Grundlagen der Informatik für Ingenieure I

4 Java Sprachkonstrukte

4.1 Java-Zeichensatz
4.2 Quellcode-Layout
4.3 Konstanten und Variable
4.4 Primitive Datentypen
4.5 Zeichenketten
4.6 Ausdrücke und Zuweisungen
4.7 Programmfluss-Steuerung
4.7.1 Bedingte Anweisung (If, else)
4.7.2 Mehrfachbedingen (switch)
4.7.3 Felder (arrays)
4.7.4 Schleifen (for, while, do - while, continue, break, label)
4.8 Standard-E/A
4.9 Layout-Konventionen
4.10 Zusammenfassung

4.1 Java-Zeichensatz

- **Zeichensatz:**

  - 52 Klein-/Großbuchstaben des englischen Alphabets,
  - $, Dollar
  - _ Unterstreichungsstrich,
  - 10 Ziffern (0-9),
  - Zeichen mit besonderer Bedeutung (Sonderzeichen, *special character*):

<b>, <tab> blank, tab	: colon	= equals sign	? questionmark
+ plus sign	- minus sign	* asterisk	/ slash
({[left parenthesis	)}] right parenthesis	, comma	. decimal point
’ apostrophe	! exclamation mark	“ quotation mark	% percent
& ampersand	; semicolon	< less than	> greater than

4.2 Quellcode-Layout

Quellcode-Layout:

- Die Blockstruktur des Programmcodes sollte durch Einrücken hervorgehoben werden (wird von xemacs unterstützt).
- Trennzeichen sind <blanks>, <tabs> oder <newline> (neue Zeile).
- Ein Semicolon schließt eine **Anweisung** *(Statement)* ab.
- **Blöcke** werden durch geschweifte Klammern eingeschlossen.
- Reservierte Worte (**Schlüsselworte** (*keywords)*) sind geschützt und dürfen nicht als Variablennamen verwendet werden

4.2 Quellcode-Layout

Kommentare:

Es ist ausgesprochen hilfreich - insbesondere zum späteren Verständnis - die Funktionalität einer **Klasse** und seiner **Methoden** knapp und präzise im “Kopf” der Klasse bzw. Methode zu beschreiben.

- Beispiele:

```
/* Beliebige Texte ueber mehrere Zeilen */

// der Rest der Zeile ist ein Kommentar

/** Dieser Code wird von “javadoc” für Dokumentationszwecke
    herausgezogen. */
```

4.3 Konstante und Variable

- **Konstante:**
  - ◆ Konstante sind Größen, die zur Laufzeit unveränderbar sind (im Gegensatz zu Variablen)
  - ◆ Eine Konstante hat einen **Typ** und einen **Wert**.
  - ◆ Es gibt zwei Arten von Konstanten:
    - **literale Konstante** *(literals):*
      - der Typ geht implizit aus der Schreibweise hervor.
      - Beispiele:

        Typ float: `3.141592;`

        Typ int: `40000;`

        Typ char: `'S';`

4.3 Konstante und Variable

- **Konstante** (cont.):
  - **Namenskonstante:**
    - Konstante die über einen Namen referiert werden.
    - **Syntax**:

      ```
      final type CONSTNAME = value;
      ```

    - Beispiele:

      ```
      final float PI = 3.141592;
      final int MAXSIZE = 40000;
      final PersonalDB DIAPERS = new PersonalDB();
      ```

    - **Regel**: Für Namen von Namenskonstanten werden ausschließlich Großbuchstaben verwendet.

4.3 Konstante und Variable

- **Variable:**
  - ◆ Einer Variablen ist ein Speicherplatz zugeordnet.
  - ◆ Der Name der Variablen ist die symbolische Bezeichnung (Adresse) dieses Speicherplatzes im **Arbeitsspeicher**.
  - ◆ Jede Variable hat
    - einen **Typ** (und damit einen Wertebereich),
    - einen **Namen**,
    - einen aktuellen **Wert**,
    - einen **Geltungsbereich** (von wo aus kann auf die Variable zugegriffen werden)
    - und eine **Lebensdauer**.
  - ◆ Eine Variable muss **vereinbart** (*declared*) werden.
  - ◆ Mit **Anweisungen** kann man Variablen Werte zuweisen.
  - ◆ Vor der Verwendung müssen den Variablen Werte zugewiesen werden.

4.3 Konstante und Variable

- ◆ Java unterscheidet drei **Arten** von Variablen:
  - **Objekt-Variable** (Instanz-Variable):
    - beschreiben den Zustandsraum eines Objekts;
    - ihr Geltungsbereich ist “objektglobal”.
  - **Klassen-Variable:**
    - haben Ähnlichkeit mit Objektvariablen,
    - jedoch sind diese Variablen allen Objekten dieser Klasse gemeinsam.
  - **Lokale Variable:**
    - werden innerhalb einer Methode oder eines Blocks vereinbart;
    - ihr Geltungsbereich ergibt sich aus dem Ort der **Deklaration** (Vereinbarung).

4.3 Konstante und Variable

◆ In Java können Variablen von folgendem **Typ** sein:

- einer der acht **primitiven Typen,**
- **Objekt** (Instanz) oder **Interface,**
- String,
- Feld ***(array)***,
- Strings und Arrays sind Objekte “besonderer Art” (Kapitel 4).

◆ **Variablennamen**

- dürfen außer aus Sonderzeichen ***(special characters)*** aus allen Zeichen des Zeichensatzes bestehen,
- sie dürfen jedoch nicht mit einer Ziffer beginnen.
- dürfen nicht identisch mit einem ***keyword*** (Schlüsselwort) sein

4.3 Konstante und Variable

◆ Variablennamen (cont.):

Konvention:

– Variablennamen **beginnen** immer mit einem **Kleinbuchstaben**;

– zur **Strukturierung** längerer Namen werden **Großbuchstaben** verwendet.

