Programmiertechnik 1

Teil 3: Java Anweisungen

Ausdrücke / Operatoren / Ablaufsteuerung

Java Anweisungen: Übersicht

Ein Programm besteht aus **Anweisungen** *(Statements)*:

- Variablen-Definitionen

  ```
  Typ  Name  =  Ausdruck;
  ```

- Ausdrücke mit darauf folgendem Semikolon

  ```
  Ausdruck;    // Ausdruck muss Zuweisung oder Methodenaufruf sein
  ;            // Spezialfall leere Anweisung
  ```

- Anweisungsblöcke in geschweiften Klammern

  ```
  {Anweisung  Anweisung  ...}
  { }          // Spezialfall leere Anweisung
  ```

- Anweisungen zur Ablaufsteuerung (Kontrollstrukturen)

  Verzweigungen: **`if-else`** **`switch-case-default`** **`try-catch-finally`**

  Schleifen: **`while`** **`do-while`** **`for`**

  Sprünge: **`break`** **`continue`** **`return`** **`throw`**

Java Ausdrücke: Eigenschaften

Ein **Ausdruck** *(Expression)* liefert einen Wert

- elementare Ausdrücke:

Literal	1234
Name	xyz
Objekterzeugung	**new** *Typ*(...)

- zusammengesetzte Ausdrücke mit **Operatoren**, Operanden und Klammern:

```
a = (b + ~c++ + d) * (double)e + f[i]
```

Die Auswertungs-Reihenfolge eines zusammengesetzten Ausdrucks ist abhängig
> von den Eigenschaften der Operatoren (Vorrang und Assoziativität)
> von der Klammerung

Der Datentyp eines zusammengesetzten Ausdrucks ist abhängig
> von den Operatoren
> von den Datentypen der Operanden


der Compiler versucht gemischte Datentypen anzugleichen

Java Operatoren: Eigenschaften

Ein **Operator** berechnet einen Wert aus seinen Operanden

- die Stelligkeit legt die Anzahl der Operanden fest:

  unäre Operatoren haben 1 Operanden *(Postfix- oder Präfix-Notation)*
  binäre Operatoren haben 2 Operanden *(Infix-Notation)*
  ternäre Operatoren haben 3 Operanden *(Infix-Notation)*

- der Vorrang *(Precedence)* legt in Ausdrücken mit mehreren Operatoren die Berechnungsreihenfolge fest, z.B.:

  `a + b * c` bedeutet `a + (b * c)`

  Bei gleichem Vorrang ist die Reihenfolge von innen nach außen bzw. nach Assoziativität.

- die Assoziativität legt bei mehreren Operatoren gleichen Vorrangs die Berechnungsreihenfolge fest

  Zuweisungsoperatoren sind **rechts-assoziativ**, z.B.:

  `a = b = c` bedeutet `a = (b = c)`

  Die anderen binären Operatoren sind **links-assoziativ**, z.B.:

  `a + b + c` bedeutet `(a + b) + c`

Java Operatoren: Übersicht (1)

- Operatoren mit einem Operanden:

Operator	***Name***	***Stelligkeit***	***Assoziativität***	***Vorrang*** [1]
++	Postfix-Inkrement	unär	– [2]	1
- -	Postfix-Dekrement	unär	– [2]	1
. *Komponente*	Auswahl	unär	– [2]	1
[*Index* **]**	Indizierung	unär [3]	– [2]	1
(*Parameterliste* **)**	Methodenaufruf	unär [3]	– [2]	1
++	Präfix-Inkrement	unär	– [2]	2
- -	Präfix-Dekrement	unär	– [2]	2
+	Unäres Plus	unär	– [2]	2
-	Unäres Minus	unär	– [2]	2
!	Logische Negation	unär	– [2]	2
~	Bitweise Invertierung	unär	– [2]	2
(*Typ* **)**	Typanpassung	unär	– [2]	2

[1] *Sortierung vom höchsten Vorrang 1 bis niedrigstem Vorrang 14.*

[2] *Einstellige Operatoren haben keine Assoziativität. Sie werden von innen nach außen berechnet.*

[3] *In ( ) oder [ ] geklammerte Parameter der Operatoren bleiben bei der Stelligkeit unberücksichtigt.*

Java Operatoren: Übersicht (2)

- Operatoren mit zwei Operanden:

Operator	*Name*	*Stelligkeit*	*Assoziativität*	*Vorrang*
*	Multiplikation	binär	links	3
/	Division	binär	links	3
%	Modulo	binär	links	3
+	Addition / Konkatenation	Binär	links	4
-	Subtraktion	binär	links	4
<<	Links-Shift	binär	links	5
>> (bzw. >>>)	Rechts-Shift (mit bzw. ohne Vorz.)	binär	links	5
<	kleiner	binär	links	6
<=	kleiner-gleich	binär	links	6
>	größer	binär	links	6
>=	größer-gleich	binär	links	6
==	Gleichheit	binär	links	7
!=	Ungleichheit	Binär	links	7
&	bitweises (bzw. logisches) Und	binär	links	8
^	bitweises (bzw. logisches) XOR	binär	links	9
|	bitweises (bzw. logisches) Oder	binär	links	10

