

EINI

LogWing/WiMa/MP

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

Vorlesung 2 SWS WS 19/20

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

- ▶ 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

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

Kontrollstrukturen: Sequenz

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

▶ Sequenz

- ▶ „einfachste“ Kontrollstruktur
- ▶ Trennzeichen zwischen Anweisungen: ;
- ▶ Zuweisungen können aneinandergereiht werden:
z.B. $a = 3 ; b = a + 4 ;$

❖ Anmerkungen:

- ▶ Einrückung beibehalten
- ▶ (möglichst) nur **eine** Anweisung pro Zeile
- ▶ Wichtig: Lesbarkeit des Codes!

Kontrollstrukturen: Block

Ein Block ist eine zusammengehörende Anweisungsfolge.

- ▶ Zusammengehörigkeit wird durch { . . . } markiert.
- ▶ Anwendung sinnvoll z.B. bei Verzweigungen, um mehr als eine Anweisung pro Situation angeben zu können
- ▶ Blöcke erlauben in vielen Sprachen die Deklaration von Variablen, die nur innerhalb dieses Blockes zur Verfügung stehen.
- ▶ Begrenzungssymbole können je nach Sprache unterschiedlich sein (**begin**, **end**), die Idee ist jedoch immer dieselbe.

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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



Kontrollstrukturen: Sequenz und Block

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Artikel im EINI-Wiki:

- **Kontrollstrukturen**
- **Block**
- **Anweisungssequenzen**

Kontrollstrukturen: Alternativen

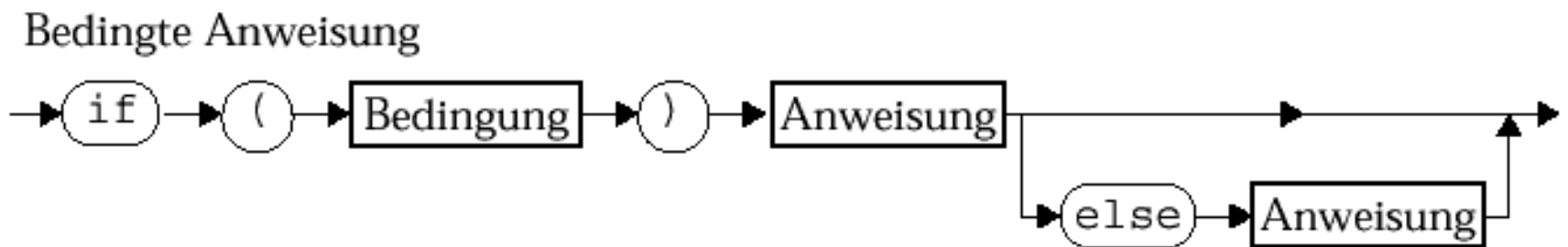
Alternativen beruhen auf Fallunterscheidungen.

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

- ▶ Verzweigungen steuern den Programmablauf abhängig von Bedingungen:
 - ▶ Zuweisungen sind von Bedingungen abhängig.
 - ▶ Bedingungen werden am häufigsten in Form der **if**-Anweisungen formuliert:



Echtle/Goedicke, Heidelberg: *Abb. 2–7*, S. 48 © dpunkt 2000.

In diesem Kapitel:

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

Bedingungen

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

- ▶ Eine **Bedingung** ist durch einen **Booleschen Ausdruck** gegeben:
 - ▶ Einfache oder komplexe Boolesche Ausdrücke:
 - $a \leq b$
 - $a > 3 \ \&\& \ v \ || \ b \ != \ c \ \&\& \ !w$
 - ❖ Beachte die Typisierung der Variablen!
- ▶ Die Bedingung wird **stets** in runde Klammern eingeschlossen:
($a \leq b$)
- ▶ **Bedeutung:**
 - ▶ Falls die Auswertung *wahr* ergibt, wird die nächste Anweisung ausgeführt. Ein möglicher **else**-Zweig wird nicht ausgeführt.
 - ▶ Falls die Auswertung der Bedingung *falsch* ergibt, wird die erste Anweisung nicht ausgeführt, sondern – falls vorhanden – die Anweisung nach dem Schlüsselwort **else**.

