

---

# II.2. Objekte, Klassen und Methoden

- 1. Grundzüge der Objektorientierung
- 2. Methoden, Unterprogramme und Parameter
- 3. Datenabstraktion
- 4. Konstruktoren
- 5. Vordefinierte Klassen

# 2. Methoden

---

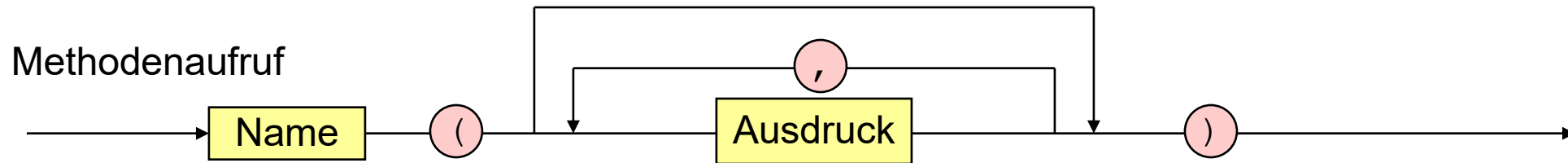
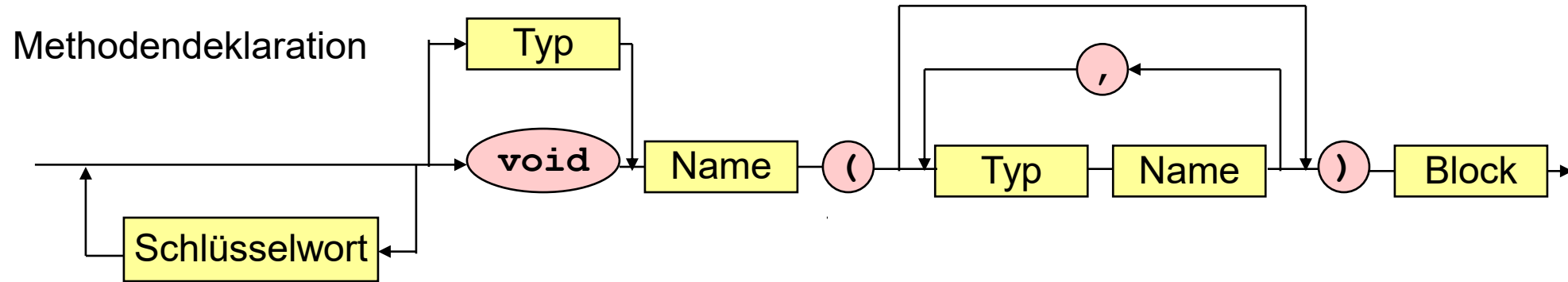
- **Generelles zum Aufruf von Methoden**
- **Parameterübergabemechanismen**  
(call by value, call by reference)
- **Speicherorganisation bei Methodenaufruf und Parameterübergabe (Laufzeitkeller)**
- **vararg Parameter**
- **Statische und nicht-statische Methoden und Attribute**
- **Aufzählungstypen**
- **Gültigkeit von Bezeichnern**

# 2. Methoden

---

- **Generelles zum Aufruf von Methoden**
- **Parameterübergabemechanismen**  
(call by value, call by reference)
- **Speicherorganisation bei Methodenaufruf und Parameterübergabe (Laufzeitkeller)**
- **vararg Parameter**
- **Statische und nicht-statische Methoden und Attribute**
- **Aufzählungstypen**
- **Gültigkeit von Bezeichnern**

