



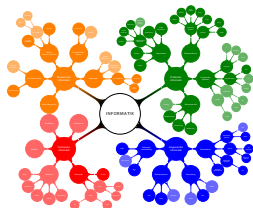
UNIVERSITÄT ZU LÜBECK
INSTITUT FÜR
THEORETISCHE INFORMATIK

Kapitel 10

Die Programmiersprache Java

Eine Programmiersprache für alles und jedes

Vorlesung Einführung in die Informatik 1 vom 26. November 2013 von Till Tantau



Lernziele von Kapitel 10

1. Allgemeine Syntaxelemente wie Bezeichner, Ausdrücke und Kommentare von Java beherrschen
2. Zuweisungsbasierte Algorithmen als imperative Java-Programme formulieren können
3. Ein Java-Programm selbstständig erstellen und übersetzen können

Gliederung von Kapitel 10

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

10.2.1 Vom Algorithmus zum Programm

10.2.2 Bezeichner

10.2.3 Zahlen, Ausdrücke, Zuweisungen

10.2.4 Variablendeklaration

10.2.5 Formatierung und Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

10.3.1 Übersetzerkonzept bei Java

10.3.2 Übersetzung in BlueJ und Eclipse

10.1 Überblick über Java ◀

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java

Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

1991 Ursprünglich sollte Java zur Programmierung kleiner Geräte (wie Toaster oder Waschmaschinen) dienen.

1993 Der Anspruch wurde geändert: Java sollte nun auf möglichst vielen unterschiedlichen Computern sofort laufen.

1995 Die Firma SUN stellt Java kostenlos zur Verfügung inklusive einer kompletten Entwicklungsumgebung.

heute Java wird von vielen Firmen und Universitäten eingesetzt.

- ▶ Java ist *portabel*:
Java-Programme können auf beliebigen Rechnern ausgeführt werden.
- ▶ Java ist *sicher*:
Bei der Ausführung von Java-Programmen kann man garantieren, dass sie keinen Unfug anstellen.
- ▶ Java ist *modern*:
Java ist eine Hochsprache, in die viel Erfahrung sowohl aus Theorie und Praxis eingeflossen ist.
- ▶ Java wird *gut unterstützt*:
Java wird von vielen Firmen und Universitäten eingesetzt und gefördert.
- ▶ Java ist *gut dokumentiert*:
Umfangreiche Dokumentation ist frei verfügbar.
- ▶ Java hat eine *Standardsyntax*:
Java hat dieselbe Syntax wie C und C++. Es lässt sich von erfahrenen Programmierern sehr schnell erlernen.

10.1 Überblick über Java ◀

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java
Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

10.1 Überblick über Java ◀

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java
Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

- ▶ Java ist langsamer als C und C++.
- ▶ Java ist für Anfänger schwer zu lernen.
- ▶ Java ist imperativ und deshalb nicht so elegant wie andere Sprachen.
- ▶ Java hat Designfehler.

10.1 Überblick über Java ◀

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm
Bezeichner
Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen
Variablendeklaration
Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java
Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

- ▶ Zunächst ist Java eine *Programmiersprache*, also eine Art, Algorithmen aufzuschreiben.
- ▶ Damit man damit etwas anfangen kann, braucht man aber auch einen *Übersetzer*.
- ▶ Um nicht nur völlig triviale Dinge programmieren zu können, werden noch *Bibliotheken* benötigt. Sie enthalten vorprogrammierte Algorithmen und Datenstrukturen für viele Probleme.
- ▶ Schließlich gehört zu Java eine umfangreiche *Dokumentation*, die man über Google leicht findet.

10.1 Überblick über Java ◀

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java

Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

```
/**
 * Das Hello-Welt-Programm in Java.
 */
class Hello
{
    /**
     * main method
     */
    public static void main(String[] args)
    {
        System.out.println("Hello, _world");
    }
}
```


Ein Algorithmus, der als Java-Programm implementiert werden soll.

- Vom Algorithmus zum Programm
 - Bezeichner
 - Zahlen, Ausdrücke, Zuweisungen
 - Variablendeklaration
 - Formatierung und Kommentare

- Übersetzerkonzept bei Java
- Übersetzung in BlueJ und Eclipse

Spezifikation

Bestimme Durchschnitt und Median der Zahlen a , b und c .