Java Operatoren: Übersicht (3)

- weitere Operatoren mit zwei Operanden, bzw. in einem Fall mit drei Operanden:

Operator	***Name***	***Stelligkeit***	***Assoziativität***	***Vorrang***
&&	Logisches Und (lazy eval.)	binär	links	11
||	Logisches Oder (lazy eval.)	binär	links	12
? :	Bedingung	ternär	rechts	13
=	Zuweisung	binär	rechts[4]	14
+=	Additions-Zuweisung	binär	rechts[4]	14
-=	Subtraktions-Zuweisung	binär	rechts[4]	14
***=**	Multiplikations-Zuweisung	binär	rechts[4]	14
/=	Divisions-Zuweisung	binär	rechts[4]	14
%=	Modulo-Zuweisung	binär	rechts[4]	14
^=	Bitweise-XOR-Zuweisung	binär	rechts[4]	14
|=	Bitweise-Oder-Zuweisung	binär	rechts[4]	14
&=	Bitweise-Und-Zuweisung	binär	rechts[4]	14
<<=	Links-Shift-Zuweisung	binär	rechts[4]	14
>>= (bzw. **>>>=**)	Rechts-Shift-Zuweisung	binär	rechts[4]	14

[4] *Klammerung entgegen der Assoziativität ist Syntaxfehler.*

Java Operatoren: Zuweisungen

Ein **Zuweisungsoperator** schreibt einen Wert in einen Speicherbereich.

- der **einfache** Zuweisungsoperator **=** ersetzt den bisherigen Wert:

  Variable **=** *Wert* *Feld* **[** *Index* **]** **=** *Wert*

- die **zusammengesetzten** Zuweisungsoperatoren ändern den bisherigen Wert:

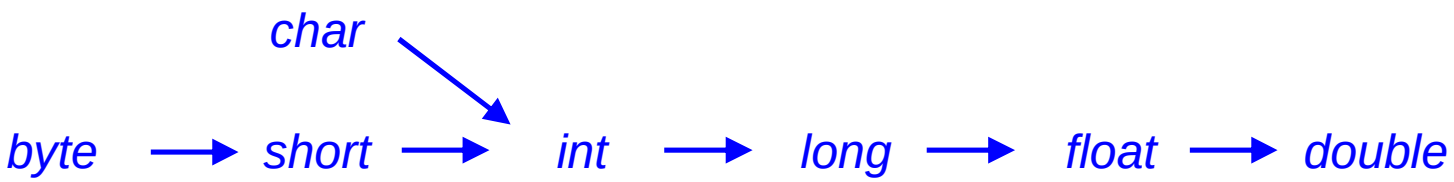
  Variable **+=** *Wert* *Kurzschreibweise für: Variable* **=** *Variable* **+** *Wert*

  (analog **-=, *=, /=, %=, ^=, |=, &=, <<=, >>=, >>>=)**

- der **Datentyp** eines Zuweisungsausdrucks ist der Datentyp der linken Seite

  Der Compiler meldet einen Fehler, wenn der Typ der rechten Seite nicht dazu passt!

  Evtl. nimmt der Compiler implizite Typanpassung vor z.B. bei Zahltypen:



- der **Wert** eines Zuweisungsausdrucks ist der neue Wert der linken Seite

Java Operatoren: Inkrement und Dekrement

Ein **Inkrement-** oder **Dekrementoperator** ändert einen Zahlwert im Speicher um 1.

- **Präfix**-Inkrement **++** und -Dekrement **--** sind Kurzschreibweisen, z.B:

```
++Variable      // gleichbedeutend mit   Variable += 1
--Variable      // gleichbedeutend mit   Variable -= 1
```

  Der **Datentyp** des Ausdrucks insgesamt ist der Datentyp der Variablen.

  Der **Wert** des Ausdrucks insgesamt ist der neue Wert der Variablen.


- **Postfix**-Inkrement und -Dekrement unterscheiden sich nur beim Wert des Ausdrucks von den Präfix-Entsprechungen:

```
Variable++
Variable--
```

  Der **Wert** des Ausdrucks insgesamt ist der alte (!) Wert der Variablen.

Java Operatoren: Arithmetik (1)

Arithmetische Operatoren rechnen mit Zahlen.