Beispiele:

gültige Namen	**ungültige Namen**
vorName	1_vorName
ganze_Zahl	ganze Zahl
index1	<variable>

4.3 Konstante und Variable

◆ **Vereinbarung** (Deklaration) von Variablen:

- Syntax:

```
[modifier] typ varname [= value][, varname
[=value]] [...];
[ ]: optional,          [...]: beliebig oft
```

- Beispiele:

```
private int alter; (modifier siehe Kap. 5.3)
int a = 10, b = 12, c = 1;
String familienName;
boolean flag = true;
String uwe = "uwe";
float currentTemperatureInNewYork;
```


4.3 Konstante und Variable

◆ **Variablendeklarationen** können

- grundsätzlich an beliebiger Stelle stehen
- in Verbindung einer Zuweisung auftreten
- **Regel**:

  In einem wohlstrukturierten Code stehen die Deklarationen der primitiven Typen zusammengefasst jeweils am Anfang der Klasse bzw. Methode zusammengefasst **vor** dem jeweiligen **Codeteil**.

4.4 Primitive Datentypen

◆ Ein primitiver Datentyp ist durch die Wertemenge und Operationen definiert.
- Wertemenge: Werte, die der Datentyp annehmen kann
- Operationen, die auf dem Datentyp möglich sind.

◆ Primitive Datentypen sind "integraler" Bestandteil der Sprache:
- **numerische** Datentypen:
  - **ganzzahlig**: byte, short, **int**, long
  - **reell**: float, double
- **nichtnumerische** Datentypen:
  - **logisch**: boolean
  - **Zeichen**: char

1 Ganzzahliger Datentyp

◆ **byte, short, int, long:**
- Operationen: + - * / %
- Wertebereich: -2^n bis $2^n - 1$
  - byte: 8 bits; -128 bis 127
  - short: 16 bits; -32.768 bis 32.767
  - int: 32 bits; -2.147.483.648 bis 2.147.483.647
  - long: 64 bits; -9.223.372.036.854.775.808 bis 9.223.372.036.854.775.807

1 Ganzzahliger Datentyp

- Schreibweise der literalen Konstanten:

decimal: `1`, `0`, `-199`, `32612`, `6L` oder `6l` Konstante v. Typ "long"

ist die Zahl groß genug, wird automatisch “long” gewählt

octal (base 8): `07631`

hexadecimal (base 16): `0x10BC`

2 Reeller und doppeltgenauer Datentyp

◆ **float, double:**

- Operationen: `+ - * / %`
- Wertebereich:
  - float

$$s * m * 2^e$$
$$\text{mit } s = +1 \text{ oder } -1$$
$$0 < m < 2^{24},$$
$$e = [-149, +104]$$

  - double (“doppelte” Genauigkeit)

$$s * m * 2^e$$
$$\text{mit } s = +1 \text{ oder } -1$$
$$0 < m < 2^{52}$$
$$e = [-1075, +970]$$

3 Reeller und doppeltgenauer Datentyp

- Schreibweise der literalen Konstanten (*default* vom Typ double):
  - Zahlendarstellung:
    - Koeffizient: Dezimalzahl der Form d., d.d oder .d; d Ziffernfolge
    - Exponent: ganzahliger Exponent, Basis 10
  - Beispiele:

```
7.5      35.E1   (= 350.)
-5.34    .0016E4 (= 16.)
+1832.   2443.E2 (= 244300)
.3       50.E-2  (= .5)
4.23456f (oder F): literale Kontante ist vom Typ float
```


3 Zeichendatentyp

◆ **char:**

- Operationen: keine
- Wertebereich: Menge der darstellbaren Zeichen;
- Unicode-Tabellen
- werden als 16-bit *Unicode-Characters* gespeichert.
- Schreibweise der literalen Konstanten:

```
'S'; 's'; ; '%'; '\n'; '\udddd'
```

3 Zeichendatentyp

- Die Ersatzdarstellung für nicht druckbare Zeichen:

Escape	Meaning
\n	Newline
\t	Tab
\b	Backspace
\r	Carriage return
\f	Formfeed
\\	Backslash
\’	Single quotation mark
\”	Double quotation mark
\ddd	Octal
\xdd	Hexadecimal
\udddd	Unicode character

4 Logischer Datentyp

◆ **boolean:**

- Operationen:
  - UND: &&
  - ODER: ||
  - exclusive ODER: ^
  - NOT: !
- Wertebereich: true, false
- Schreibweise der literalen Konstanten:

```
true, false
```

Nicht zu verwechseln mit den "bitweisen" Operatoren auf ganzzahlige Typen (|; &; <<; >>; ...)!!!

4.5 Zeichenketten (Strings)

- **Zeichenketten in Java sind Objekte (Instanzen) der** *class String*
  - Da Zeichenketten Objekte sind, handelt es nicht einfach um eine Folge von Elementen des Typs ***char***, sondern es sind auch **Methoden** (Operationen) definiert mit denen man Zeichenketten z. B.
    - verknüpfen,
    - testen und
    - vergleichen kann.
  - String-Literale:
    String ist die einzige Klasse, die es erlaubt, auf diese Weise Objekte zu erzeugen (ohne ***new***)

```
"Hallo, ich bin eine Zeichenkette\n"
"A string with a \t tab in it"
"Mercedes\u2122 ist ein gesch\u00FCtztes Markenzeichen"
```

Die vollständige (Latin-)Unicode-Tabelle können Sie einsehen in:

http://unicode.org (**Vorsicht!** Das ist nicht wenig!)

4.6 Ausdrücke und Zuweisung

- **Ausdrücke** (Expressions):
  - Ein Ausdruck ist im allgemeinen eine Formel zur Berechnung (oder Bildung) eines Wertes.
  - Er besteht aus Operanden, Operatoren und/oder runden Klammern.
  - Beispiele:

`-a + b/z;`	(Arithmetischer Ausdruck)
`(a / b) + (a*b);`	(Arithmetischer Ausdruck)
`-a+b+c;`	(Arithmetischer Ausdruck)
`17 + 4 <= cardDeck`	(Vergleichsausdruck)
`x && y`	(logischer Ausdruck)

4.6 Ausdrücke und Zuweisung

- **Ausdrücke** (cont.):
  - Ausdrücke werden bei gleicher Wertigkeit der Operatoren *(precedence)* von links nach rechts ausgewertet.
  - Durch Setzten von Klammern kann man die Reihenfolge steuern.
  - Zur Wertigkeit der Operatoren: siehe *"Precedence Table"*.
  - Beispiel: `-a+b+c` wird wie folgt ausgewertet: `((-a)+b)+c`
  - Das sinnvolle Setzen von Klammern bei komplexeren Ausdrücken erhöht die Lesbarkeit eines Programms erheblich und drückt die Intension des Programmierers aus.

