

EINI LW/WiMa

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

Vorlesung 2 SWS WS 15/16

Dr. Lars Hildebrand

Fakultät für Informatik – Technische Universität Dortmund

lars.hildebrand@tu-dortmund.de

<http://ls1-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

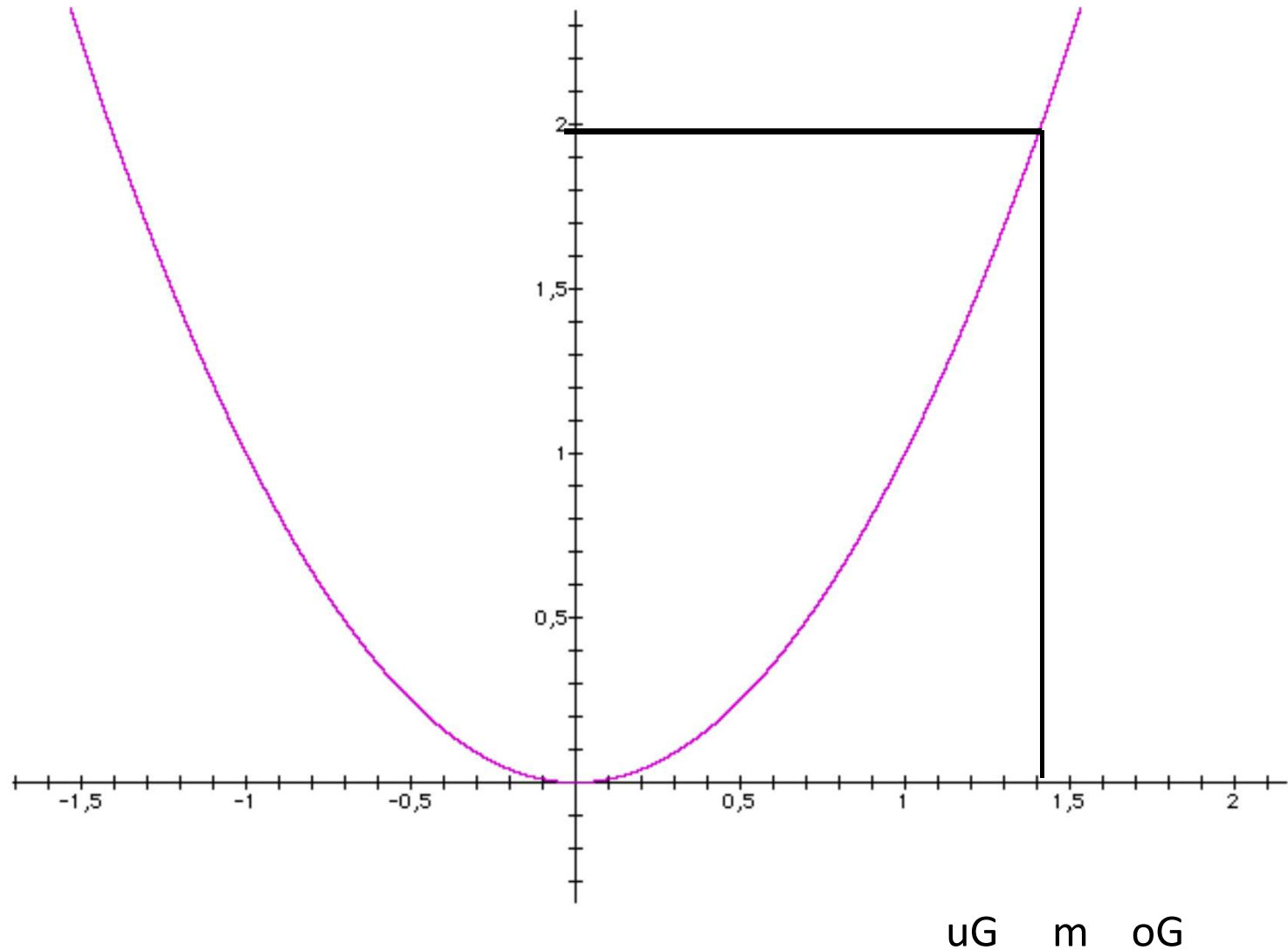
Eini LogWing /
WiMa

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)

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

▶ 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**)