Algorithmus

Setze *average* auf $\frac{a+b+c}{3}$

Falls ($a \leq b$ und $a \geq c$) oder ($a \geq b$ und $a \leq c$), dann

Setze *median* auf a

Sonst

Falls ($b \leq a$ und $b \geq c$) oder ($b \geq a$ und $b \leq c$), dann

Setze *median* auf b

Sonst

Setze *median* auf c

Ein Bezeichner dient zur Benennung von Variablen und anderer Dinge.

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

► Bezeichner

Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java
Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

- Ein Bezeichner ist in Java eine Kette von Buchstaben und Ziffern ohne Leerzeichen, wobei das erste Zeichen *keine Ziffer* sein darf.
- Sie werden neben Variablen auch für die Bezeichnung von Klassen, Methoden, Objekten, Bibliotheken und vieler anderer Dinge benutzt.

Spezifikation

Bestimme Durchschnitt und Median der Zahlen a , b und c .

Algorithmus

Setze `average` auf $\frac{a+b+c}{3}$

Falls ($a \leq b$ und $a \geq c$) oder ($a \geq b$ und $a \leq c$), dann

Setze `median` auf a

Sonst

Falls ($b \leq a$ und $b \geq c$) oder ($b \geq a$ und $b \leq c$), dann

Setze `median` auf b

Sonst

Setze `median` auf c

Wie werden Zahlen in Java geschrieben?

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

- Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen
Variablendeklaration
Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java
Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

- Ganze Zahlen können ganz normal geschrieben werden: -56 ,
 $5,100000$.
- Dezimalbrüche werden mit einem Punkt geschrieben: -5.6 ,
 10.34 .
- Große Dezimalbrüche können mit Exponenten geschrieben
werden: $54000000 == 54e+6$.

Spezifikation

Bestimme Durchschnitt und Median der Zahlen a , b und c .

Algorithmus

Setze average auf $\frac{a+b+c}{3}$

Falls ($a \leq b$ und $a \geq c$) oder ($a \leq b$ und $a \geq c$), dann

Setze median auf a

Sonst

Falls ($b \leq a$ und $b \geq c$) oder ($b \geq a$ und $b \leq c$), dann

Setze median auf b

Sonst

Setze median auf c

Welche Ausdrücke sind in Java möglich?

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

► Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java

Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

- Zur Erinnerung: *Ausdrücke* verknüpfen Werte zu neuen Werten.
- Folgende Arten von Verknüpfung (auch Operatoren genannt) stehen zur Verfügung:
 - Arithmetische (wie Addition).
 - Vergleiche (wie Kleiner-Gleich).
 - Boolesche (wie Und und Oder).
 - Viele, viele weitere obskure.

Arithmetische Ausdrücke dienen zum Verknüpfen von Zahlen.

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum Programm

Bezeichner

► Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java

Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

In Java sind folgende arithmetische Verknüpfungen erlaubt:

Verknüpfung	Schreibweise
Addition	+
Subtraktion	−
Multiplikation	*
Division	/
Modulo	%

Der Algorithmus mit arithmetischen Verknüpfungen in Java-Syntax.

Spezifikation

Bestimme Durchschnitt und Median der Zahlen a , b und c .

Algorithmus

Setze `average` auf $(a + b + c) / 3$

Falls $(a \leq b \text{ und } a \geq c)$ oder $(a \leq b \text{ und } a \geq c)$, dann

Setze `median` auf a

Sonst

Falls $(b \leq a \text{ und } b \geq c)$ oder $(b \geq a \text{ und } b \leq c)$, dann

Setze `median` auf b

Sonst

Setze `median` auf c

Vergleichsverknüpfungen liefern boolesche Werte.

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

► Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java
Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

In Java sind folgende Vergleiche erlaubt:

Vergleichsart	Schreibweise
gleich	==
ungleich	!=
kleiner	<
größer	>
kleiner gleich	<=
größer gleich	>=

Spezifikation

Bestimme Durchschnitt und Median der Zahlen a , b und c .

Algorithmus

Setze `average` auf $(a + b + c) / 3$

Falls $(a \leq b \text{ und } a \geq c) \text{ oder } (a \geq b \text{ und } a \leq c)$ oder, dann

Setze `median` auf a

Sonst

Falls $(b \leq a \text{ und } b \geq c) \text{ oder } (b \leq a \text{ und } b \geq c)$, dann

Setze `median` auf b

Sonst

Setze `median` auf c

Boolesche Verknüpfungen verknüpfen Boolesche Werte.