Beispiel: Fallunterscheidungen (1)

```
int g = 5;
```

```
int k = 1;
```

```
if (g > k)
```

```
    System.out.println("g ist größer");
```

```
else
```

```
    System.out.println("g ist kleiner oder gleich");
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Beispiel: Fallunterscheidungen (2)

```
int g, k = 0;
```

```
g = ...;
```

```
if (g == 1)
```

```
    k = k + 100;
```

```
else if (g == 2)
```

```
    k = k + 1000;
```

```
System.out.println("k = " + k);
```

▶ Frage: Was wird ausgegeben für die Eingabe

▶ 1 ?

▶ 2 ?

▶ 3 ?

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Beispiel: Fallunterscheidungen (3)

Anweisungsfolge - Block

```
double winkel = ...;
```

```
if (winkel > 90.0 && winkel < 180.0)
```

```
{  
    System.out.println ("stumpfer Winkel");  
    winkel = 180.0 - winkel;  
}
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Verschachtelung von `if`-Anweisungen

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

```
if (...)
    if (...)
        else if ( ... )
```

- ▶ Hier tritt die Frage auf, wie ein **else** gebunden wird, wenn es im Prinzip zu mehreren **ifs** gehören könnte.
- ▶ In Java, wie in vielen anderen Programmiersprachen auch, gilt:
 - ❖ Bindung immer an das innere **if**, es sei denn, es werden `{ }` gesetzt!

Beispiel für verschachtelte ifs I

```
int i = ..., j = ...;
if (i == 5)
    if (j == 5)
        System.out.println ("i und j sind 5");
    else
        System.out.println ("nur i ist 5");
else
    if (j == 5)
        System.out.println ("nur j ist 5");
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Beispiel für verschachtelte ifs II

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

```
int i = ..., j = ...;
```

```
if (i == 5)
```

```
{ if (j == 5)
```

```
    System.out.println ("i und j sind 5");
```

```
}
```

```
else
```

```
    System.out.println ("i ist nicht 5");
```

```
if (j == 5)
```

```
    System.out.println ("j ist 5");
```

Einrücken ist sinnvoll I

Unübersichtliche Variante:

```
double winkel = ...;
if (winkel < 90.0)
    System.out.println ("spitzer Winkel");
else if (winkel == 90.0)
    System.out.println ("rechter Winkel");
else if (winkel < 180.0)
    System.out.println ("Stumpfer Winkel");
else if (winkel == 180.0)
    System.out.println ("gestreckter" +"Winkel");
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Einrücken ist sinnvoll II