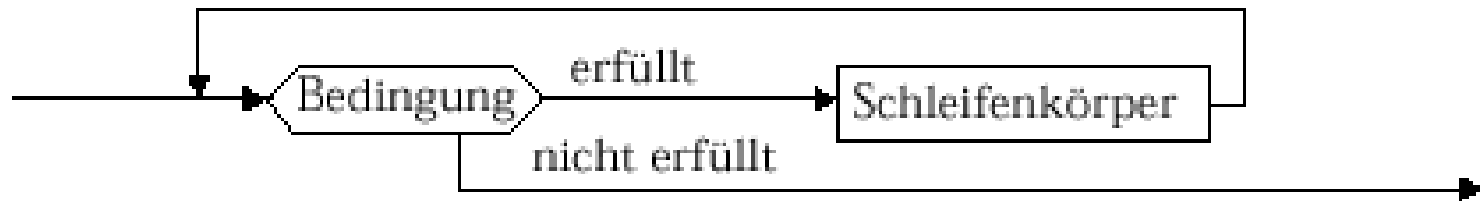


Abb. 2-10 Semantik der while-Schleife

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

In diesem Kapitel:

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

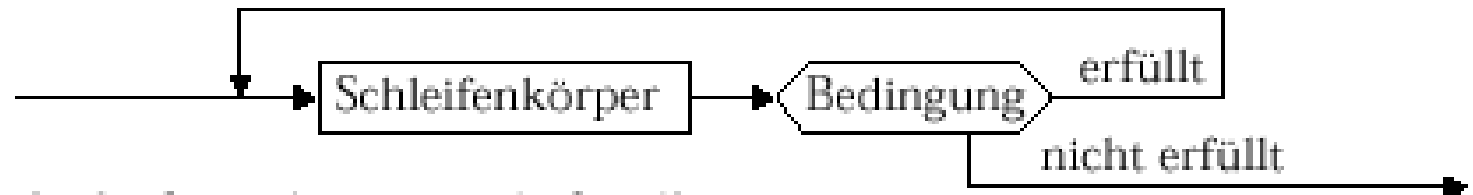


Abb. 2-13 Semantik der do-while-Schleife

Lehrbuch der Programmierung mit Java, Echte Goedicke, Heidelberg, © 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. 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**

