Wo sind wir?

- Java-Umgebung
- Lexikale Konventionen
- Datentypen
- **Kontrollstrukturen**
- Ausdrücke
- Klassen, Pakete, Schnittstellen
- JVM
- Exceptions
- Java Klassenbibliotheken
- Ein-/Ausgabe
- Collections
- Threads
- Applets, Sicherheit
- Grafik
- Beans
- Integrierte Entwicklungsumgebungen

Kontrollstrukturen

Die Abfolge der Ausführung eines Java-Programms wird durch Anweisungen (engl. statements) gesteuert, die wegen ihrer Wirkung ausgeführt werden und keine Werte haben (im Gegensatz zu den Ausdrücken im nächsten Kapitel).

Kontrollstrukturen in Java:

if-Anweisung
switch-Anweisung
for-Anweisung
while-Anweisung
do-Anweisung
break-Anweisung
continue-Anweisung
return-Anweisung

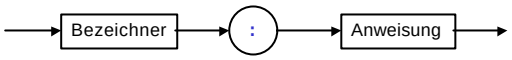
Leere Anweisung
Ausdrucksanweisung
(inkl. Methodenaufruf)

Block
Anweisung mit Label
Deklarationsanweisung

synchronized-Anweisung (*Threads*)
throw-Anweisung (*Exceptions*)
try-Anweisung (*Exceptions*)

Anweisung mit Label

Anweisung mit Label



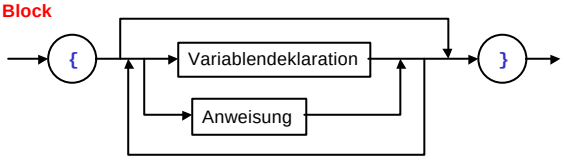
Allen Anweisungen darf man ein Label (ein Bezeichner) voranstellen. Ein Label kann im Zusammenhang mit einer break- oder continue-Anweisung genutzt werden, um den Kontrollfluss zu ändern.

Einfaches Beispiel:

```
meinLabel: k = 5;
```


Block

Block



Ein Block ist syntaktisch gesehen (genau) eine Anweisung. Innerhalb des Blocks können gemischt Deklarationen lokaler Variablen und Anweisungen stehen. Die deklarierten Variablen sind nur innerhalb des Blocks bekannt (Gültigkeitsbereich), genauer gesagt vom Deklarationspunkt bis zum Ende des Blocks.

Ein Block wird z.B. überall dort benötigt, wo syntaktisch eine Anweisung erforderlich ist aber mehrere Anweisungen zur Bewältigung der Aufgabe benötigt werden.

Wie man im Diagramm sieht, kann man Blöcke ineinander schachteln!

Beispiel

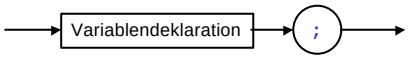
```
// gibt die Summe aller benachbarter Elemente in einem Feld aus
void summeNachbarn(int[] a) {

    for(int i=1; i < a.length; i=i+1) {

        int j;                    // lokale Variable dieses Blocks

        j = a[i-1] + a[i];        // 2 Anweisungen sind nötig
        System.out.println(j);
    }

}
```

Die lokale Variable j wird mit jedem Eintritt in den Block neu angelegt und wird gelöscht (existiert nicht mehr), wenn der Block verlassen wird.
Die Variable j ist außerhalb des Blocks nicht bekannt.

In geschachtelten Blöcken sind die lokalen Variablen äußerer Blöcke in den inneren Blöcken bekannt, aber nicht umgekehrt.

Deklarationsanweisung

Deklarationsanweisung



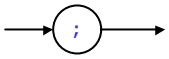
Die Deklaration lokaler Variablen (siehe Kapitel Variablen) ist syntaktisch auch eine Anweisung.

Beispiel:

```
// Lineares Suchen in einem Feld
// (liefert Index des gefundenen Elementes bzw. -1)
int suchen(int[] a, int suchwert) {

    int i;                // Deklarationsanweisung

    for(i=0; i<a.length; i=i+1)
        if(a[i] == suchwert)
            return i;

    return -1;
}
```

Leere Anweisung

Leere Anweisung



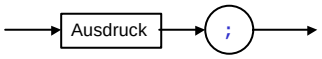
Die leere Anweisung macht dort Sinn, wo syntaktisch eine Anweisung erforderlich ist.