Übersichtliche Variante:

```
double winkel = ...;
```

```
if (winkel < 90.0)
    System.out.println ("spitzer Winkel");
```

```
else if (winkel == 90.0)
    System.out.println ("rechter Winkel");
```

```
else if (winkel < 180.0)
    System.out.println ("Stumpfer Winkel");
```

```
else if (winkel == 180.0)
    System.out.println("gestr. Winkel");
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

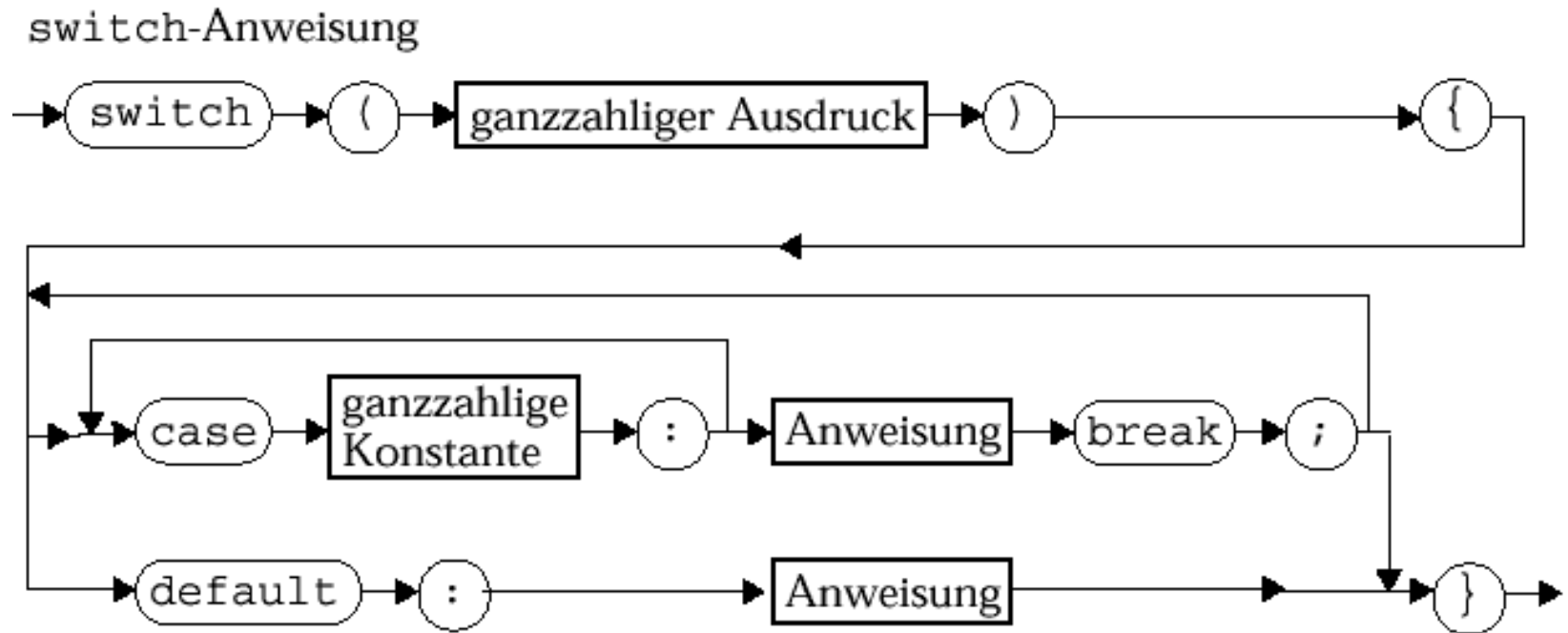
Das `switch` - Statement

Auswahl aus einer gegebenen Menge von Alternativen mittels eines `int`-Wertes:

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen



Echtle/Goedicke, Heidelberg: *Abb. 2-8*, S. 51 © dpunkt 2000.

In diesem Kapitel:

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

Beispiel für switch I

```
int monat = 4;  
int quartal;
```

```
switch (monat)  
{  
    case 1: quartal = 1; break;  
    case 2: quartal = 1; break;  
    case 3: quartal = 1; break;  
    case 4: quartal = 2; break;  
    . . .  
    . . .  
    case 11: quartal = 4; break;  
    case 12: quartal = 4; break;  
}
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Beispiel für switch II

```
int monat = 4;
```

```
int quartal;
```

```
switch (monat)
```

```
{
```

```
case 1: case 2: case 3: quartal = 1; break;
```

```
case 4: case 5: case 6: quartal = 2; break;
```

```
case 7: case 8: case 9: quartal = 3; break;
```

```
case 10: case 11: case 12: quartal = 4; break;
```

```
}
```

► Bedingungen dürfen mehrfach vorkommen.

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Beispiel für switch III

```
int monat = 4;
int quartal;

switch (monat)
{
    case 1:    case 2:    case 3:    quartal = 1; break;
    case 4:    case 5:    case 6:    quartal = 2; break;
    case 7:    case 8:    case 9:    quartal = 3; break;
    default:  quartal = 4;
}
```

► **Default** wird erreicht, wenn keine der Bedingungen zutrifft.

