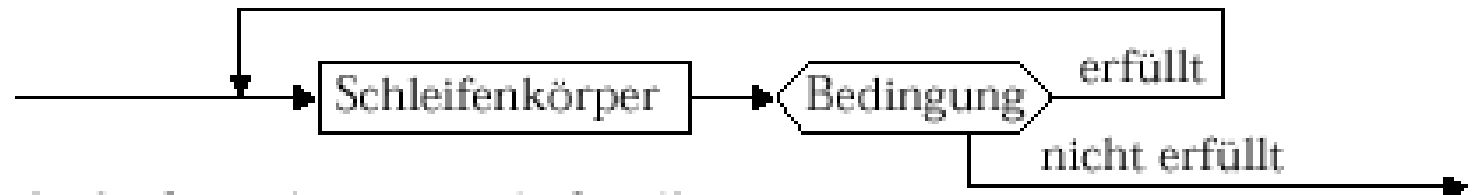


Abb. 2-13 Semantik der do-while-Schleife

*Lehrbuch der Programmierung mit Java, Echte Goedicke, Heidelberg, © dpunkt 2000*

## In diesem Kapitel:

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

# 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. Fortschaltende Anweisungen
3. Abfrage der Schleifenbedingung

- ▶ Daher sollten bei der Prüfung der Korrektheit eines (Teil-) Programms aus einer Schleife auch insbesondere diese Aspekte geprüft werden:
  - ▶ 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 fortschaltenden Anweisungen **verändert**?
  - ▶ Ist eine Veränderung der Schleifenbedingung hin zum **Abbruch** der Schleife gesichert?
- ▶ Weiteres spezielles Schleifenkonstrukt: → for-Schleife