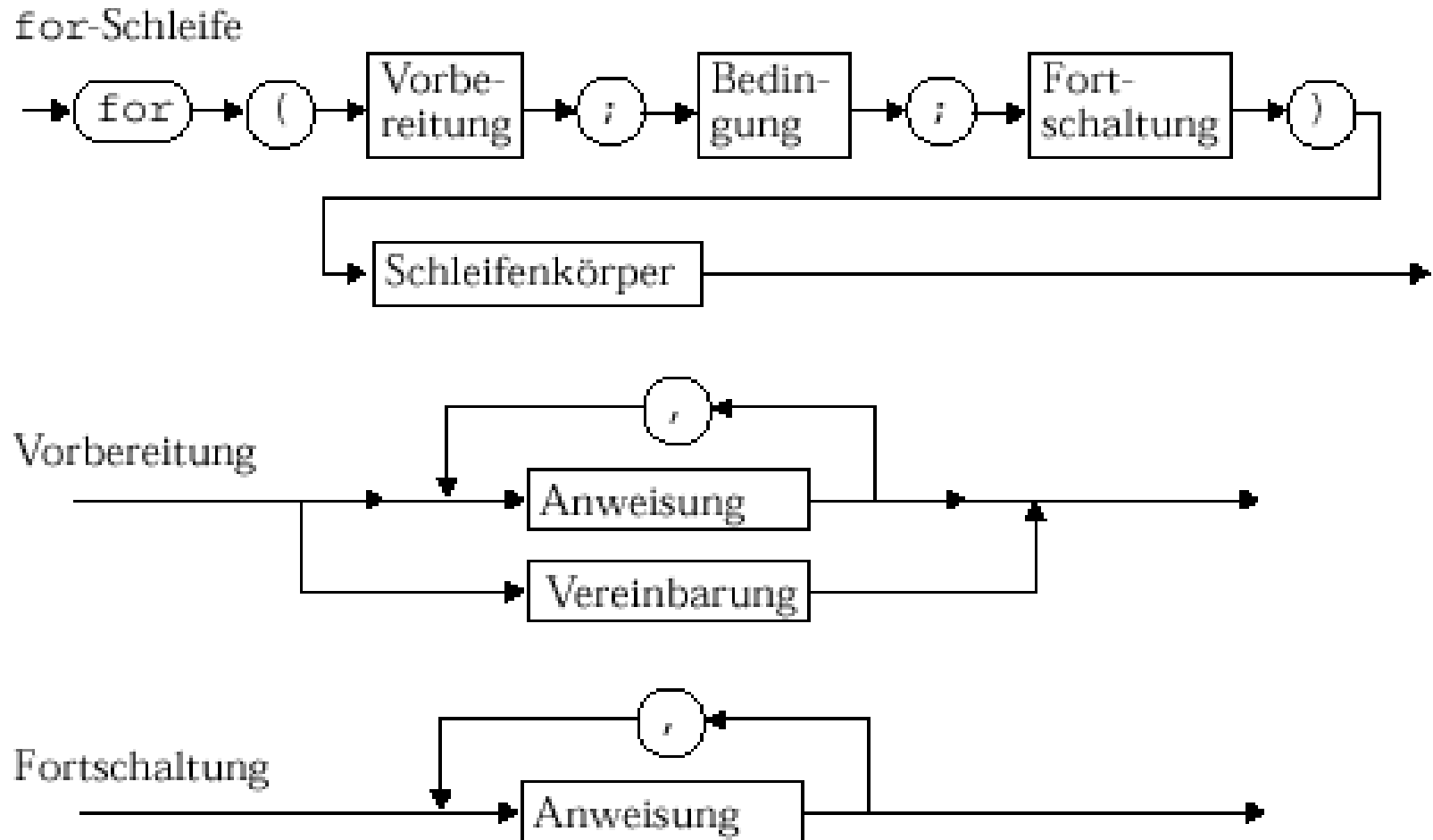


Abb. 2-14 Syntax der for-Schleife

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

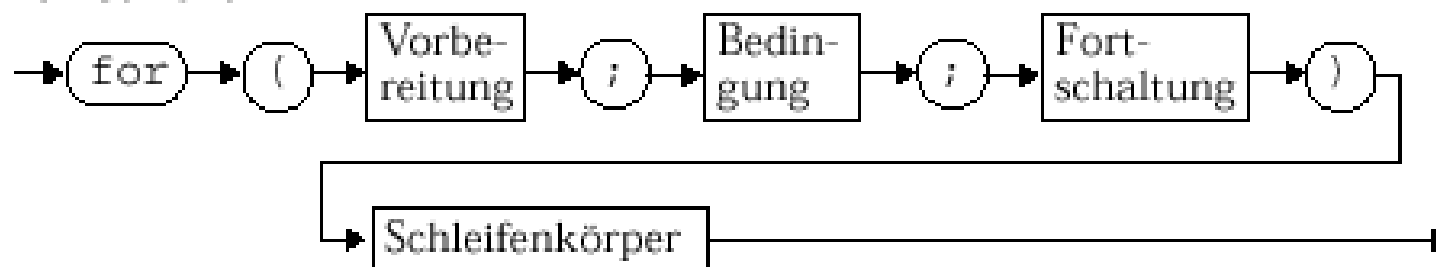
Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

► Syntax

for-Schleife



► Semantik

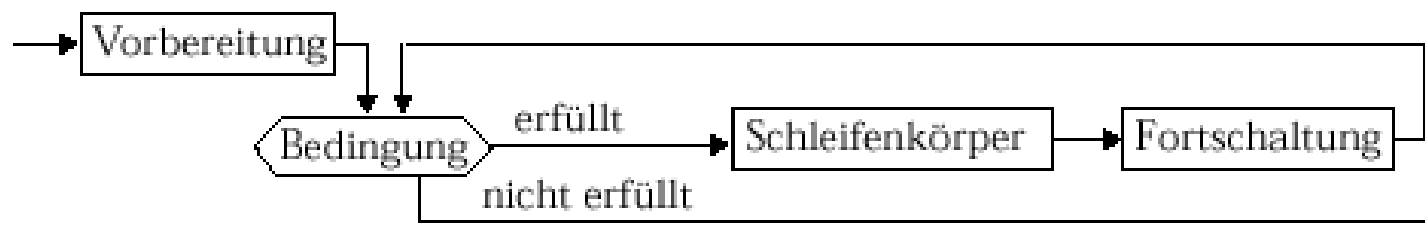


Abb. 2-15 Semantik der for-Schleife

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 3.12.2015, 08:15
- ▶ Nächste Vorlesung – LogWIng 4.12.2015, 08:15

Bleiben Sie noch 5 Minuten