Beispiel:

```
int[] a = new int[10];
...
// Suche erstes Feldelement ungleich 0
for(int i=0; (i < a.length) & (a[i] == 0); i=i+1)
    // Hier muss eine Anweisung kommen
    ;

if(i < a.length)
    System.out.println("gefunden");
```


Ausdrucksanweisung

Ausdrucksanweisung



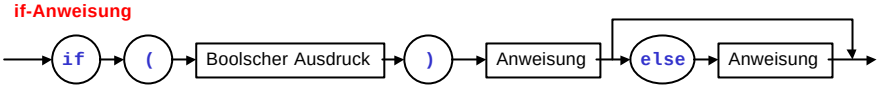
Eine Ausdrucksanweisung macht Sinn, wenn der Ausdruck einen Seiteneffekt bewirkt, d.h. zum Beispiel eine Variable verändert (später mehr).

Beispiel:

```
// Die nächste Ausdrucksanweisung macht wenig Sinn, ist aber erlaubt
5 + 3;

/* Der nachfolgende Ausdruck hat als Seiteneffekt, dass der Wert der
   Variablen a um eins erhöht wird.
*/
++a;

MeineKlasse o = new MeineKlasse();

// Aufruf der Methode kann z.B. eine Zustandsveränderung des Objekts bewirken
o.methode();
```

if-Anweisung

if-Anweisung



Der Ausdruck wird ausgewertet. Ist der Wert `true`, wird die Anweisung nach) ausgeführt. Ist der Wert `false`, so wird die Anweisung nach dem `else` ausgeführt, sofern vorhanden.

Beispiel:

```
// liefert Index des ersten Feldelementes ungleich 0 bzw. -1, wenn alle 0
int ersteUngleichNull(int[] a) {
    int i;
    boolean gefunden = false;

    for(int i=0; !gefunden && (i < a.length); i=i+1)
        if( a[i] != 0)
            gefunden = true;

    if(gefunden)
        return i;
    else
        return -1;
}
```


Bekanntes Problem I

Zu welchem if gehört das else?

Variante 1

```
if( ausdruck_1 )
    if ( ausdruck_2 )
        anweisung_1;
else
    anweisung_2;
```

Variante 2

```
if( ausdruck_1 )
    if ( ausdruck_2 )
        anweisung_1;
    else
        anweisung_2;
```

Beide Varianten sind nach dem Syntaxdiagramm möglich. In Programmiersprachen muss jedoch eindeutig geregelt werden, wie dies zu interpretieren ist. Java (wie alle anderen Programmiersprachen) definiert, dass Variante 2 in diesem Fall genommen wird.
Alternativ kann man dies durch Einführen eines Blocks auch im Programm eindeutig notieren.

Bekanntes Problem II

Mehr als eine Anweisung im then-Fall oder else-Fall?

Fall 1 (so falsch)

```
if( ausdruck )
    anweisung_1;
    anweisung_2;
else
    anweisung_3;
```

Fall 2 (so falsch)

```
if( ausdruck )
    anweisung_1;
else
    anweisung_2;
    anweisung_3;
Anweisung_4;
```

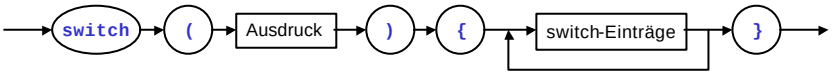
Lösung: Verwendung eines Blocks.

```
if( ausdruck ) {
    anweisung_1;
    anweisung_2;
}
else
    anweisung_3;
```

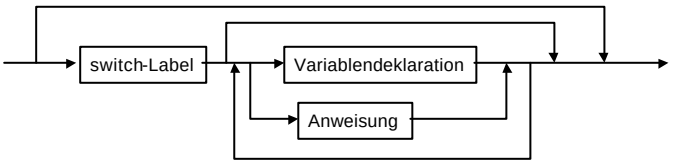
```
if( ausdruck )
    anweisung_1;
else {
    anweisung_2;
    anweisung_3;
}
Anweisung_4;
```


switch-Anweisung

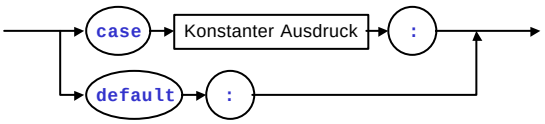
switch-Anweisung



switch-Einträge



switch-Label



Semantik

Zuerst wird der switch-Ausdruck ausgewertet. Danach wird dieser Wert der Reihe nach mit den konstanten Ausdrücken verglichen. Drei Fälle können eintreten:

- Der Wert stimmt mit einem der konstanten Ausdrücke überein. In diesem Fall werden die Anweisungen hinter dem entsprechenden Label bis zum Ende der switch-Anweisung (!) ausgeführt oder bis explizit der Kontrollfluss geändert wird (z.B. durch `break` oder `return`).
- Der Wert stimmt mit keinem der Werte überein und es existiert ein default-Label. Dann werden die Anweisungen hinter dem default-Label wie in Fall 1 beschrieben ausgeführt. Falls dort keine Anweisungen existieren, ist die switch-Anweisung beendet.
- Der Wert stimmt mit keinem der Werte überein und es existiert kein default-Label. Dann ist die gesamte switch-Anweisung beendet und die Ausführung fährt hinter der switch-Anweisung fort.

Anmerkung:
Üblicherweise beendet man die Behandlung eines Falls mit einer break-Anweisung (siehe Beispiel später).

Einschränkungen

- Der switch-Ausdruck muss vom Typ `char, byte, short` oder `int` sein.
- Die konstanten Ausdrücke in den switch-Labeln müssen typ-kompatibel zum switch-Ausdruck sein.
- Die konstanten Ausdrücke müssen verschiedene Werte haben.
- Höchstens ein default-Label ist zulässig.

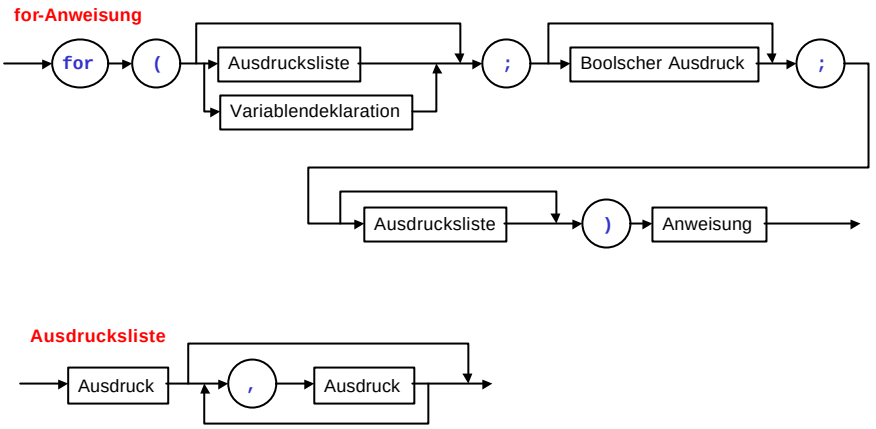
Beispiel 1

```
/* Bestimmt für kleine Zahlen, ob eine Zahl eine Primzahl ist.
   Rückgabe: 1=ist Primzahl, 0=ist keine Primzahl, -1: weiß nicht
*/
int primzahl(int x) {
    int resultat = -1;
    switch(x) {
        case 0:
        case 1:
        case 4:
        case 6:
        case 8:
        case 9: resultat = 0;    // keine Primzahl
                break;

        case 2:
        case 3:
        case 5:
        case 7: resulat = 1;    // Primzahl
                break;

        default: resultat = -1;  // weiß nicht
                 break;          // nicht nötig, aber guter Stil
    }

    return resultat;
}
```


Beispiel 2

```
void howMany1(int k) {
    switch(k) {
        case 1:    System.out.print("one ");
        case 2:    System.out.print("too ");
        case 3:    System.out.println("many");
    }
}

void howMany2(int k) {
    switch(k) {
        case 1:    System.out.println("one "); break;
        case 2:    System.out.println("two "); break;
        case 3:    System.out.println("many"); break;
    }
}

public static void main(String[] args) {
    howMany1(3);          // Ausgabe: many
    howMany1(2);          // Ausgabe: too many
    howMany1(1);          // Ausgabe: one too many

    howMany2(1);          // Ausgabe: one
    howMany2(2);          // Ausgabe: two
    howMany2(3);          // Ausgabe: many
}
```

for



Semantik

- Zuerst wird der Initialisierungscode einmalig ausgeführt (hinter der öffnenden runden Klammer), in dem auch lokale Variable für die gesamte for-Anweisung (ab dem Deklarationspunkt) deklariert werden können.