- unäre Vorzeichenoperatoren für Zahlen **+**, **-**
- binäre Rechenoperatoren für Zahlen **+**, **-**, *****, **/**, **%**

  *Der Modulooperator % liefert bei ganzzahliger Division den Rest: (a / b) * b + a%b ist a*

- unärer Bit-Operator für ganze Zahlen

  ~ bitweises Komplement

- binäre Bit-Operatoren für ganze Zahlen

  & bitweises Und

  | bitweises Oder

  ^ bitweises exklusives Oder

  << Links-Shift *(dabei von rechts mit Nullen auffüllen)*

  >> Rechts-Shift *(dabei von links mit dem Vorzeichen auffüllen)*

  >>> Logischer Rechts-Shift *(dabei von links mit Nullen auffüllen)*

Java Operatoren: Arithmetik (2)

- der **Datentyp** eines arithmetischen Ausdrucks ist der größte Datentyp seiner Operanden, mindestens aber **`int`**

  größter Datentyp ist der Datentyp mit dem größten Zahlenbereich

- der **Wert** eines arithmetischen Ausdrucks ist das Ergebnis der Berechnung

```
10 + 12        // Wert ist 22
10 | 12        // Wert ist 14
10 << 2        // Wert ist 40
-10 >> 2       // Wert ist -3
```


Java Operatoren: Logik

Logische Operatoren verknüpfen die Wahrheitswerte **`true`** und **`false`**.

- unärer logischer Operator
  - **`!`** logisches Nicht
- binäre logische Operatoren
  - **`&&`** logisches Und *(rechten Operand nur berechnen, wenn linker **`true`**)*
  - **`||`** logisches Oder *(rechten Operand nur berechnen, wenn linker **`false`**)*
  - **`^`** exklusives logisches Oder *(mit vollständiger Auswertung beider Operanden)*
  - **`&`** logisches Und *(mit vollständiger Auswertung beider Operanden)*
  - **`|`** inklusives logisches Oder *(mit vollständiger Auswertung beider Operanden)*

  *Achtung: **`&`**, **`^`** und **`|`** haben einen höheren Vorrang als **`&&`** und **`||`***
- der **Datentyp** eines logischen Ausdrucks ist **`boolean`**
- der **Wert** eines logischen Ausdrucks ist die Verknüpfung der Operanden

Logische Operatoren werden zum Verknüpfen von Vergleichsausdrücken verwendet:

```
a > 0 && a < 5    // true für a = 1, 2, 3, 4
```

Java Operatoren: Vergleiche

Ein **Vergleichsoperator** prüft eine Relation zwischen zwei Werten.

- Gleichheit / Ungleichheit: **`==`** **`!=`**
- kleiner / größer: **`<`** **`<=`** **`>`** **`>=`**

- der **Datentyp** eines Vergleichs-Ausdrucks ist **`boolean`**

  Der Compiler meldet einen Fehler, wenn die Typen der zu vergleichenden Werte nicht zusammenpassen!

- der **Wert** eines Vergleichs-Ausdrucks ist
  `true`, wenn die Relation zutrifft, sonst **`false`**

- Vorsicht Falle:

  die **Gleichheits-Relation** wird mit zwei Gleichheitszeichen geschrieben

```
Variable == 5      /* prüft, ob Variable den Wert 5 hat */
Variable = 5       /* setzt Variable auf den Wert 5 */
```

Java Operatoren: Bedingung

Der dreistellige **Bedingungsoperator** bildet eine Ausdrucks-Alternative.

- Syntax: *Ausdruck1* **`?`** *Ausdruck2* **`:`** *Ausdruck3*
- der **Datentyp** des Ausdrucks insgesamt ist
  der gemeinsame Datentyp (nach Typanpassung) von *Ausdruck2* und *Ausdruck3*
- der **Wert** des Ausdrucks insgesamt ist

  der Wert von *Ausdruck2*, falls der Wert von *Ausdruck1* **`true`** ist

  der Wert von *Ausdruck3*, falls der Wert von *Ausdruck1* **`false`** ist
- der Bedingungsoperator ist rechts-assoziativ:

  a **`?`** b **`:`** c **`?`** d **`:`** e bedeutet a **`?`** b **`:`** **`(`**c **`?`** d **`:`** e**`)`**

Stilempfehlung: Bedingungsoperator höchstens in sehr einfachen Fällen und ohne Verschachtelung verwenden, generell ***`if-else`****-Anweisungen bevorzugen*

Java Operatoren: Explizite Typanpassung

Der **Typanpassungsoperator** *(Cast-Operator)*
erzwingt den Datentyp eines Ausdrucks.

- Syntax: **(** *Zieltyp* **)** *Ausdruck*

- der **Datentyp** des Ausdrucks insgesamt ist angegebene Zieltyp

  Der Compiler meldet einen Fehler, wenn die Anpassung an den Zieltyp unmöglich ist.

