

# **EINI**

# **LogWing/WiMa/MP**

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

**Vorlesung      2 SWS      WS 18/19**

**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

- ▶ Echte, 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)

# Übersicht

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

- ✓ 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

## In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Kontrollstrukturen**
  - Sequenz
  - Block
  - Alternative
  - **Iteration**
- Verfeinerung
  - Unterprogramme, Prozeduren, Funktionen
  - Blockstrukturierung
- Rekursion

# Beispiel: do-while (2) I

## Beispiel: einfache Numerik-Funktionen

- ▶ 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.

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 3

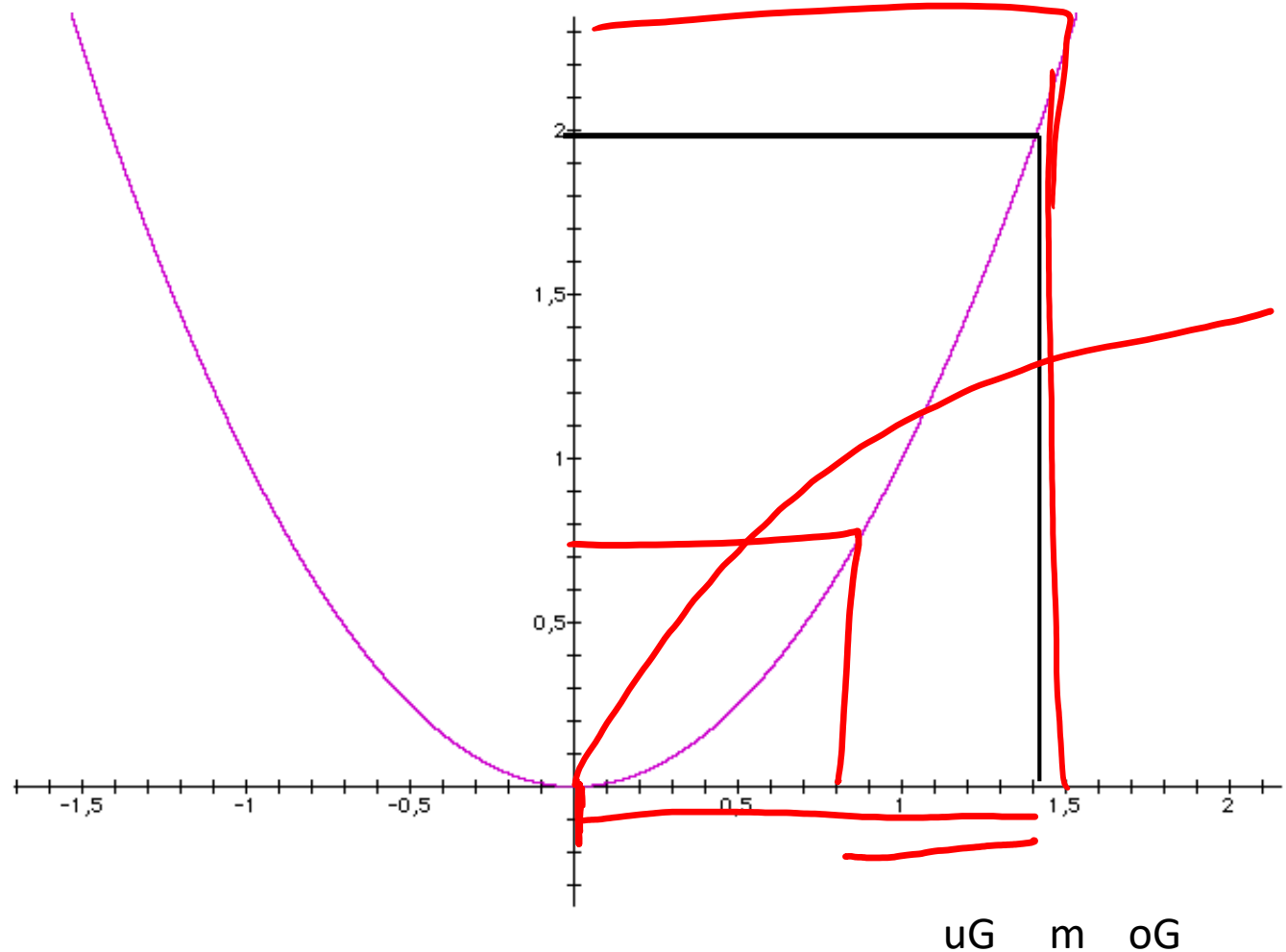
Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

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

# 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**

# Beispiel: do-while (2) III

- ▶ Quadratwurzel-Berechnung mittels Intervallschachtelung
- ▶ Rückführung der Berechnung auf Quadrierung

$$x = 2$$

- ▶ 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  $oG - uG < \varepsilon$

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

# Beispiel: do-while (2) IV

```
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 );
```

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

# Wiederholung: Schleifen

- ▶ 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.