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Beispiel für switch IV

```
char buchstabe = 'x' ;
```

```
switch (buchstabe)
```

```
{
```

```
    case 'a' :
```

```
    case 'e' :
```

```
    case 'i' :
```

```
    case 'o' :
```

```
    case 'u' : System.out.println("Vokal!"); break;
```

```
    default: System.out.println("Konsonant!");
```

```
}
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

- ▶ Jeder primitive Datentyp, der implizit in einen `int`-Wert umgewandelt werden kann, eignet sich als Kriterium.

Der Vorteil von switch

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

```
int zahl = 2;
char zeichen;

if(zahl==1) zeichen = '1';
else if(zahl==2) zeichen = '2';
else if(zahl==3 || zahl==4) zeichen = 'x';
else zeichen = '?';
```

```
int zahl = 2;
char zeichen;

switch (zahl)
{
    case 1: zeichen = '1'; break;
    case 2: zeichen = '2'; break;
    case 3: case 4: zeichen = 'x'; break;
    default: zeichen = '?';
}
```

Regeln für `switch`

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

- ▶ Die Bedingung wird vollständig ausgewertet.
- ▶ Zur Fallunterscheidung dienen nur Konstanten.
- ▶ Wird eine Übereinstimmung mit einer Konstanten gefunden, wird bei der zugehörigen Anweisung fortgesetzt.
- ▶ Wird keine Übereinstimmung gefunden, wird bei **default** fortgesetzt.
- ▶ Die Reihenfolge von **case** und **default** ist beliebig.
- ▶ **break** beendet die **switch**-Anweisung sofort.
- ▶ Für Bedingung und Konstanten sind nur folgende Datentypen zugelassen:
 - ▶ **byte**, **short**, **int**
 - ▶ **char**



Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Artikel im EINI-Wiki:

- **Alternative**
- **Fallunterscheidung**
- **Boolean**
- **Boolescher Ausdruck**
- **Schleife**
 - Schlüsselwörter
 - break-Statement

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

In diesem Kapitel:

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

- ▶ Bisher sind die besprochenen Programme nur einmal durchgelaufen:
 - ▶ Jede Anweisung wurde höchstens einmal ausgeführt.
- ▶ Beispiele für Wiederholungen:
 - ▶ Mathematische Folgen und Reihen
 - ▶ Verarbeitung wiederkehrender Vorgänge (Buchungen...)
 - ▶ Primzahltest:
 - Ist die Zahl n eine Primzahl?
 - Teste ob $2, 3, \dots, \sqrt{n}$ Teiler von n sind.

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; Fortsetzung)
{ Anweisungsfolge }
- ▶ Diese Vielfalt ist „nur“ durch Komfort begründet.
- ▶ Die allgemeinste Form ist die **while**-Schleife:

while-Schleife



Echtle/Goedicke, Heidelberg: *Abb. 2–9*, S. 53 © dpunkt 2000.

while-Schleife

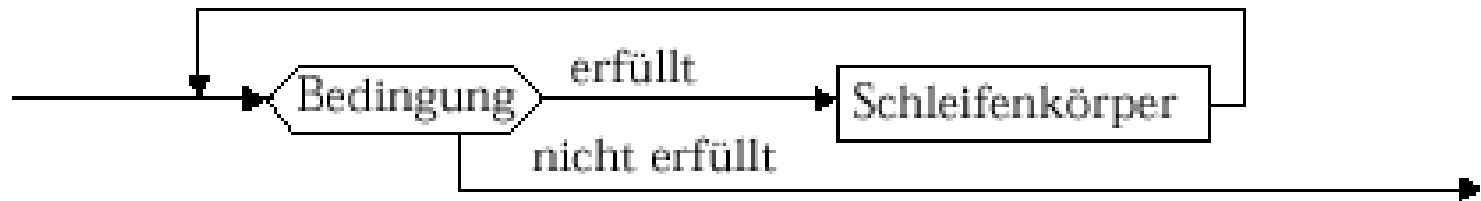
```
while (Bedingung) { Anweisungsfolge }
```

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**):



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

In diesem Kapitel:

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

Beispiel: Reihenberechnung