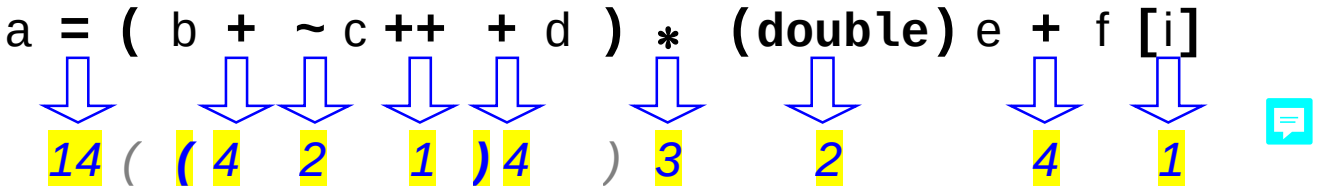
- der **Wert** des Ausdrucks insgesamt ist der Wert nach Typanpassung

```
(double) 1      // Wert ist Gleitkommazahl 1.0
(int) 1.2       // Wert ist ganze Zahl 1
(int) "Hallo"   // Compiler meldet Fehler
```

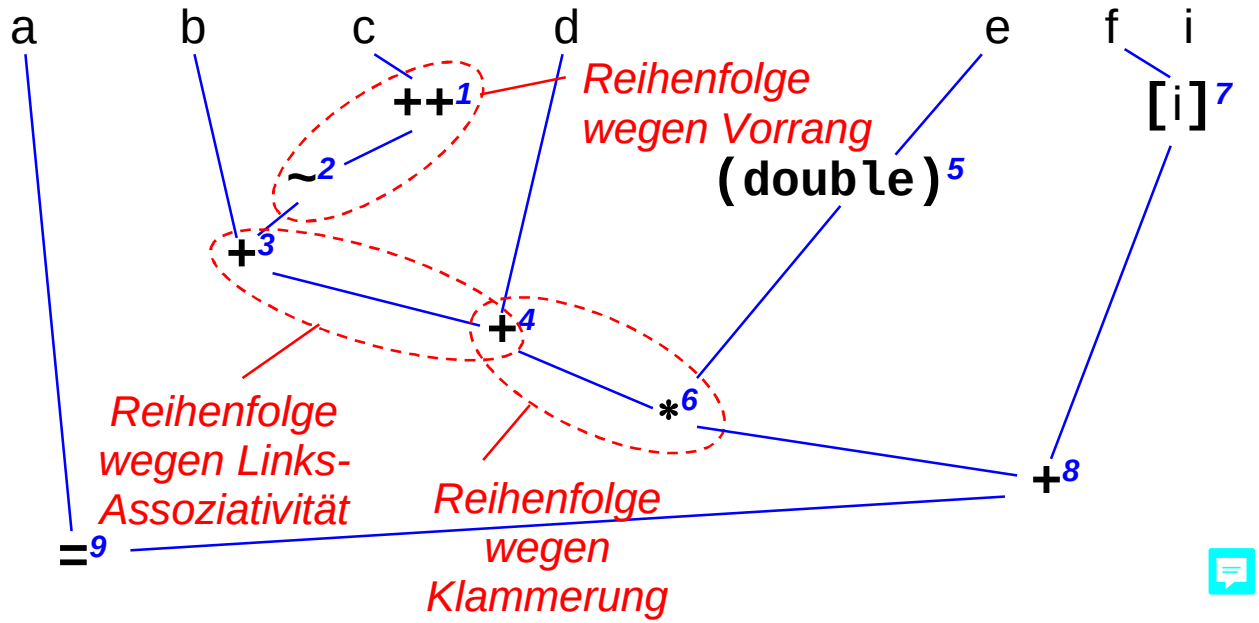
Bestimmte Typanpassungen werden erst zur Laufzeit auf Machbarkeit geprüft und können dann zu einer Ausnahme führen.

Java Ausdrücke: Auswertungs-Reihenfolge

- Die **Auswertungs-Reihenfolge** eines Ausdrucks wird bestimmt von Vorrang, Assoziativität und Klammerung:



- eindeutig darstellbar als **Auswertungsbaum**:



Reihenfolge in jedem Ast von oben nach unten

Reihenfolge zwischen den Ästen von links nach rechts

erst linker Operand, dann rechter Operand ergibt Reihenfolge 1 bis 9

Java Ablaufsteuerung: Verzweigung

Eine **Verzweigung** ermöglicht optionale und alternative Anweisungen.

- Syntax:

```
if (Bedingung) Anweisung  // falls Bedingung erfüllt
```

```
if (Bedingung)
    Anweisung1   // falls Bedingung erfüllt
else
    Anweisung2   // falls Bedingung nicht erfüllt
```

```
if (Bedingung1)
    Anweisung1              // falls Bedingung1 erfüllt
else if (Bedingung2)
    Anweisung2              // falls nur Bedingung2 erfüllt
else
    Anweisung3              // falls keine Bedingung erfüllt
```

Eine *Bedingung* ist ein Ausdruck mit Datentyp **`boolean`**.