## Kapitel 3

### In diesem Kapitel:

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



# Wiederholung: while-Schleife

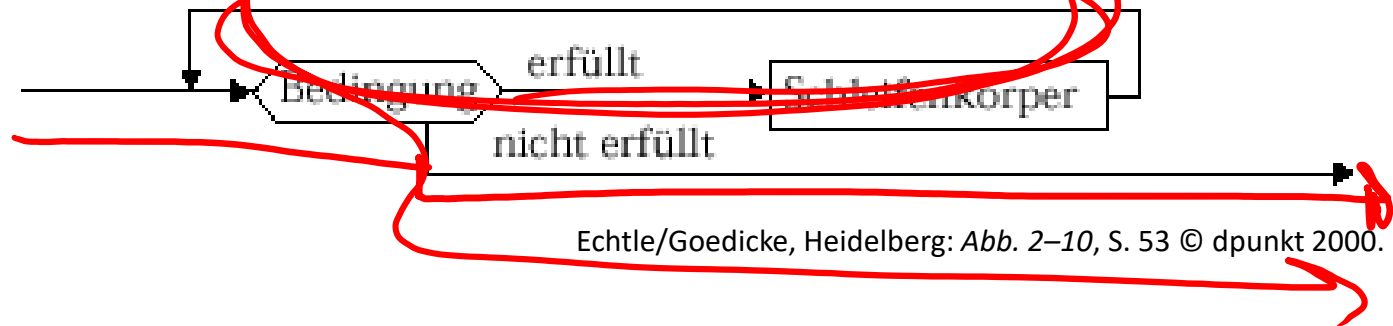
```
while (Bedingung) { Anweisungsfolge }
```

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**):



## In diesem Kapitel:

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

# Wiederholung: do-while-Schleife

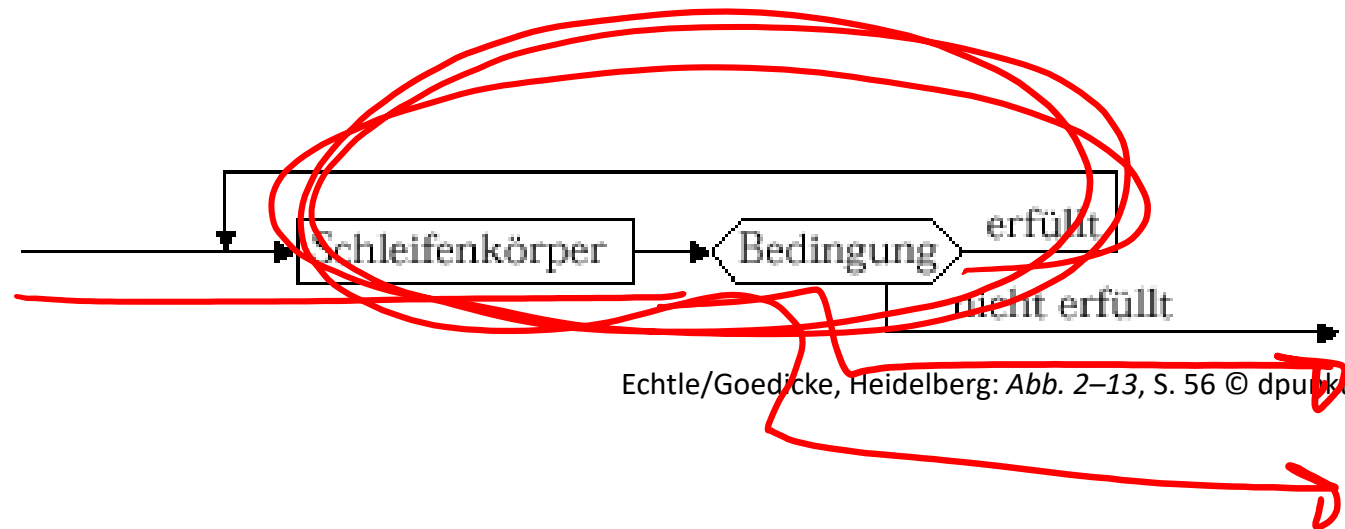
```
do {Anweisungsfolge} while (Bedingung);
```

- ▶ 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.