- Zu Beginn eines jeden Iterationsschritts wird (falls vorhanden) der boolsche Ausdruck ausgewertet. Ist der Ausdruck `true` oder nicht vorhanden, so wird die Anweisung ausgeführt. Anschließend wird die Ausdrucksliste vor der schließenden runden Klammer (Update-Teil) von links nach rechts ausgewertet und mit dem nächsten Iterationsschritt (Schritt 2) begonnen.
  Ist der boolsche Ausdruck `false`, so wird die Schleife verlassen.

  Existiert der boolsche Ausdruck nicht, so kann man die Schleife nur mit einer break-Anweisung verlassen.

Beispiel 1

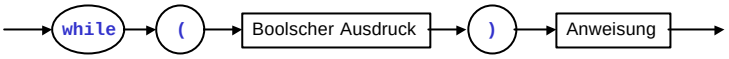
```
// berechnet die Summe aller Elemente eines Feldes
double feldSumme(double[] a) {

    double summe = 0.0;

    for(int i=0; i < a.length; i=i+1)
        summe = summe + a[i];

    return summe;
}
```


Beispiel

```
// berechnet die Summe aller Elemente eines zweidimensionalen Feldes
double feldSumme2(double[][] a) {

    double gesamtsumme = 0.0, vektorsumme;

    // Schleife über die erste Dimension
    for(int i=0; i < a.length; i=i+1) {
        // mehr als eine Anweisung ist im Schleifenrumpf, also ein Block

        double vektorsumme = 0.0;

        // und jetzt eine Schleife über die zweite Dimension
        for(int j=0; j < a[i].length; j=j+1)
            vektorsumme = vektorsumme + a[i];

        gesamtsumme = gesamtsumme + vektorsumme;
    }
}
```

while

while-Anweisung



Kopfgesteuerte Schleife:
Der boolsche Ausdruck wird ausgewertet. Ist der Wert `true`, so wird die Anweisung ausgeführt und die nächste Iteration mit der Auswertung des boolschen Ausdrucks begonnen. Ergibt der boolsche Ausdruck zu Beginn einer Iteration den Wert `false`, so bricht die Schleife ab.

Beispiel 1

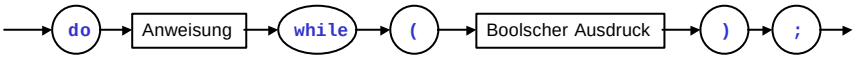
```
// berechnet die Wurzel einer Zahl nach dem Newton-Verfahren
double wurzel(double x, double epsilon1) {

    double y, fehler;

    y = x;  // Startwert

    if(x > y*y)
        fehler = x - y*y;
    else
        fehler = y*y - x;

    while(fehler > epsilon) {
        y = 0.5 * (y + x/y);
        if(x > y*y)
            fehler = x - y*y;
        else
            fehler = y*y - x;
    }

   return y;
}
```

Beispiel 2

```
// Endlosschleife
void herzschrittmacher() {

    while(true) {
        ermittle_werte();
        verarbeite_werte();
        korrigiere_steuerung();
    }
}
```


do

do-Anweisung



Fußgesteuerte Schleife:
Die Anweisung wird ausgeführt und anschließend der boolsche Ausdruck ausgewertet. Ist der Wert `true`, so wird die nächste Iteration begonnen, die mit der Ausführung der Anweisung wieder beginnt. Ergibt der boolsche Ausdruck am Ende einer Iteration den Wert `false`, so bricht die Schleife ab.

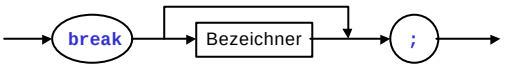
Soll mehr als eine "normale" Anweisung im Schleifenrumpf ausgeführt werden ausgeführt werden, so muss man diese in einen Block einschließen.