4.6 Ausdrücke und Zuweisung

◆ *Precedence Table*

Operator	Notes
.[] ()	Parentheses (()) are used to group expressions; dot(.) is used for access to methods and variables within objects and classes (discussed later); square brackets ([]) are used for arrays.
++ -- ! ~ instanceof	The instanceof operator returns true or false based on whether the object is an instance of the named class or any of that class's subclasses.
new (type) expression	The **new** operator is used for creating new instances of classes; () in this case is for casting a value to another type.
* / %	Multiplication, division, modulus
+ -	Addition, substraction
<< >> >>>	Bitwise left and right shift
< > <= >=	Relational comparison tests

4.6 Ausdrücke und Zuweisung

◆ Precedence Table

Operator	Notes
== !=	Equality
&	AND
^	XOR
|	OR
&&	Logical AND
||	Logical OR
? :	Shorthand for if...then...else
= += -= *= /= %= ^=	Various assignments

4.6 Ausdrücke und Zuweisung

■ **Zuweisung (Assignment):**

- **Syntax**:

```
variable = expr
```

(Lies: "=" als "ergibt sich aus")

- Beispiel:

```
a = 25.5 * 3.1E9
```

- Die rechte Seite eines Ausdrucks wird zunächst ausgewertet.
- Dann wird das Ergebnis der Variablen auf der linken Seite zugewiesen.
- Deshalb sind Anweisungen der Form

```
x = x + y
```

unproblematisch.

- **Eine Zuweisung ist etwas anderes als eine math. Gleichung!**

4.6 Ausdrücke und Zuweisung

◆ Für diesen Typ der Zuweisungen wurde ein Satz spezieller Zuweisungsoperatoren kreiert um Schreibarbeit zu sparen:

```
x += y entspricht x = x + y
x -= y entspricht x = x - y
x *= y entspricht x = x * y
x /= y entspricht x = x / y
```

◆ Incrementing; Decrementing

```
x++; entspricht x = x + 1;

y--; entspricht y = y - 1;
```

◆ Prefix-/Postfix-Schreibweise

```
y = x++;    erst wird y der Wert x zugewiesen,
            danach wird x inkrementiert

y = ++x;    erst wird wird x inkrementiert,
            danach wird y der neue Wert von x zugewiesen.
```


4.6 Ausdrücke und Zuweisung

◆ Arithmetik mit Daten vom Typ ***ganzzahlig***

- Bei der Integerdivision wird der Bruchanteil immer abgeschnitten
- Beispiele:

```
y = 9 / 3 ist 3          y = 2 * 2 * 2 ist 8

y = 11 / 3 ist 3         y = 1 / (2 * 2 * 2) ist 0!

y = -11 / 3 ist -3
```

4.6 Ausdrücke und Zuweisung

◆ **Vergleichsoperatoren** (Relationen)

Das Ergebnis einer Vergleichsoperation ist immer vom Typ *boolean*; also *true o*der *false.*

Operator	Bedeutung	Beispiel
==	gleich	x == 3;
!=	ungleich	x != 3;
<	kleiner als	x < 3;
>	größer als	x > 3;
<=	kleiner gleich	x <= 3;
>=	größer gleich	x >= 3;

4.7 Programmsteuerungsanweisungen *(Control Statements)*

◆ Ein Programm besteht aus einzelnen Anweisungen *(Statements)z. B. aus*
- Zuweisungen
- Methodenaufrufe
- Definitionen und Deklarationen

◆ **Die zur Laufzeit ausführbaren Anweisungen** eines Programms werden Zeile für Zeile oder besser *Statement* für *Statement* ausgeführt.

◆ Mit Programmsteueranweisung kann man den Kontrollfluss
- ändern,
- unterbrechen oder
- beenden.

4.7 Programmsteuerungsanweisungen

◆ ***Statement***

- Ein *Statement* ist eine einzelne Anweisung.
- Das Trennzeichen für *Statements* ist das Semicolon.

◆ ***Block Statement***

- Ein *Blockstatement* ist die Zusammenfassung einzelner *Statements*, geklammert durch geschweifte Klammern.
- Innerhalb von Blöcken vereinbarte lokale Variable sind nur dort gültig (Gültigkeitsbereich).
- Ein Block kann im Quellcode überall dort stehen, wo auch ein einzelnes *Statement* stehen kann.

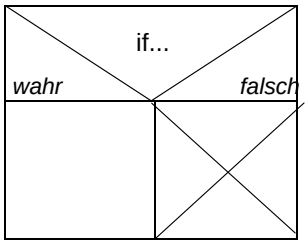
1 Bedingte Anweisungen

◆ ***If - Statement***:

Nassi-Shneiderman-Diagramm

- Syntax:

```
if(logical-expr) Statement
```



- Beipiele:

```
if (flag == true)
    index = 0;
if (x-y <= schranke)
    grenzwert = x-y;
```

- Überall, wo ein *Statement* stehen kann, kann auch ein Block stehen:

  Beispiel:Vertauschen der Werte zweier Variablen

```
if (x < y) {
    temp = x;
    x = y;
    y = temp;
}
```

(Man benötigt eine Hilfsvariable)

1 Bedingte Anweisungen

◆ ***If - Else - Statement***

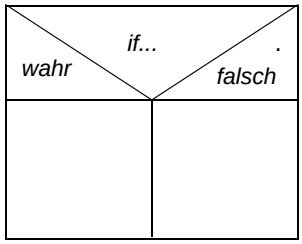
- Syntax:

```
if (logical-expr)
    Statement1
else
    Statement2
```

- Beispiel:

```
if (x < y)
    min = x;
else
    min = y;
```

Symbol:



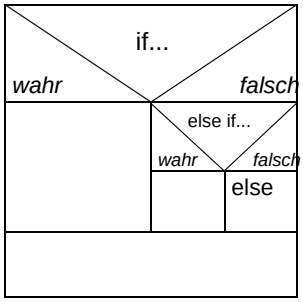
1 Bedingte Anweisungen

◆ ***If - Else -If - Statement***

- Syntax:

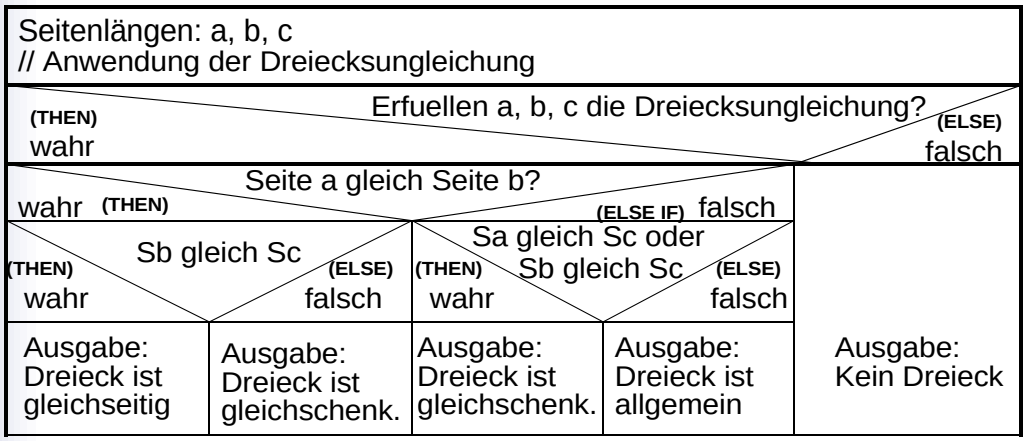
```
if (logical-expr)
    Statement1
else if (another logical-expr)
    Statement2
else
        Statement3
```

Symbol:



1 Bedingte Anweisungen

Beispiel: Anwendung der Dreiecksungleichung



1 Bedingte Anweisungen

Beispiel: Anwendung der Dreiecksungleichung

```
class Dreieck {

  private int a, b, c;

  /* Konstructor initialisiert die Objektvariablen */

  public Dreieck ( int sa, int sb, int sc ) {

     a = sa; b = sb; c = sc;
  }


  /* Dreieckstypbestimmung mit Dreiecksungleichung */

  public void dreiecksTyp () {

     System.out.println( "Das Dreieck a = " + a + " b = " + b + " c = "  + c );
```

1 Bedingte Anweisungen

Beispiel: Anwendung der Dreiecksungleichung (cont.):

```
    if ( a + b > c && a + c > b && b + c > a ) {

      if ( a == b) {

        if (b == c)
          System.out.println(" ist gleichseitig" );

        else
          System.out.println(" ist gleichschenklig" );
      }

      else {
        if (( a == c ) || ( b == c))
          System.out.println(" ist gleichschenklig" );

        else
          System.out.println(" ist ein allgemeines Dreieck" );
      }
    }
    else
      System.out.println(" ist kein Dreieck" );
  }
}
```

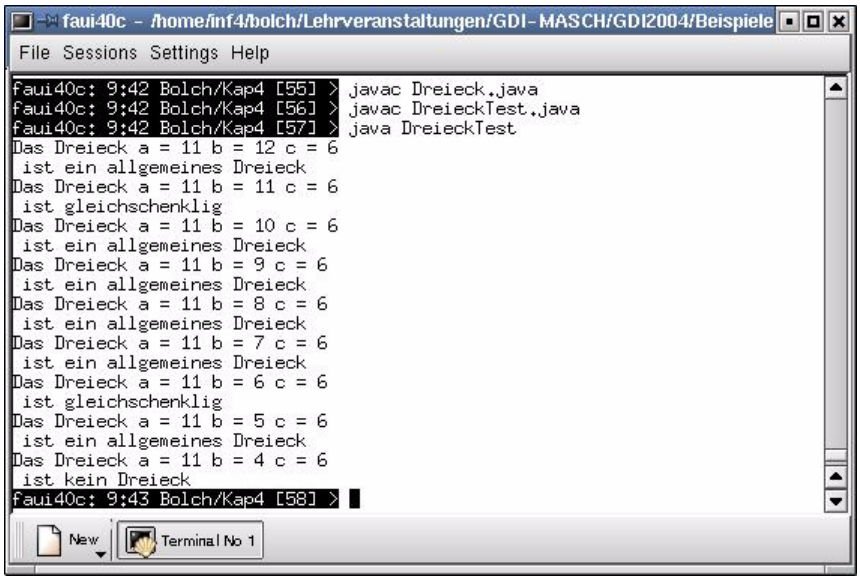

1 Bedingte Anweisungen

Beispiel: Anwendung der Dreiecksungleichung (cont.):

```
/* Testklasse der Klasse Dreieck */

/* Version 1: Ohne Eingabe */

class DreieckTest {

  public static void main ( String args[] ) {

    Dreieck triangel;

    int seiteA, seiteB, seiteC;

    seiteA = 11;
    seiteC = 6;

    for ( seiteB = 12; seiteB >= 4; seiteB-- ) {

      triangel = new Dreieck( seiteA, seiteB, seiteC );

      triangel.dreiecksTyp();
    }
  }
}
```

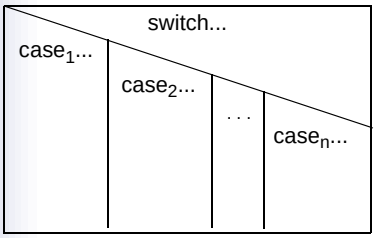
1 Bedingte Anweisungen

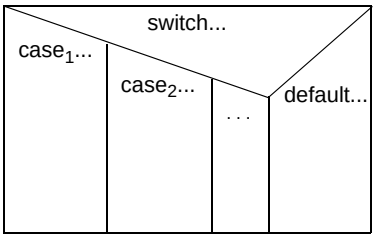
Beispiel: Testausgabe



2 Mehrfachbedingungen

```
Syntax: switch ( Variable_prim | Expression_prim ) {
                case Value_0:
                       Statement_0
                       break;
                case Value_1:
                       Statement_1
                       break;
                case Value_n:
                       Statement_n
                       break;
                default_opt:
                       Statement_opt
        }
```





2 Mehrfachbedingungen

- Das Switch-Statement ist, im Gegensatz zu anderen Sprachen, in Java in seiner Mächtigkeit stark eingeschränkt:
  - Die Testvariable bzw. der Testausdruck kann nur vom Typ ***byte, char, short*** oder ***int*** sein.
  - Es wird nur ein Test auf Gleichheit ausgeführt.
- Für alle anderen Fälle muss man auf das ***If-Else-If-****Statement* zurückgreifen.