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

► Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java

Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

In Java sind folgende boolesche Verknüpfungen erlaubt:

Vergleichsart	Schreibweise
und	& &
oder	
nicht	!

Der Algorithmus mit booleschen Verknüpfungen in Java-Syntax.

Spezifikation

Bestimme Durchschnitt und Median der Zahlen a , b und c .

Algorithmus

Setze `average` auf $(a + b + c) / 3$

Falls $(a \leq b \ \&\& \ a \geq c) \ || \ (a \geq b \ \&\& \ a \leq c)$,
dann

 Setze `median` auf a

Sonst

 Falls $(b \leq a \ \&\& \ b \geq c) \ || \ (b \geq a \ \&\& \ b \leq c)$,
dann

 Setze `median` auf b

 Sonst

 Setze `median` auf c

Zur Erinnerung: Zuweisungen weisen Variablen neue Werte zu.

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

► Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java

Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

- Eine *Zuweisung* wie $a \leftarrow b$ wird benutzt, um einer Variable einen neuen Wert zu geben, nämlich den Wert eines Ausdrucks b .
- Die Variable a hat *nach* der Zuweisung den Wert, den der Ausdruck b *vor* der Zuweisung hatte.
- In Java schreibt man diabolischerweise $a = b$; für $a \leftarrow b$.

Spezifikation

Bestimme Durchschnitt und Median der Zahlen a , b und c .

Algorithmus

```
average = (a + b + c) / 3;
```

```
Falls (a <= b && a >= c) || (a >= b && a <= c),
```

dann

```
    median = a;
```

Sonst

```
    Falls (b <= a && b >= c) || (b >= a && b <= c),
```

dann

```
    median = b;
```

Sonst

```
    median = c;
```

Variablen werden im Speicher abgelegt.

- ▶ Für jede Variable sind im Speicher des Computers einige Bytes reserviert.
- ▶ Die Anzahl Bytes hängt ab vom *Typ* der Variable. Beispiele von Typen sind »ganze Zahl« oder »Zeichenkette« oder sogar »Bild« (dazu später mehr).
- ▶ Um die Reservierung und Freigabe des Speichers kümmert sich der Übersetzer.
- ▶ Variablen belegen nur so lange Speicher, wie sie gebraucht werden.
- ▶ Damit der Übersetzer weiß, wie viel Speicher zu reservieren ist, müssen Variablen vor ihrer Benutzung *deklariert* werden.

Syntax einer Deklaration einer Variable

$$\underbrace{\text{int}}_{\text{Typ »ganze Zahl«}} \quad \underbrace{\text{anzahl}}_{\text{Name der Variable}} = \underbrace{42}_{\text{Startwert}} ;$$

Java-Programme können unterschiedlich formatiert werden.

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

► Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java

Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

- Wo in einem Programm Leerzeilen und Leerzeichen (auch *whitespace* genannt) erscheinen, ist in Java im Prinzip egal:

```
class Hello{public static void main
(String[] args) {System.out.println(
"Hello, _world");}}
```

- Wie man sein Programm *formatiert* ist also eher Geschmackssache.
- Schlecht formatierte Programme sind aber sehr schwer zu lesen.

Zur Übung

Welches Programm tut nicht dasselbe wie die anderen?

```
void test ( )  
{  
    System.out.  
println("X");  
}
```

```
void test ( ) {  
    System. out.  
println("X_")  
; }
```

```
void  
test ( ) {  
    System. out.  
println (   
"X" ); }
```

Kommentare sind oft die wichtigsten Bestandteile eines Programms.

- *Kommentare* dienen als Information für Menschen.
- Es gibt zwei Arten, Kommentare einzufügen:
 1. Einen einzeiligen Kommentar beginnt man mit `//`. Der Kommentar ist dann der komplette Text bis zum Ende der Zeile.
 2. Ein mehrzeiliger Kommentar steht zwischen `/*` und `*/`.
- Anfänger kommentieren oft viel zu wenig.
- Fortgeschrittene kommentieren oft viel zu viel.
- Profis kommentieren richtig:
Kommentieren sollte man genau das, was nicht sowieso schon klar ist.