Vorsicht bei geschachtelten Verzweigungen:

*Ein **`else`**-Teil gehört immer zum letzten noch offenen **`if`**.*

Eine andere Zuordnung muss mit geschweiften Klammern erzwungen werden:

```
if (Bedingung1) {
   if (Bedingung2) ...
} else {
   ...
}
```

Beispielprogramm Verzweigung

Liest zwei ganze Zahlen ein und gibt deren Maximum aus.

```
import java.util.Scanner;

public final class Verzweigung {
    private Verzweigung() { }
    private static final Scanner EINGABE = new Scanner(System.in);

    public static void main(String[] args) {
        System.out.print("Zwei Zahlen eingeben: ");
        int m = EINGABE.nextInt();
        int n = EINGABE.nextInt();

        if (m == n) {
            System.out.println("Beide Zahlen sind gleich!");
        } else if (m > n) {
            System.out.printf("Maximum: %d%n", m);
        } else {
            System.out.printf("Maximum: %d%n", n);
        }
    }
}
```

Java Ablaufsteuerung: Fallunterscheidung

Die **Fallunterscheidung** ist eine spezielle Schreibweise für Mehrfachverzweigungen.

- Syntax:

```
switch (Ausdruck) {
case Wert1:
     Anweisung1
     break;
case Wert2:
     Anweisung2
     break;
default:
     Anweisung3
}
```

Im Prinzip gleichbedeutend mit:

```
if (Ausdruck == Wert1)
     Anweisung1
else if (Ausdruck == Wert2)
     Anweisung2
else
     Anweisung3
```

Der *Ausdruck* muss einen ganzzahligen Typ, einen **`enum`**-Typ oder den Typ String haben.

Die **`case`**-*Werte* müssen dazu passende eindeutige Compilezeit-Konstanten sein.

Der **`default`**-Fall wird ausgeführt, wenn der Ausdruck keinen der **`case`**-Werte hat.

Mit **`break`** wird die Fallunterscheidung verlassen.

*Ohne **`break`** z.B. hinter Anweisung1 würde nach Anweisung1 die Anweisung2 ausgeführt*

Beispielprogramm Fallunterscheidung


Gibt die Anzahl der Tage eines Monats aus.

```
import java.util.Scanner;
public final class Fallunterscheidung {
    private Fallunterscheidung() { }
    public static void main(String[] args) {
        System.out.print("Monat eingeben [1-12]: ");
        int month = new Scanner(System.in).nextInt();

        switch (month) {
        case 2: System.out.println("28 oder 29 Tage");
                break;
        case 4, 6, 9, 11: System.out.println("30 Tage");
                          break;
        case 1, 3, 5, 7, 8, 10, 12: System.out.println("31 Tage");
                                    break;
        default: System.err.println("Eingabefehler!");
        }
    }
}
```

Beispielprogramm Fallunterscheidung für enum-Werte

Gibt die Anzahl der Tage eines Monats aus.

```
public final class FallunterscheidungEnum {
    private FallunterscheidungEnum() { }

    private enum Month {
        JAN, FEB, MAR, APR, MAY, JUN, JUL, AUG, SEP, OCT, NOV, DEC
    }

    public static void main(String[] args) {
        Month m = Month.valueOf(new java.util.Scanner(System.in).next());

        switch (m) {
        case FEB:     System.out.println("28 oder 29 Tage");
                      break;
        case APR, JUN, SEP, NOV:   System.out.println("30 Tage");
                                   break;
        default:   System.out.println("31 Tage");
        }
    }
}
```

Beispielprogramm Fallunterscheidung für Strings

Gibt die Anzahl der Tage eines Monats aus.

```
import java.util.Scanner;
public final class FallunterscheidungString {
    private FallunterscheidungString() { }
    public static void main(String[] args) {
        String month = new Scanner(System.in).next();
        switch (month) {
        case "Februar":   System.out.println("28 oder 29 Tage");
                          break;
        case "April", "Juni", "September", "November":
                          System.out.println("30 Tage");
                          break;
        case "Januar", "Maerz", "Mai", "Juli", "August", "Oktober", "Dezember":
                          System.out.println("31 Tage");
                          break;
        default:          System.err.println("Eingabefehler!");
        }
    }
}
```

Java Ablaufsteuerung: Schleifen (1)

Eine **Schleife** ermöglicht die wiederholte Ausführung einer Anweisung.

- Syntax der **while**-Schleife:

```
while (Bedingung)
    Anweisung
```

Wiederholt die Anweisung, solange die Bedingung gilt.

- Syntax der **do**-Schleife:

```
do
    Anweisung
while (Bedingung);
```


Führt die Anweisung aus und wiederholt sie dann, solange die Bedingung gilt.

Gleichbedeutend mit:

```
{
    Anweisung
    while (Bedingung)
        Anweisung
}
```

Eine *Bedingung* ist wie gehabt ein Ausdruck mit Datentyp **`boolean`**.