Beispiel

```
// berechnet die Wurzel einer Zahl nach dem Newton-Verfahren
double wurzel2(double x, double epsilon1) {

    double y, fehler;

    y = x;  // Startwert

    do {
        y = 0.5 * (y + x/y);
        if(x > y*y)
            fehler = x - y*y;
        else
            fehler = y*y - x;
    } while(fehler > epsilon);

   return y;
}
```


break

break-Anweisung



Das Ausführen einer break-Anweisung bewirkt ein Verlassen des normalen Kontrollflusses.

Eine break-Anweisung ohne Bezeichner ist nur im Rumpf einer switch-, while-, do- oder for-Anweisung erlaubt und bewirkt ein Verlassen dieser umschließenden Anweisung. D.h. zum Beispiel, dass die umschließende for-Anweisung sofort beendet wird und mit der Anweisung nach der for-Anweisung fortgefahren wird.

Wird zusätzlich ein Bezeichner angegeben, so wird die innerste Anweisung gesucht, die diesen Bezeichner als Label hat, und dorthin verzweigt. Dies kann jede beliebige Anweisung sein.

Häufig werden break-Anweisungen im Zusammenhang mit switch-Anweisungen eingesetzt (siehe 2. Beispiel bei switch).

Beispiel

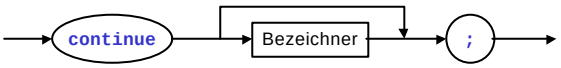
```
/* Ein Wert wird in einem Feld gesucht und der Index des Feldelementes
   zurückgegeben. Existiert der Wert nicht im Feld, wird die Feldlänge
   als Resultat zurückgegeben.
*/
int suchen(int a[], int suchwert) {

    int i;

    for (i=0; i < a.length; i=i+1) {
        if(a[i] == suchwert)
            break;                // for-Schleife wird sofort verlassen
    }

   // Hier geht es anschließend weiter
   return i;
}
```

Frage: Wieso darf man nicht schreiben

```
for (int i=0; i < a.length; i=i+1) ...
```


continue

continue-Anweisung



Das Ausführen einer continue-Anweisung bewirkt ein Verlassen des normalen Kontrollflusses. Eine continue-Anweisung ist nur im Rumpf einer while-, do- oder for-Anweisung erlaubt.

Eine continue-Anweisung ohne Bezeichner bewirkt, dass die Kontrolle an den innersten Schleifenkopf übergeben wird. Bei einer for-Schleife wird dann der Update-Teil gefolgt von der Überprüfung der Iterationsbedingung ausgeführt, bei einer while- oder do-Schleife wird die Iterationsbedingung überprüft.

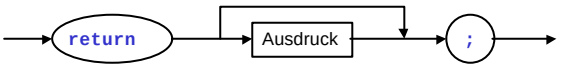
Ist ein Bezeichner angegeben, so wird die Kontrolle an die innerste Schleife übergeben die diesen Bezeichner als Label hat.

Beispiel

```
// Die Summe der Logarithmen aller Feldelemente größer als 0 wird ermittelt.
double logSumme(double a[]) {

    double summe = 0.0;

    for (int i=0; i < a.length; i=i+1) {
        if(a[i] <= 0.0)
            continue;             // Iteration wird sofort beendet

        // Aufruf Logarithmusfunktion (natürlicher Logarithmus)
        summe = summe + StrictMath.log(a[i]);
    }

    return summe;
}
```


return

return-Anweisung



Die return-Anweisung beendet die Methode und übergibt die Kontrolle an die aufrufende Methode zurück.

Ist ein Ausdruck angegeben, wird dieser zuerst ausgerechnet und dieser Wert als Ergebniswert zurückgegeben. Der Ausdruck muss typkompatibel zum angegebenen Resultattyp der Methodendeklaration sein.

Wird kein Ausdruck angegeben, so muss die Methode als `void` deklariert sein oder es muss ein Konstruktor sein.

Beispiel

```
// Liefert die Summe aller Feldelemente.
double feldSumme(float a[]) {

    float summe = 0.0f;

    for (int i=0; i < a.length; i=i+1)
        summe = summe + a[i];

    /* Hier findet eine automatische Anpassung des Typs
       durch den Compiler statt. Die Methode muss einen double liefern,
       summe ist aber vom Typ float, was typkompatibel zu double ist.
    */
    return summe;
}
```