2 Mehrfachbedingungen

Beispiel:

```
switch ( option ) {

        case 'A': System.out.println( "Gewählte Option Abbrechen" );
        break;

        case 'S': System.out.println( "Gewählte Option Speichern" );
        break;

        case 'L': System.out.println( "Gewählte Option Laden );
        break;

        default: System.out.println( "Ungültige Option" );
        break;
}
```

3 Felder (*arrays*)

- **Bei vielen Problemen liegen die zu bearbeitenden Daten in Form von ein- oder mehrdimensionalen Feldern (*arrays*) vor.**
- **In Java sind *arrays* spezielle Objekte, die als Einzelelemente primitive Datentypen oder wiederum Objekte enthalten können.**
- **Ein *array* kann jeweils nur Elemente eines Typs enthalten.**

3 Felder (*arrays*)

◆ **Deklaration** einer *array*-Variablen:

```
String vornamen[];
long bigNumbers[][];
char kleinBuchstaben[];
```

Die Anzahl der [ ] definiert die Dimension des ***arrays***.

◆ Die Klammern können auch bei der Typbezeichnung stehen. Dann gelten sie (akkumulativ) zu den Dimensionen, die bei den Variablen stehen:

```
int [][] a, b[], c[][];
```

ist äquivalent zu

```
int a[][], b[][][], c[][][][];
```

3 Felder (*arrays*)

Regel: Um die Deklarationen übersichtlich zu gestalten, sollte man die Klammern nur dann beim Typ angeben, wenn alle Variablen des Statements die gleiche Dimension besitzen, also z. B.:

```
String [][] a, b, c
```

- Die Klammern sind leer, da bisher noch keine Aussage über die Länge bzw. Größe der Felder getroffen wurden

- Bisher existieren lediglich Strukturinformationen --> Dimension des Feldes

- Die Größe des Feldes wird also erst festgelegt, wenn das Objekt erzeugt (instantiiert) wird.

3 Felder (*arrays*)

- *array* - Objekt - Instantiierung:

  Es gibt zwei Methoden Array-Objekte zu erzeugen (instantiieren):

  - mit Hilfe des Operators ***new*** oder
  - durch Initialisierung bei der Deklaration

  Beispiele:

```
String[] vornamen = {"Uwe", "Paul","Georg"};
String[] vornamen = new String[3];
long bigNumbers[] = new long[100];
```

3 Felder (*arrays*)

◆ Zugriffe auf *array*-Elemente

```
vornamen[1] = "Wilhelm";

bigNumbers[99] = bigNumbers[0] + bigNumbers[10];

if ( Vornamen[2] == "Georg" )

    Vornamen[0] = "Willi";
```

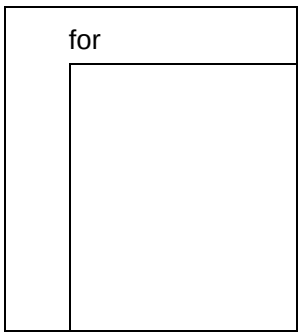
Wie in C oder C++ werden auch in Java die Indizes von Feldern bei "0" zu zählen begonnen!!!

4 Schleifen

■ ***For-Statement:***

Syntax: `for ( ForInit`$_{opt}$`; Logical Expr`$_{opt}$`; ForUpdate`$_{opt}$ `)`

`Statement`



Beispiele:

```
for ( int i = 0; i <= 1000; i++ ) {
    ...
}

for (;;) // ist ein gültiges For-Statement (forever).
```

4 Schleifen

Beispiele (cont.):

```
int[] intarr = new int[100];
int i;
for ( i = 0; i < 100; i++ )
    intarr[i] = i;
...
```

oder

```
for ( int i = 0; i < intarr.length; i++ ) {
    intarr[i] = i;
    .....
}
```

- Im 2. Beispiel benutzen wir die Objektvariable “length” der Klasse *array (des Objekts intarr)*, um festzustellen, wann die Schleife terminieren soll.
- Mit dieser Vorgehensweise erreichen wir, dass dieses Codestück robust gegen Änderungen der Länge des *arrays* ist. **Also in der Regel nur so!**

4 Schleifen

- ***For-Statement:***

Beispiel: Summation von 10 Feldelementen

```
...
sum = 0;    // Bevor eine Variable benutzt wird,
            //  muss ihr eine Wert zugewiesen werden

for ( int i = 0; i < 10; i++ ) {
    sum = sum + feld[i];
}
...
```

4 Schleifen

◆ Schleifenkonstrukte dürfen geschachtelt sein.

Beispiel:

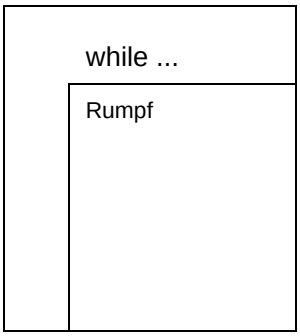
$$// \text{ Matrixmultiplikation } \mathbf{c}_{ij} = \sum_{k=0}^{K}(\mathbf{a}_{ik} * \mathbf{b}_{kj})$$

```
....
for ( int i = 0; i < N; i++ ) {
    for ( int j = 0; j < M; j++ ) {
        c[i][j] = 0.0
        for ( int k = 0; k < K; k++ ) {
            c[i][j] = c[i][j] + a[i][k] * b[k][j];
        }
    }
}
.....
```


4 Schleifen

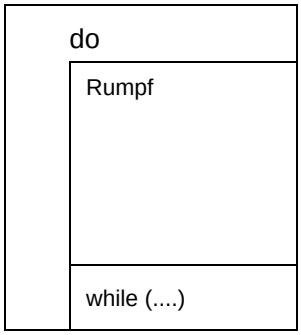
While-Statement:

Syntax: `while ( logical Expr`$_{opt}$ `)`
`Statement`



Do-While-Statement:

Syntax: `do`
`Statement`
`while ( logical Expr`$_{opt}$ `);`



4 Schleifen

◆ *For-, Do-* bzw. *Do-While*-Konstrukte sind grundsätzlich äquivalent.