Java Ablaufsteuerung: Schleifen (2)

Die **for**-Schleife ist eine spezielle Schreibweise für Schleifen mit **Laufvariablen**.

Sie werden benutzt, um Felder oder Listen (allgemein: Collections / Container) abzulaufen. Dabei werden die einzelnen Elemente über eine Laufvariable angesprochen.

- Syntax der allgemeinen **for**-Schleife:

```
for (Initialisierung; Bedingung; Fortschaltung)
    Anweisung
```

Die *Initialisierung* ist ein Ausdruck, der die Laufvariable auf das erste Element setzt.

Die *Fortschaltung* ist ein Ausdruck, der die Laufvariable auf das nächst folgende Element setzt.

Die *Bedingung* prüft, ob alle Elemente besucht wurden.

Gleichbedeutend mit:

```
{
  Initialisierung;
  while (Bedingung) {
    Anweisung
    Fortschaltung;
  }
}
```

- Syntax der vereinfachten **for-each**-Schleife:

```
for (Typ Laufvariable : Collection)
    Anweisung
```

eine Collection ist eine Sammlung von Werten gleichen Typs, z.B. Felder

Beispielprogramm while-Schleife

Liest ganze Zahlen ein und gibt deren Summe aus.

```
import java.util.Scanner;

public final class WhileSchleife {
    private WhileSchleife() { }
    private static final Scanner EINGABE = new Scanner(System.in);

    public static void main(String[] args) {
        int sum = 0;
        System.out.println("Ganze Zahlen eingeben (Ende mit Strg-Z):");

        while (EINGABE.hasNextInt()) {
            sum += EINGABE.nextInt();
        }

        System.out.printf("Summe: %d%n", sum);
    }
}
```

Beispielprogramm do-Schleife

Liest eine ganze Zahl ein und gibt sie in Binärdarstellung aus.

```
import java.util.Scanner;

public final class DoSchleife {
    private DoSchleife() { }
    private static final Scanner EINGABE = new Scanner(in);

    public static void main(String[] args) {
        int n = 0;
        do {
            System.out.println("Zahl zwischen 0 und 255 eingeben: ");
            n = EINGABE.nextInt();
        } while (n < 0 || n > 255);

        System.out.print("       "); // sieben Leerzeichen
        do {
            System.out.printf("%d\b\b", n % 2);
            n /= 2;
        } while (n > 0);
        System.out.println();
    }
}
```

Beispielprogramm for-Schleife

Gibt zweimal alle Feldelemente aus.

```
public final class ForSchleife {
    private ForSchleife() { }

    public static void main(String[] args) {
        double[] anArray = {3.625, 3.648, 3.853, 4.042};

        for (int i = 0; i < anArray.length; ++i) {
            System.out.println(anArray[i]);
        }

        for (double n : anArray) {
            System.out.println(n);
        }
    }
}
```

i ist Laufvariable für Feldindices

n ist Laufvariable für Feldelemente

Die Laufvariablen i und n sind jeweils nur innerhalb ihrer Schleife bekannt. Bei i könnte man dies ändern, indem man i vor der Schleife definiert und im Schleifenkopf nur noch initialisiert.

Java Ablaufsteuerung: Ausnahmen  

Ausnahmebehandlung *(Exception Handling)* ermöglicht es, normalen Ablauf und Ausnahmefälle (das sind in der Regel Fehler) zu trennen.

- Syntax: 

```
try {
      Anweisung1    // normaler Ablauf
} catch (Ausnahmedeklaration) {
      Anweisung2    // Fehlerbehandlung
} finally {
      Anweisung3
}
```

Ausnahmedeklarationen bestehen aus einem Ausnahmetyp und einem Variablennamen

oder mehreren durch **|** *getrennten Ausnahmetypen und einem Variablennamen (Multi-catch)*

Nach einem **`try`**-Block dürfen mehrere **`catch`**-Blöcke folgen.

bei einer Ausnahme wird der erste passende **`catch`***-Blöcke ausgeführt (Suche von oben nach unten)*

Der **`finally`**-Block darf fehlen.

der **`finally`***-Block wird (sofern vorhanden) unabhängig vom Auftreten einer Ausnahme immer als letztes ausgeführt*

Beispielprogramm Ausnahmebehandlung (1)

Gibt die Anzahl der Tage eines Monats aus.

```
import java.util.Scanner;
import java.util.InputMismatchException;
import java.util.NoSuchElementException;

public final class Ausnahmebehandlung {
    private Ausnahmebehandlung() { }
    private static final Scanner EINGABE = new Scanner(System.in);

    public static void main(String[] args) {
        System.out.print("Monat eingeben [1-12]: ");

        try {
            int month = EINGABE.nextInt();
            if (month < 1 || month > 12) {
                throw new Exception("Fehler: kein Monat");
            }

            switch (month) {
            case 2:
                System.out.println("28 oder 29 Tage");
                break;
```