```
int i = 1, a = 2;
```

```
while (i < 100)
{
    a = 4*a;
    System.out.println("i=" + i + "\t" + "a=" + a);
    i++;
};
```

- ▶ In 3 Zeilen werden 99 Ausführungen von Zeilen beschrieben.
- ▶ Kleine Fehler haben große Auswirkungen (z.B. `i` statt `i++`).
- ❖ Die häufigsten Fehler in Schleifen:
 - ▶ Bedingung verändert sich nicht oder ist falsch.
 - ▶ Bedingung signalisiert falsches Ende.
 - ▶ Falsche Initialisierung.

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Beispiel: Primzahltest I

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Algorithmus-Idee:

- ▶ Teste, ob $2, 3, \dots, \sqrt{n}$ Teiler von n sind (kann natürlich optimiert werden!).

Umsetzung:

- ▶ Wir prüfen ein konkretes n .
- ▶ Solange **kein Teiler gefunden** und **die Grenze nicht erreicht** ist: Erhöhe den Teiler um eins.
- ▶ Die Bedingung „kein Teiler gefunden“ wird in Boolescher Variablen `istPrimzahl` gespeichert.

```
while ( teiler <= wurzel  &&  istPrimzahl == true )  
    if (n % teiler == 0)  
        istPrimzahl = false;  
    else  
        teiler++;
```

Beispiel: Primzahltest II

```
01 int n, wurzel, teiler = 2;
02 boolean istPrimzahl = true;
03
04 n = 42;
05
06 wurzel = (int) java.lang.Math.sqrt((float) n);
07
08 while ( (teiler <= wurzel) && (istPrimzahl == true) )
09     if (n % teiler == 0)
10         istPrimzahl = false;
11     else
12         teiler++;
13
14 System.out.println (n + " prim: " + istPrimzahl);
```

Schleifen: Schwieriges Programmkonstrukt

- ▶ Einfaches aber effizientes Verfahren ist die Darstellung der Werteverläufe über Tabellen:

n	Wurzel	Teiler	istPrimzahl
21	4	2	true
21	4	3	false

2 Iterationen

n	Wurzel	Teiler	istPrimzahl
37	6	2	true
37	6	3	true
37	6	4	true
37	6	5	true
37	6	6	true

5 Iterationen

- ▶ Auch hier: Ggfs. Klammern und Einrückung zur Erhöhung der Lesbarkeit verwenden.
- ▶ Schleifen sind schwierig, aber ohne sie kommt man nicht aus!
 - ▶ Warum schwierig?
 - ▶ Warum notwendig?

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

do-while-Schleife

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

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

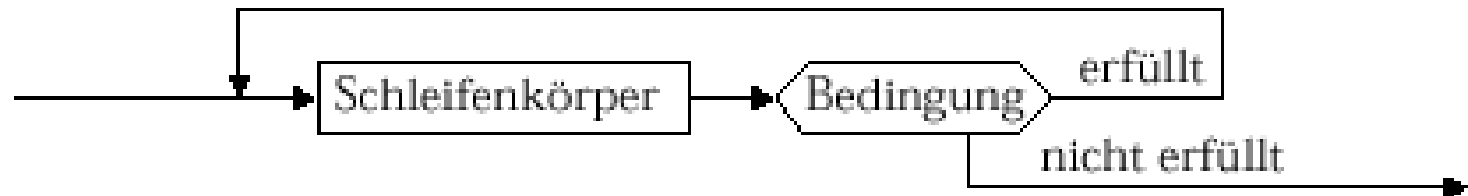
Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

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

do-while-Schleife



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



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

In diesem Kapitel:

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

Beispiel: do-while (1)

```
import java.util.Scanner;

public class Beispiel {

    public static void main(String[] args) {

        Scanner scan = new Scanner(System.in);

        int summe = 0, anzahl = 0;

        do
        {
            summe = summe + scan.nextInt();
            anzahl++;
        }
        while (summe <= 100);