# for-Schleife

```
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**

▶ **Fortschaltende Anweisungen**

- **i++**

Also Beispiel:

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

# for-Schleife

## ► Syntax-Diagramme für die for-Schleife

Eini LogWing /  
WiMa

### Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

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

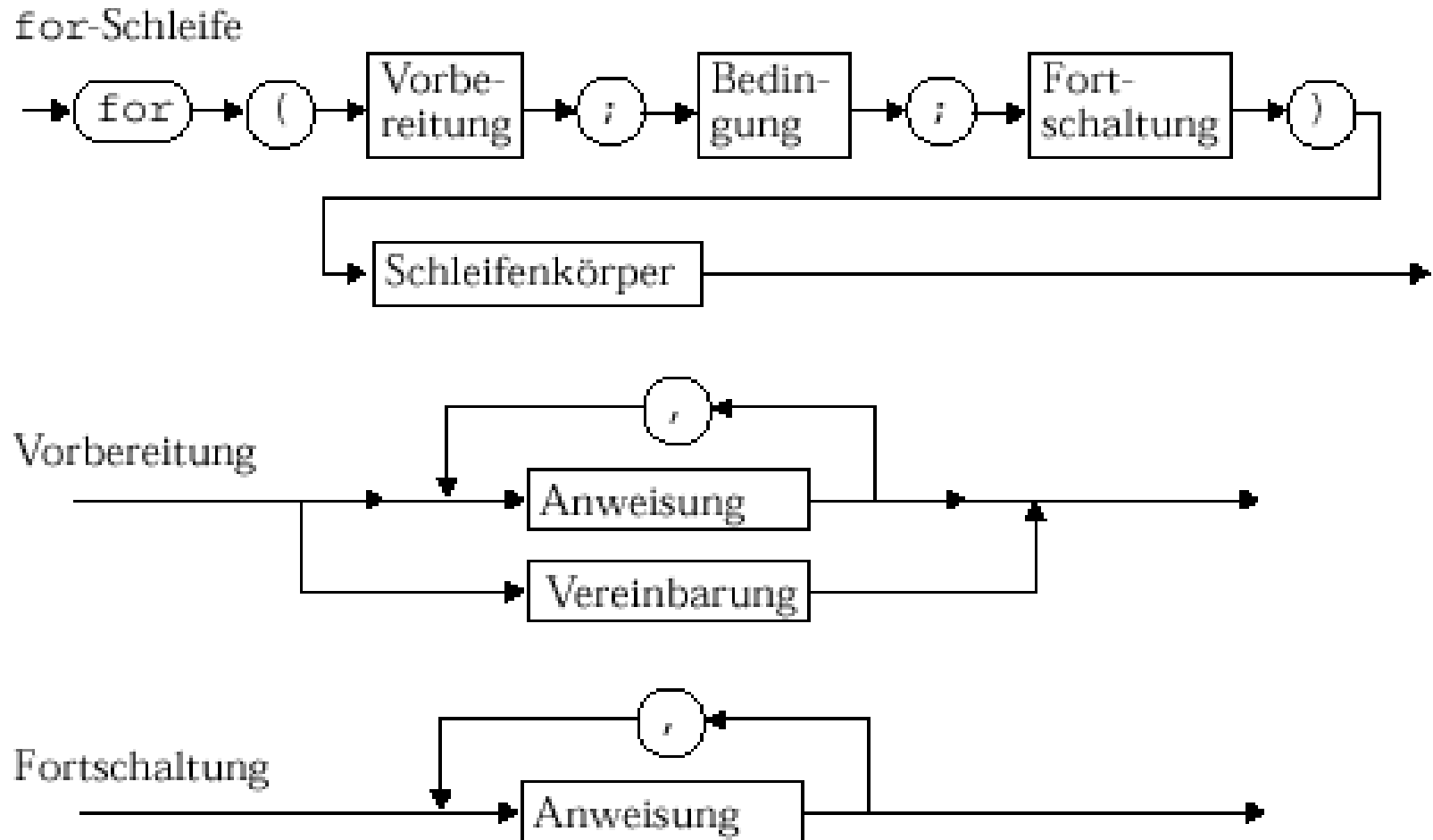


Abb. 2-14 Syntax der for-Schleife

Lehrbuch der Programmierung mit Java, Echte Goedicke, Heidelberg, © dpunkt 2000

# Komplexe for-Schleifen

Eini LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

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

### ▶ Beispiel

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

### ▶ Bemerkungen:

- ▶ Die Schleifen-lokal 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 erleichtert jedoch, den Überblick über die Verwendung von Variablen zu behalten (Lokalität der Verwendung).
- ▶ Mehrfache Fortschaltungsanweisungen sind eher unüblich.

# Die Bedeutung der for-Schleife ...

Eini LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

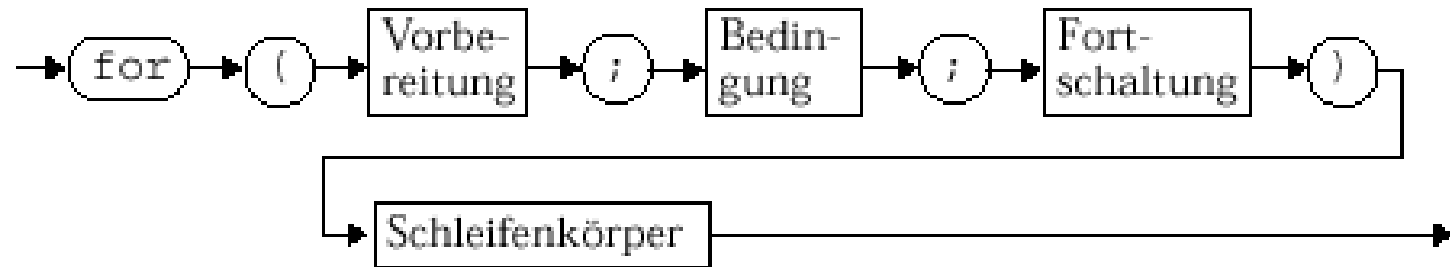
Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

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

## ► Syntax

for-Schleife



## ► Semantik

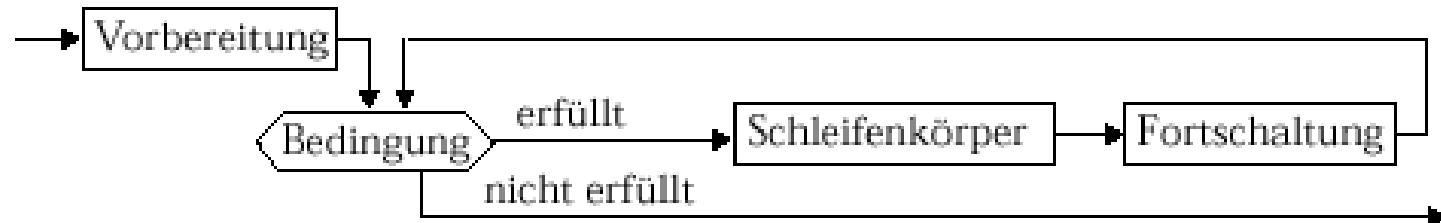


Abb. 2-15 Semantik der for-Schleife

Lehrbuch der Programmierung mit Java, Echte-Goedicke, Heidelberg, © dpunkt 2000

## ► Auch die for-Schleife kann null Mal ausgeführt werden.

# ... und ein paar Beispiele ... (1)

## Das zuvor betrachtete Beispiel

▶ Mit Hilfe von `while`:

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

▶ Mit Hilfe von `for`:

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

Eini LogWing /  
WiMa

### 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)
}
```

Eini LogWing /  
WiMa

### Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

#### In diesem Kapitel:

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

# 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; Fortschaltung) {...}
```

### ▶ 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 ) {...}
```

### ▶ Rückwärtszählen

```
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

▶ Z.B. kann damit 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, ...
```

## Zusammenfassung

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

▶ Code sieht ja nach Schleifentyp anders aus

▶ Problem gibt geeigneten Schleifentyp vor

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

## Abbruchmöglichkeiten für Schleifendurchläufe

- ▶ 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

## 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

## 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

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**

# Zwischenstand

Eini LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

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

- ▶ Variablen
  - ▶ Bezeichner, Datentyp, Speicherort, Wert
- ▶ Zuweisungen
  - ▶ Zuweisungen müssen typverträglich sein
- ▶ (Einfache) Datentypen und Operationen
  - ▶ **integer (byte, short, long; float, double)**
  - ▶ **boolean**
  - ▶ **char**
  - ▶ **String**
  - ▶ Typkompatibilität
- ▶ Kontrollstrukturen
  - ▶ Sequentielle Komposition, Sequenz
  - ▶ Alternative, Fallunterscheidung
  - ▶ Schleife, Wiederholung, Iteration
- ▶ Verfeinerung
  - ▶ Unterprogramme, Prozeduren, Funktionen
  - ▶ Blockstrukturierung
- ▶ Rekursion



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

## Nächste Termine

- ▶ Nächste Vorlesung – WiMa 1.12.2016, 08:15
- ▶ Nächste Vorlesung – LogWIng 2.12.2016, 08:15

**Bleiben Sie noch 5 Minuten**