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

## In diesem Kapitel:

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

# Die 3 Teile von Schleifen

## 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, **dekliert** 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 ( G; i; .. ) { Anweisungsfolge }
```

▶ 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**

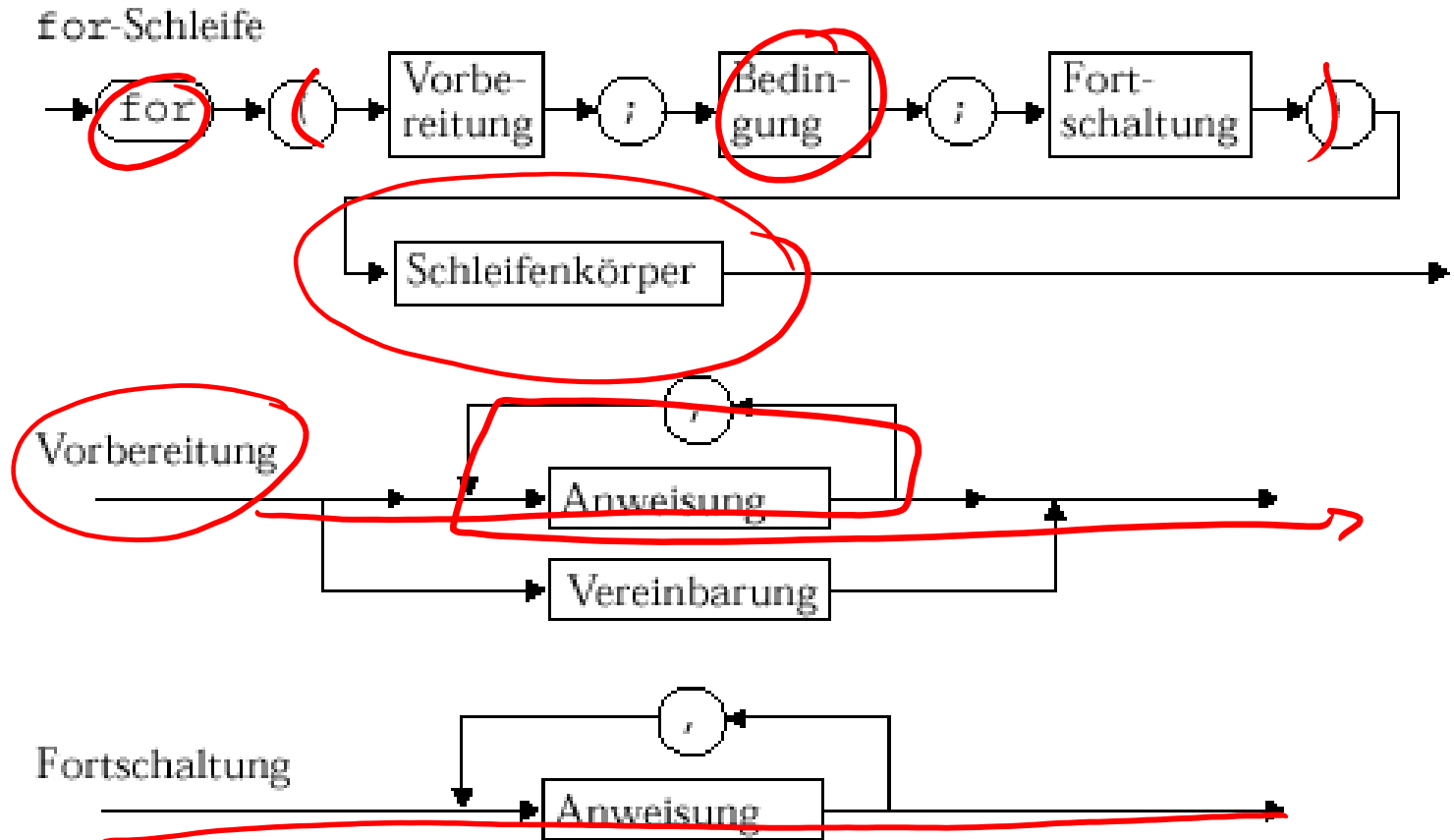
- **i++**      *i = i + 1*

Beispiel: *int i = 1 ; i <= 99 ; i++*  
▶ **for (int i = Startwert; i <= Endwert; i++)**  
**{ ... }**

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

# for-Schleife II

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



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

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

# Komplexe for-Schleifen

## ▶ Beispiel

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

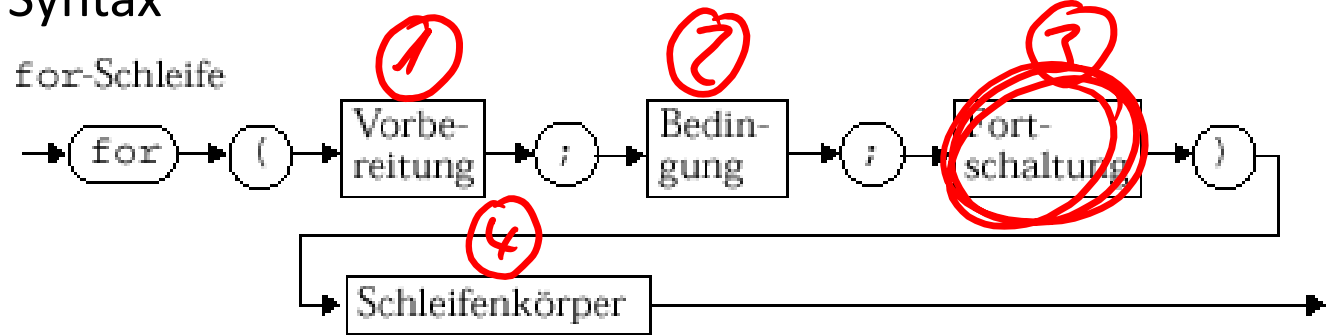
## ▶ Bemerkungen:

- ▶ 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.

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

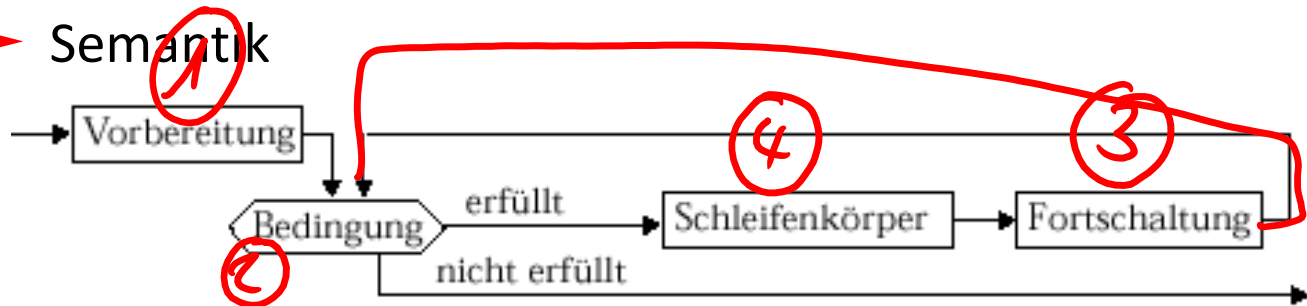
# Die Bedeutung der for-Schleife ...

## ► Syntax



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

## ► Semantik



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