- Ein ***for***-Konstrukt ist dann sinnvoll, wenn man ohnehin bei der Berechnung mit **Indizes** hantieren muss und diese sich in einer **konformen Weise** verändern.
- Das ***while***-Konstrukt ist dann sinnvoll, wenn es nur auf das **Abprüfen einer Bedingung** ankommt, wobei das Erreichen der Bedingung sich nicht an einer konformen Veränderung einer Variablen orientieren muss.
- Das ***do-while***-Konstrukt ist sinnvoll, wenn der Schleifenrumpf unabhängig vom Zustand der Variablen zu Beginn der Schleifenberechnung, **mindestens einmal** durchlaufen werden soll.

4 Schleifen

Beispiel: Summation von 10 Feldelementen (siehe Seite 50)

```
...
double sum = 0;
int i = 0;
while ( i < 10 ) {
    sum = sum + feld[i];
    i++;
}
...
```

4 Schleifen

Beispiel: Drucken von Potenzen mit dem ***Do-While-Statement***

```
...
long  i = 1;
do {
   i = i * 2;
   System.out.print( i + " " ),
} while ( i < 30000000000 );
...
```


4 Schleifen

Break-, Continue - Statement:

◆ Es kommt vor, dass aufgrund von Bedingungen, die sich aus Berechnungen innerhalb des Rumpfes einer Schleife ergeben,

- die Schleife terminieren soll:

  Syntax: `break;`

- oder mit der nächsten Iteration in der Berechnung fortgefahren werden soll:

  Syntax: `continue;`

4 Schleifen

Continue-Statement:

Beispiel:

```
// Vermeidung einer Division durch 0
// Durch Verlassen der aktuellen Iteration mit continue

float[] array1, array2;
int index = 0;
....
for ( index = 0; index < array1.length; index++ ) {
    if (array1[index] == 0)
        continue;
    array2[index] = 1./array1[index]
}
....
```


4 Schleifen

Break-Statement:

Beispiel:

```
// Verlassen einer Schleife mit break

....
string personenName;
i = 0;
....
while ( i < pdb.length ) {
    if ( personenname == pdb [i])
        break;    // Personendatensatz gefunden
}
....
```

4 Schleifen

Labeled Loops

- Schleifenkonstrukte können ineinander geschachtelt sein.
- Mit ***Labeled Loops*** kann man aus geschachtelten Schleifenkonstrukten herauszuspringen

Beispiel:

```
....
forSchleife:
    for ( int i = 0; i < 10; i++ ) {
        while ( x < 50 ) {
            if ( i * x > 400 )
                break forSchleife;
            ....
        }
    }
```


4 Schleifen

Labeled Loops (cont.):

- Labels sind für alle Control-Statements möglich;
- es gibt kein *goto*-Statement;
- es kann nur aus Schleifen **heraus**gesprungen werden.

4.8 Standard-E/A

- **Vom Betriebssystem werden 3 E/A-Kanäle automatisch geöffnet:**
  - standardIn: ***Tastatur*** (*Keyboard)*
  - standardOut: ***Bildschirm*** (*Screen)*
  - standardError: ***Bildschirm*** (*Screen)*
- **Java stellt für das E/A-System geeignete Klassen und Methoden zur Verfügung. Diesem Thema ist ein eigenes Kapitel gewidmet.**
- **Für die ersten Aufgaben und Beispiele führen wir hier einen Minimalset ein:**
  - für die Ausgabe

```
System.out.println( "text" );      // Zeile ausdrucken
System.out.print( "text" );        // ohne \n
```

  - für die Eingabe
    - *BufferedReader von standardIn* `// Zeile einlesen`
    - Von der Kommandozeile einlesen

4.8 Standard-E/A

- **Ausgabe**:
  - In den auszugebenen *String* können mit dem "**+ -Operator**" numerische Werte integriert werden.
  - Die Umwandlung von numerischen Werten in eine String-Zifferndarstellung auf dem *Screen* übernimmt die ausführende Methode.
  - Der Einfluss des Programmierers auf das Ausgabe-Layout beschränkt sich auf das Auffüllen mit Leerzeichen und der Einstreuung von Zeilenvorschüben.
  - Beispiel:

```
...
anz = 100000;
System.out.println( "Erlangen hat " + anz + " Einwohner" );
...
```

4.8 Standard-E/A

Eingabe von der Tastatur (Keybord):

- Von der Tastatur (*Keyboard)* können nur einzelne Zeichen oder Zeichenfolgen (*characters* oder *Strings*) eingelesen werden.
- **Eine Ziffernfolge ist keine Zahl sondern ein String.**
- Wir müssen also ***Strings*** in primitive Typen umwandeln.
- Hierfür gibt es geeignete Methoden für Objekte!! der primitiven Typen: *Integer, Float, Double,* etc. im allgemeinen in der Form:

```
Classname.parseClassname( string )
```

- Dem Java-E/A-System ist ein eigenes Kapitel gewidmet, in dem hier pragmatisch eingeführte Mechanismen genauer erläutert werden

4.8 Standard-E/A

- Beispiel:

```
....
int number;
float floatNumber;
.....
number = Integer.parseInt( ziffernString );
floatnumber = Float.parseFloat( ziffernString );
......
```

- Die Typschlüsselworte für primitive Datentypen werden klein geschrieben.
- Vereinbart man jedoch ein entsprechendes Objekt, dann wird der erste Buchstabe groß geschrieben, also: *float - Float; int - Integer; double - Double.*