Zur Übung

Vergeben Sie Schulnoten für die Qualität folgender Kommentare:

1. *// Jetzt werden x und y vertauscht:*

```
y = x+y;  
x = y-x;  
y = y-x;
```

2. */* Jetzt werden x und y addiert und das Ergebnis in y gespeichert. Dann wird x von y subtrahiert und in x gespeichert. Zum Schluss dann nochmal und das Ergebnis nach y. */*

```
y = x+y; x = y-x; y = y-x;
```

3. *int i = 0; // i ist ein ganze Zahlen.*

4. *int n = 1; // Anzahl der Nachrichten*

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum Programm

Bezeichner

Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

► Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java
Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

- Übersetzerkonzept bei Java
- Übersetzung in BlueJ und Eclipse

- Der Shell-Befehl `javac` ist der Java-Übersetzer.
- Er produziert allerdings nicht ein Programm in Maschinensprache, sondern ein Programm in einer speziellen Zwischensprache,
- die sich hochtrabend *Java-Byte-Code* nennt.
- Ein weiterer Shell-Befehl, `java`, führt den Byte-Code dann aus.
- Dazu übersetzt `java` den Byte-Code »On-the-fly« in Maschinencode.

Vom Programm zur Maschinensprache bei Java.

Kapitel 10 Die Programmiersprache Java

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

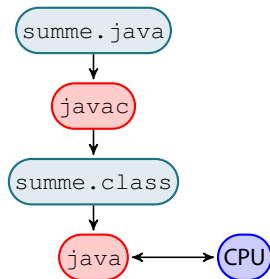
Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

- Übersetzerkonzept bei Java
- Übersetzung in BlueJ und Eclipse



Vereinfachung durch die Benutzung von BlueJ oder Eclipse.

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm

Bezeichner

Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java

- Übersetzung in BlueJ und Eclipse

Bei BlueJ und bei Eclipse ist die Benutzung etwas einfacher:

- Man erstellt ein neues Projekt.
- Darin erstellt man eine »Hauptklasse« mit einer »Methode« namens `main`.
- Dann drückt man auf den Compile-Knopf.
- Funktioniert dieses, kann das Programm durch einen Rechts-Klick auf die Klasse (BlueJ) oder durch den Menüpunkt »Run« (Eclipse) starten.

Ein komplettes Programm in Java.

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum
Programm
Bezeichner
Zahlen, Ausdrücke,
Zuweisungen
Variablendeklaration
Formatierung und
Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java
► Übersetzung in BlueJ und
Eclipse

```
// Was die folgenden drei Zeilen bedeuten kommt später
class Durchschnittsberechnung {
    public static void main(String[] args)
    {

        // Hier kommt das eigentliche Programm
        int a = 5;
        int b = 15;
        int c = 9;
        int average = 0;
        average = (a+b+c)/3;

        // So kann man etwas auf den Bildschirm ausgeben:
        System.out.println(average);
    }
}
```

Die Programmiersprache Java

Java ist eine weitverbreitete *objektorientierte, imperative* Programmiersprache.

Übersetzung

- ▶ Java Programme müssen *übersetzt* werden mittels `javac` und `java`.
- ▶ Die *BlueJ*- und die *Eclipse*-Entwicklungsumgebungen *vereinfachen* das Programmieren von Java-Programmen und den Übersetzungsvorgang.

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum Programm

Bezeichner

Zahlen, Ausdrücke, Zuweisungen

Variablendeklaration

Formatierung und Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java

- ▶ Übersetzung in BlueJ und Eclipse

Java-Syntax: Deklarationen

Syntax `typ variablen_name = startwert;`

Effekt Reserviert Speicher für die Variable, ihr kann nun etwas zugewiesen werden.

Beispiel `int average = 10;`

10.1 Überblick über Java

10.2 Die Java-Syntax

Vom Algorithmus zum Programm
Bezeichner
Zahlen, Ausdrücke, Zuweisungen
Variablendeklaration
Formatierung und Kommentare

10.3 Java-Übersetzer

Übersetzerkonzept bei Java
► Übersetzung in BlueJ und Eclipse

Java-Syntax: Zuweisungen

Syntax `variable = ausdruck;`

Effekt Zunächst wird der Ausdruck ausgewertet. Das Ergebnis wird dann in der Variable gespeichert.

Beispiel `a = b+x;`

10-32

Java-Syntax: Mögliche Verknüpfungen in Ausdrücken

Java kennt (unter anderen) die folgenden *Operatoren*: `+, -, *, /, %, <, >, <=, >=, ==, !=, !, &&, ||`.