Beispielprogramm Ausnahmebehandlung (2)

```
                case 4:
                case 6:
                case 9:
                case 11:
                    System.out.println("30 Tage");
                    break;
                default:
                    System.out.println("31 Tage");
                }
            } catch (InputMismatchException x) {      // Ausnahme in nextInt()
                System.err.println("Fehler: keine Zahl");
            } catch (NoSuchElementException x) {      // Ausnahme in nextInt()
                System.err.println("Fehler: keine Eingabe");
            } catch (Exception x) {
                System.err.println(x.getMessage());   // siehe oben throw
            } finally {
                EINGABE.close();
            }
        }
}
```

Java Ablaufsteuerung: Sprünge (1)

Eine **break**-Anweisung springt hinter die umgebende Fallunterscheidung / Schleife:

- Syntax des einfachen **`break`**:

```
while (…) {
    …
    if (Bedingung) break;
    …
}
… // break springt hier hin
```

- Syntax des **`break`** mit Label:

```
einLabel:
    for (…) {
        for (…) {
            if (Bedingung) break einLabel;
        }
    }
    … // break springt hier hin
```

Gleichbedeutend mit:

```
boolean stop = false;
while (… && !stop) {
    …
    if (Bedingung) {
        stop = true;
    } else {
        …
    }
}
```

Die Variante mit Label erlaubt es, ineinander geschachtelte Schleifen (oder switch-case-Anweisungen) in einem Schritt zu verlassen.

Java Ablaufsteuerung: Sprünge (2)

Eine **continue**-Anweisung springt zum nächsten Schleifen-Durchlauf, d.h.
bei einer **do**- oder **while**-Schleife zur Auswertung der Fortsetzungs-Bedingung
und bei einer **for**-Schleife zur Fortschaltung

- Syntax des einfachen **continue**:

```
while (/* continue springt hier hin */ …) {
    if (Bedingung) continue;
    …
}
```

Gleichbedeutend mit:

```
while (…) {
    if (!Bedingung) {
        …
    }
}
```

- Syntax des **continue** mit Label:

```
einLabel:
    for (…; …; /* continue springt hier hin */ …) {
        for (…; …; …) {
            if (Bedingung) continue einLabel;
            …
        }
    }
```

Die Variante mit Label erlaubt es, bei geschachtelten Schleifen die innere Schleife zu beenden und die markierte äußere fortzusetzen.

Java Ablaufsteuerung: Sprünge (3)

Eine **return**-Anweisung springt an die Aufrufstelle einer Methode zurück.

Genaueres später bei den Methoden.

- Innerhalb von **`main`** beendet **`return`** das Programm:

```
public static void main(String[] args) {
    …
    if (Bedingung) return;
    …
}
```

Gleichbedeutend mit:

```
public static void main(String[] args) {
    …
    if (!Bedingung) {
        …
    }
}
```

Am Ende von **`main`** *fügt der Compiler automatisch ein* **`return`** *ein.*

Java Ablaufsteuerung: Sprünge (4)

Eine **throw**-Anweisung springt in den nächsten passenden **`catch`**-Block:

- Syntax:

```
try {
    throw new Ausnahme();
} catch (Ausnahme x) {
    ... // throw springt hier hin
}
```

Genaueres zu Ausnahmen siehe später bei den Methoden und Klassen

Wenn kein **`catch`**-Block zum Typ der Ausnahme passt
oder wenn **`throw`** nicht in einem **`try`**-Block steht:

> wird ein **`return`** ausgeführt
> und dann wiederum nach einem passenden **`catch`**-Block gesucht
> usw.

Wird nirgendwo ein passender **`catch`**-Block gefunden,
beendet die **`throw`**-Anweisung das Programm.

Beispielprogramm Sprünge

Liest ganze Zahlen ein und gibt deren Summe aus.

```
import java.util.Scanner;
public final class Spruenge {
    private Spruenge() { }
    private static final Scanner EINGABE = new Scanner(in);
    public static void main(String[] args) {
        int sum = 0;
        System.out.println("Ganze Zahlen eingeben (Ende mit Strg-D oder =):");
        while (EINGABE.hasNext()) {
            if (!EINGABE.hasNextInt()) {
                String s = EINGABE.next();
                if (s.equals("=")) break;   // hinter die Schleife springen
                System.err.printf("Folgende Eingabe wird ignoriert: %s%n", s);
                continue;   // zum nächsten Schleifendurchlauf springen
            }
            sum += EINGABE.nextInt();
        }
        System.out.printf("Summe: %d%n", sum);
        return;   // aus dem Programm springen (normales Programmende)
    }
}
```

Java Anweisungen: Empfehlungen (1)

- Leerzeichen machen Ausdrücke lesbarer, unnötige Klammern nicht unbedingt:

```
a + b * c          a+(b*c)      // Klammern unnötig
(a + b) * c        (a+b)*c      // Klammern notwendig
```

- Ausdrücke mit Seiteneffekten vermeiden:

```
a = b + c++;       // Seiteneffekt auf c

a = b + c;         // Aufteilung meistens besser
++c;
```

- Nur eine Anweisung pro Zeile schreiben, Kontrollstrukturen mehrzeilig schreiben.