4.8 Standard-E/A

- Zum **Einlesen** von Zeichenstrings von der ***Tastatur*** (Keyboard) erzeugen wir ein ***Objekt*** der Klasse ***BufferedReader***.
- Dieses ***Objekt*** stellt uns u. a. eine ***Methode*** zur Verfügung, die ganze Zeilen von der ***Tastatur*** einliest: **`readLine()`**

```
int number;
string ziffernString;
BufferedReader inStream;
....
inStream =
    new BufferedReader( new InputStreamReader( System.in ) );
....
ziffernstring = inStream.readLine();
number = Integer.parseInt( ziffernString );
....
```

Die letzten beiden Statements lassen sich zu einem zusammenfassen:

```
number = Integer.parseInt( inStream.readLine() );
```


4.8 Standard-E/A

◆ **Was passiert bei falscher Eingabe** (z.B. statt Ziffern Buchstaben)**?**

- Das System merkt das und erzeugt eine Fehlermeldung ("wirft" eine ***Exception***).
- ***Exceptions*** sind vom System generierte **Unterbrechungssignale** auf die der Benutzer geeignet reagieren sollte.
- In unserem Fall z. B. die Ausgabe einer Fehlermeldung mit der Bitte, die Eingabe zu wiederholen.
- Wird die ***Exception*** nicht bearbeitet, wird das Programm vom System terminiert.
- Dem ***Exceptionhandling*** ist ebenfalls ein eigenes Kapitel gewidmet, deshalb werden wir zunächst keine Fehlerbehandlung vornehmen und mit dem Abbruch des Programms im Fehlerfall leben müssen.

4.8 Standard-E/A

◆ Dreiecksbeispiel mit Eingabe von ***StandardIN:***

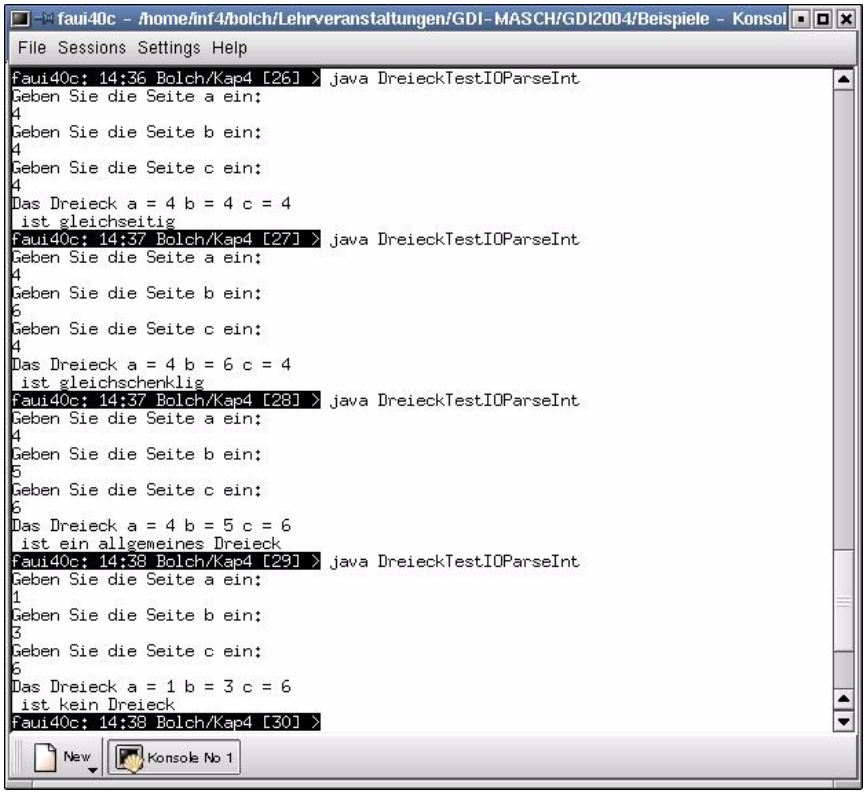
```
/* Testklasse der Klasse Dreieck */
/* Version 2: Mit Eingabe ueber StandardIN */
/* Nicht robust gegen fehlerhafte Eingabe */

import java.io.*;

class DreieckTestIOParseInt {
  public static void main( String args[] )
    throws java.io.IOException {

    Dreieck triangel;
    int seiteA = 0;
    int seiteB = 0;
    int seiteC = 0;


    BufferedReader inStream = new BufferedReader( new
                                  InputStreamReader( System.in ) );
```


4.8 Standard-E/A

◆ Dreiecksbeispiel mit Eingabe von ***StandardIN:***

```
    System.out.println( "Geben Sie die Seite a ein: " );
    seiteA = Integer.parseInt( inStream.readLine() );


    System.out.println( "Geben Sie die Seite b ein: " );
    seiteB = Integer.parseInt( inStream.readLine() );


    System.out.println( "Geben Sie die Seite c ein: " );
    seiteC = Integer.parseInt( inStream.readLine() );

    triangel = new Dreieck( seiteA, seiteB, seiteC );
    triangel.dreiecksTyp();
  }
}
```

Ergebnisse:



4.8 Standard-E/A

Eingabe aus der Kommandozeile:

- Die Eingabeparameter der Methode ***main(): "String args[]"*** dienen der Übernahme von Parametern aus der Kommandozeile.
- Übergeben wird ein Feld von ***Strings.***
- In jedem Feld befindet sich der ***String*** eines Parameters.
- Die Trennzeichen für Parameter in der Kommandozeile sind Leerzeichen (z.B.: `java DreieckTest 3 5 7`).
- Die ggf. notwendige Umwandlung von *Strings* in primitive numerische Typen geschieht wie bei der Eingabe über *StandardIn* mit den entsprechenden Parse-Methoden (z.B.***Integer.parsInt()***).