```
for ( int i=1; i<=5; i++ ) {  
    1  2  4 3  2 4 3  2 4 3  2  
}
```

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

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

# ... 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`:

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

- 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)  
}
```

### Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

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

# Einige Vorschläge für for-Schleifen

- ▶ 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 ) { ... }
```

*counter = counter + n;*

- ▶ Rückwärts zählen:

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

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

# Verfügbarkeit von Laufvariablen

- ❖ 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.

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

# 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 + ", ");  
}
```

$$1 \% 3 = 1$$

$$2 \% 3 = 2$$

$$3 \% 3 = 0$$

- 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 i;*

```
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

### Kapitel 3

#### 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**



Artikel im EINI-Wiki:

→ **Schleife**

→ Schlüsselwörter

→ break-Statement

→ continue-Statement

→ **Kopfgesteuerte Schleife**

→ **Fußgesteuerte Schleife**

→ **Zählschleife**

→ **Endlosschleife**

→ **Laufvariable**

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

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

# Zwischenstand

- ✓ 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

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 3

Basiskonstrukte  
imperativer und  
objektorientierter  
Programmiersprachen

### In diesem Kapitel:

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



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

## Nächste Termine

- ▶ Nächste Vorlesung – WiMa 29.11.2018, 08:15
- ▶ Nächste Vorlesung – LogWing 30.11.2018, 08:15

**Bleiben Sie noch 5 Minuten!**