        System.out.println("Summe: " + summe +
                           ", Anzahl: " + anzahl);
    }
}
```

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

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

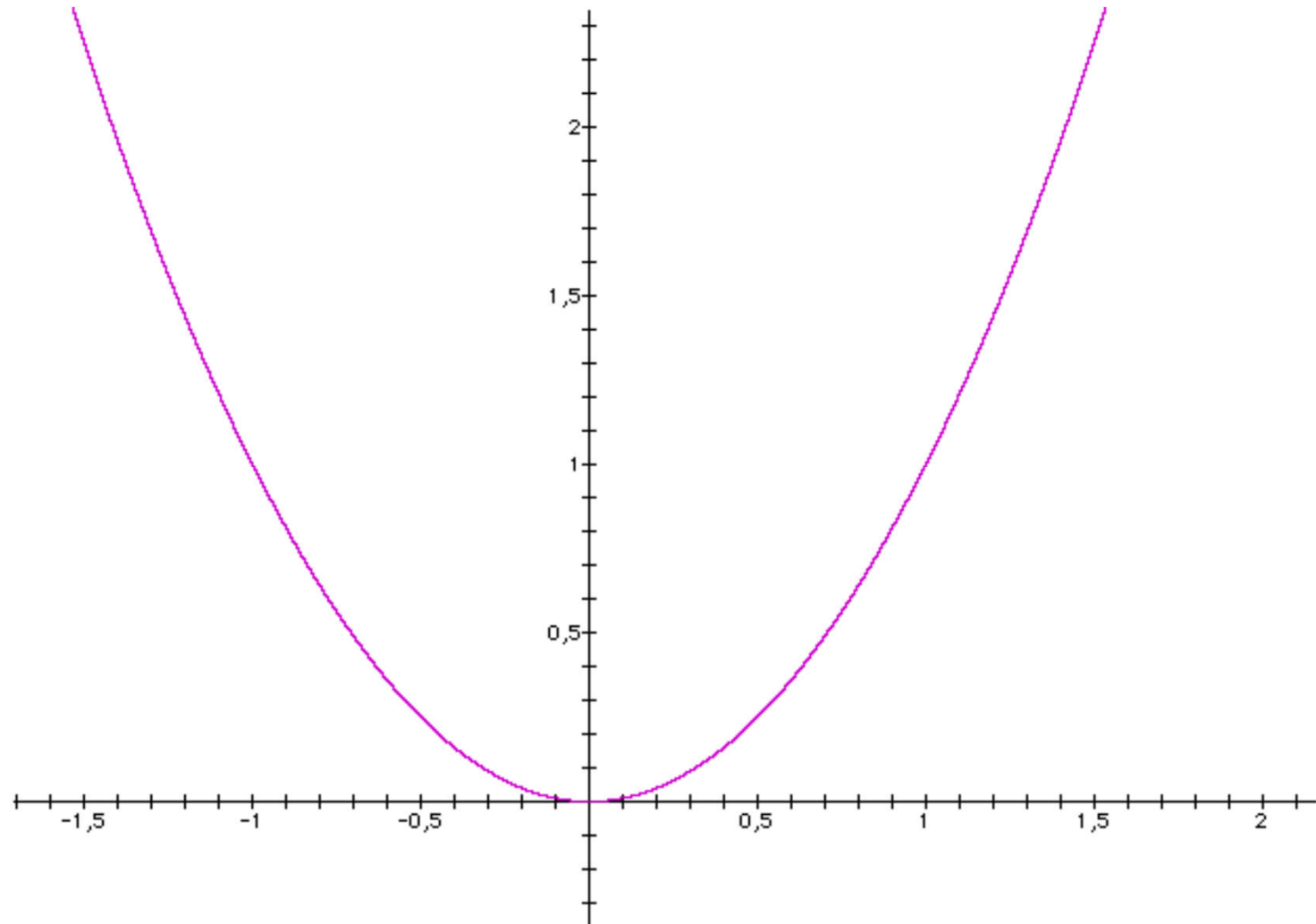
EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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



Beispiel: do-while (2) III

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

Quadratwurzel-Berechnung mittels Intervallschachtelung

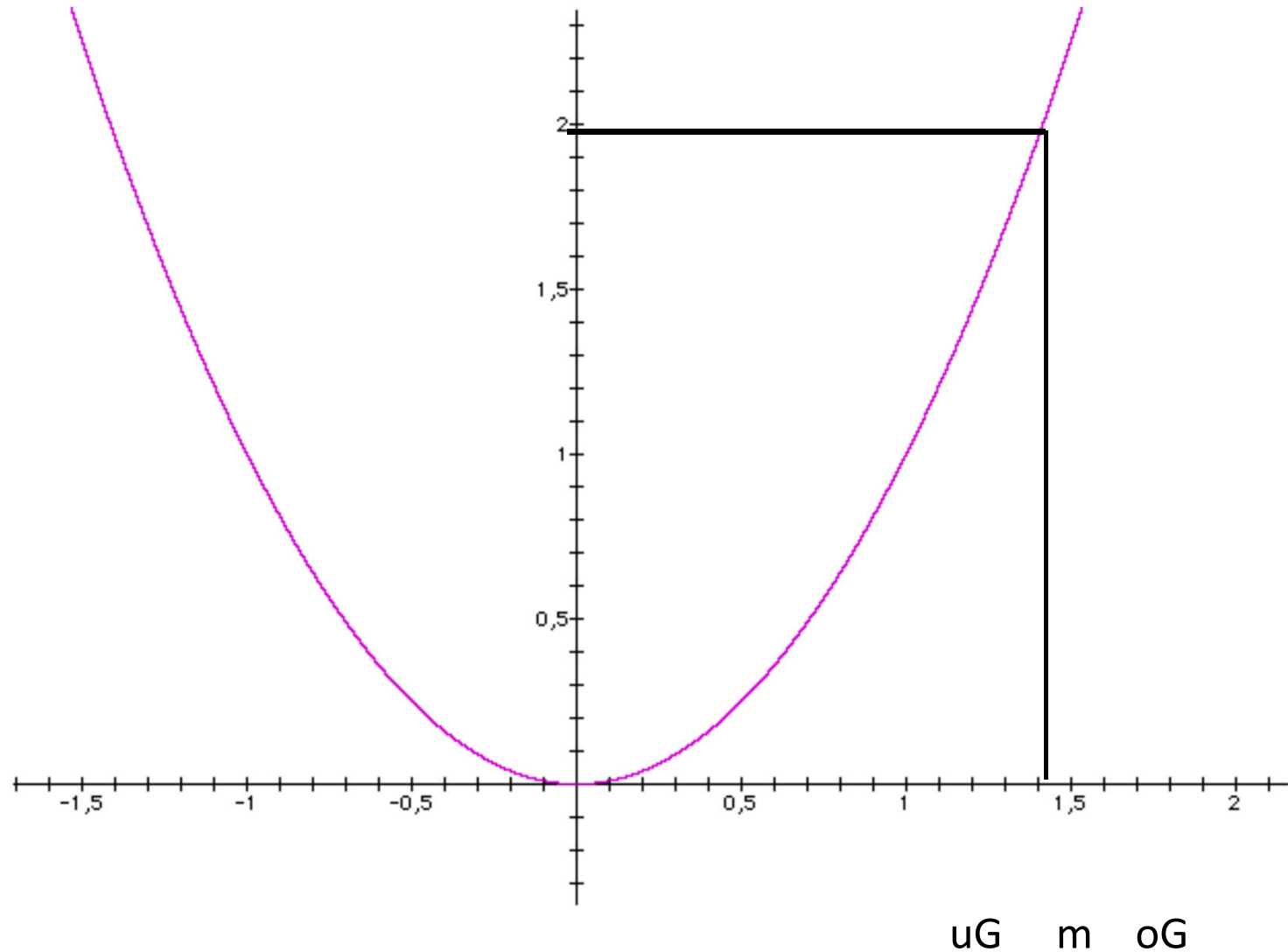
EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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



Beispiel: do-while (2) V

```
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**



Kapitel 3

Basiskonstrukte
imperativer und
objektorientierter
Programmiersprachen

In diesem Kapitel:

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

Artikel im EINI-Wiki:

- **Schleife**
- **Kopfgesteuerte Schleife**
- **Fußgesteuerte Schleife**

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 21.11.2019, 08:15
- ▶ Nächste Vorlesung – LogWing 22.11.2019, 08:15