4.8 Standard-E/A

◆ Dreiecksbeispiel mit Eingabe aus der Kommandozeile:

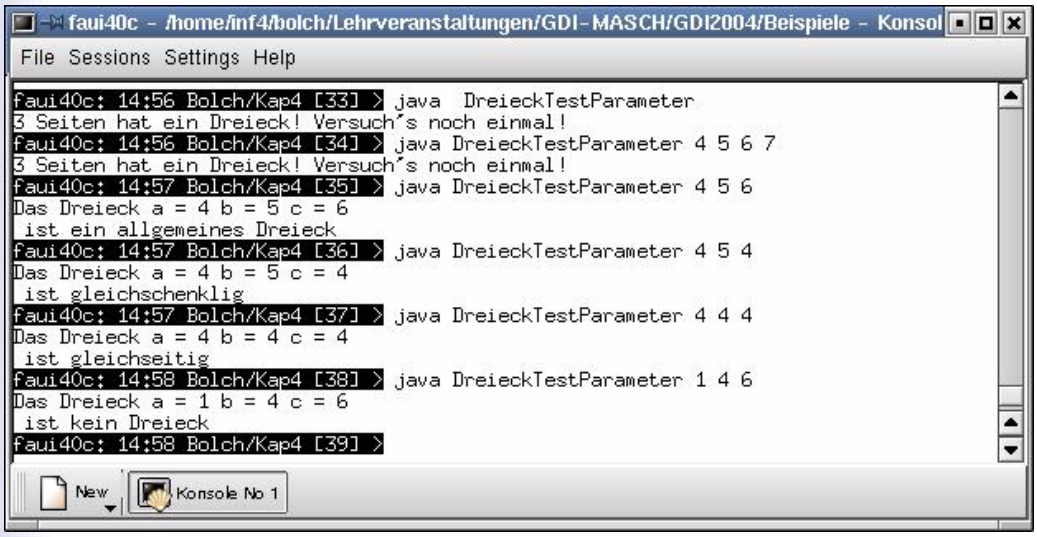
```
/* Testklasse der Klasse Dreieck */
/* Version 3: Mit Eingabe ueber Kommandozeile */
/* Nicht robust gegen fehlerhafte Eingabe */

import java.io.*;

class DreieckTestParameter {
  public static void main( String args[] ) {

    Dreieck triangel;
    int seiteA = 0;
    int seiteB = 0;
    int seiteC = 0;

    if (args.length != 3) {
      System.out.println( "3 Seiten hat ein Dreieck! Versuch's noch einmal!" );
      System.exit(-1);
    }
    seiteA = Integer.parseInt( args[0] );
    seiteB = Integer.parseInt( args[1] );
    seiteC = Integer.parseInt( args[2] );

    triangel = new Dreieck( seiteA, seiteB, seiteC );
    triangel.dreiecksTyp();
  }
}
```


4.8 Standard-E/A

4.8 Standard-E/A

◆ Dreiecksbeispiel mit Eingabe aus der Kommandozeile:

- Ergebnisse:



4.9 Layout-Konventionen

- Klassennamen beginnen mit einem Großbuchstaben

```
MotorBike,  Dreieck
```

- Methodennamen beginnen mit einem Kleinbuchstaben

```
startEngine, dreiecksTyp
```

- Variablennamen beginnen mit einem Kleinbuchstaben

```
a, b, i, anz, color, seiteA, engineOn, ...
```

  - Die verwendeten Namen sollen “Aussagekraft” haben. Zur besseren Lesbarkeit verwendet man Großbuchstaben zur Gliederung des Namens:

```
familienName,  currentTemperatureInNewYork
```

  - Man soll mit der Länge auch nicht übertreiben!
  - Variablennamen für Indizes, Laufvariablen, ggf. Hilfsvariable bestehen aus einem oder zwei Kleinbuchstaben.
  - Objektvariablen sind grundsätzlich als *“**private**”* zu deklarieren.

4.9 Layout-Konventionen

- Namenskonstante *(final)* werden in Großbuchstaben geschrieben:

```
MAXSIZE, DIAPERS
```

- Die öffnende geschweifte Klammer wird hinter dem “öffnenden” Statement geschrieben - nicht auf eine eigene Zeile:

```
class DreieckTest {
    public static void main( String args[] ) {
```

- Die schließende geschweifte Klammer steht auf einer eigenen Zeile:

```
class DreieckTestParameter {
    public static void main( String args[] ) {

        Dreieck triangel;
        int seiteA = 0;
        seiteC = Integer.parseInt( args[2] );
        ....

        triangel.dreiecksTyp();
    }
}
```

4.9 Layout-Konventionen

◆ **Statements** (Anweisungen):

- Jedes Statement sollte in einer neuen Zeile stehen
- Nur bei sehr einfachen Statements darf mehr als ein Statement in einer Zeile stehen.
- Eine “kompakte” Programmierung darf nicht zu Lasten der besseren Lesbarkeit gehen.
- Bei komplexeren Ausdrücken ist der besseren Lesbarkeit wegen das Setzen von **Klammern** der Anwendung der ***Precedence-Regeln*** der Vorzug zu geben. Das gilt insbesondere für nichtarithmetische Operatoren!
- Nicht zu viele Leerzeilen verwenden!

4.9 Layout-Konventionen

◆ Bei komplexeren Sachverhalten wird zu einer Klasse oder einer Methode ein Kommentar erwartet:

- Der Kommentar zu einer Methode beschreibt den Effekt der Methode; also die **Auswirkungen** des Methodenaufrufs auf den Objektzustand.
- Der Kommentar zu einer Klasse beschreibt den “**Zweck**” der Klasse.

◆ Jede Klasse wird in einer **separaten Quell-Datei** (*Source*-Datei) mit der *Extension “**.java**”* gehalten:

- Es ist möglich mehrere Klassen in einer *Source*-Datei zusammenzufassen,
- jedoch kann nur eine Klasse *“public”* sein.
- Der Compiler generiert in jedem Fall für jede Klasse eine separate ***“.class”***-Datei.

4.10 Zusammenfassung

- Zeichensatz
- Konstante und Variable
- Primitive Datentypen *(byte, short, int, long, float, double, char, boolean)*
- Zeichenketten *(Strings)*
- Ausdrücke *(Expressions)* und Zuweisungen *(Assignements)*
- Programmsteueranweisungen *(Control Statements)*
  - Bedingte Anweisungen *(if, else)*
  - Mehrfachbedingungen *(switch)*
  - Felder *(arrays)*
  - Schleifen *(for, while, do - while, continue, break, label)*
- Standard-EA
- Layout-Konventionen
- Zusammenfassung