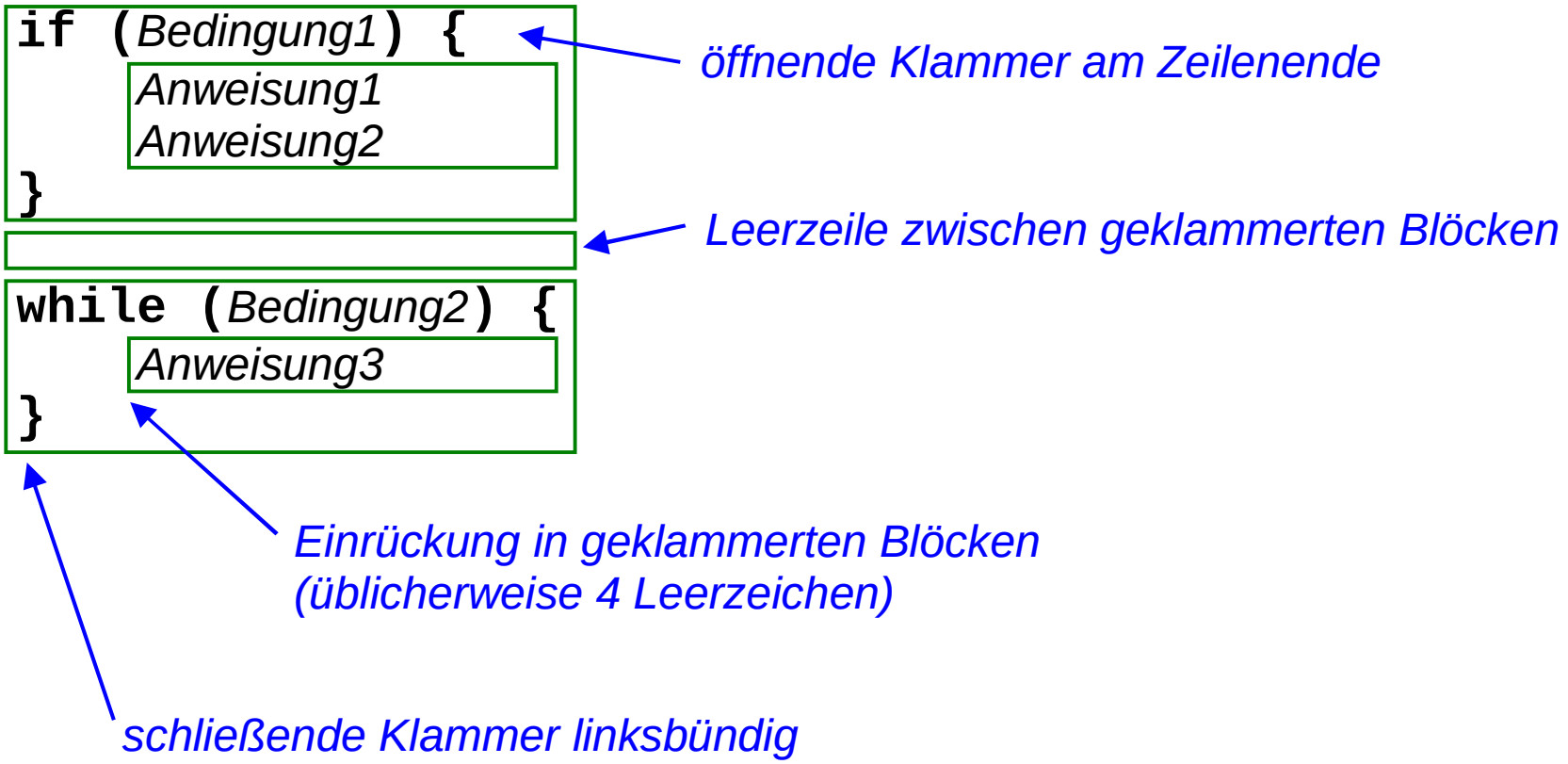
```
if (Bedingung) {
    Anweisung;
}
```

```
if (Bedingung) Anweisung;
```

Vereinfacht erheblich die Fehlersuche und Qualitätssicherung mit Werkzeugen wie Compiler, Debugger usw.

Java Anweisungen: Empfehlungen (2)

- Durch Zwischenraum *(Whitespace)*, Klammerung und Einrückung die **Blockstruktur** der Ablaufsteuerung verdeutlichen:



Java Anweisungen: Index