# Methodendeklaration und -aufruf

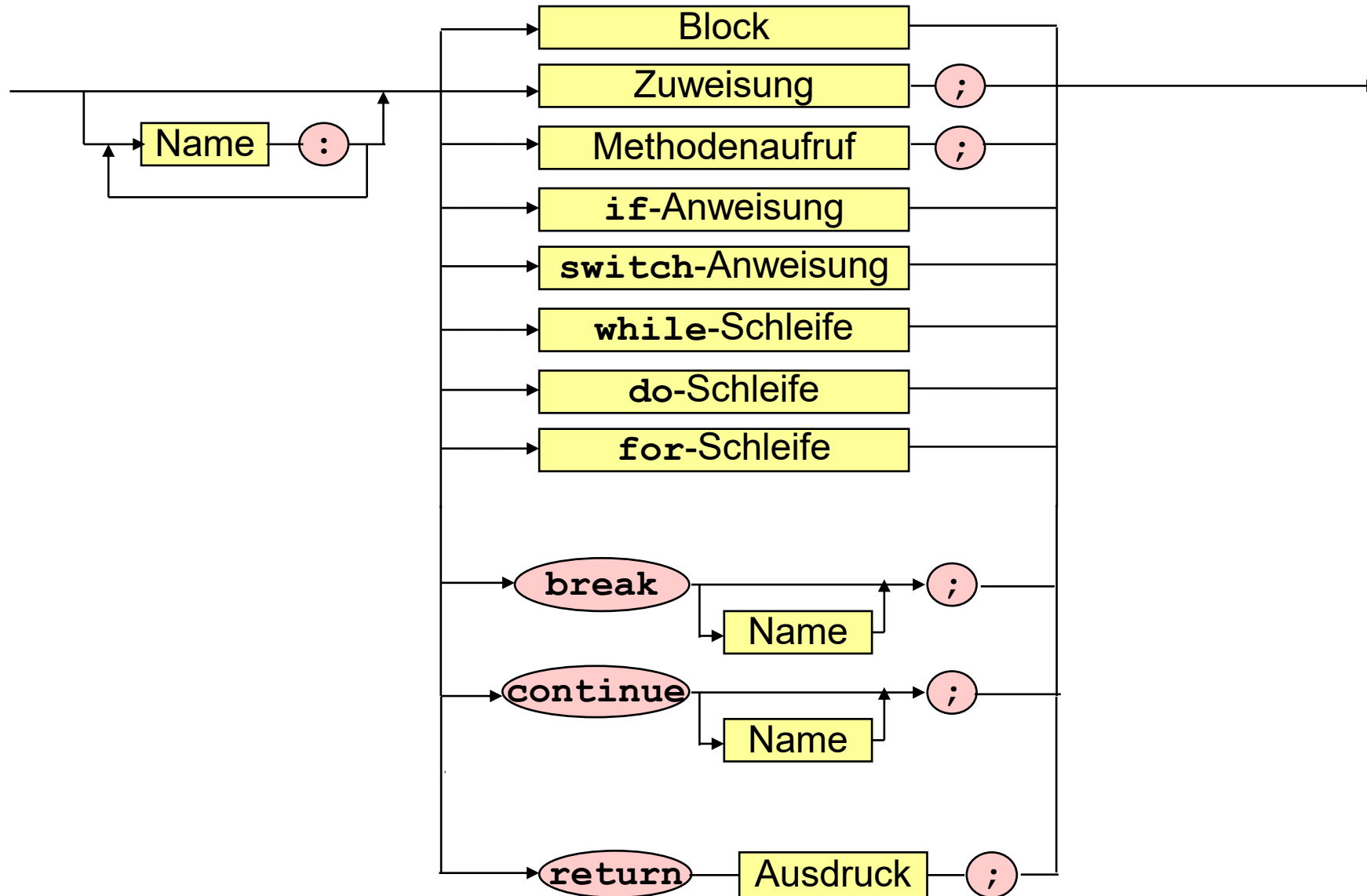


# Aufruf von Methoden

---

```
public class Zins_Programm {  
  
    public static double zins (double kapital) {  
        // berechnet 3 Prozent Zinsen  
        return 1.03 * kapital;  
    }  
  
    public static void main () {  
        double betrag1 = 1000,  
            betrag2 = 570.22,  
  
            gewinn = zins (betrag1 + betrag2);  
  
        IO.println (gewinn);  
    }  
}
```

# Anweisung



# Prozedur-Methoden

---

```
public class Druck_Programm {

    /* Druckprozedur.
     * Gibt alle Werte in a aus.
     */
    public static void drucke (int[] a) {
        for (int x : a)
            IO.print(x + " ");

        IO.println();
    }

    public static void main () {
        int[] x = new int [4];
        x[0] = 5; x[1] = 2; x[2] = 7; x[3] = 4;
        drucke (x);
    }
}
```

# 2. Methoden

---

- Generelles zum Aufruf von Methoden
- **Parameterübergabemechanismen**  
(call by value, call by reference)
- **Speicherorganisation bei Methodenaufruf und Parameterübergabe (Laufzeitkeller)**
- vararg Parameter
- Statische und nicht-statische Methoden und Attribute
- Aufzählungstypen
- Gültigkeit von Bezeichnern



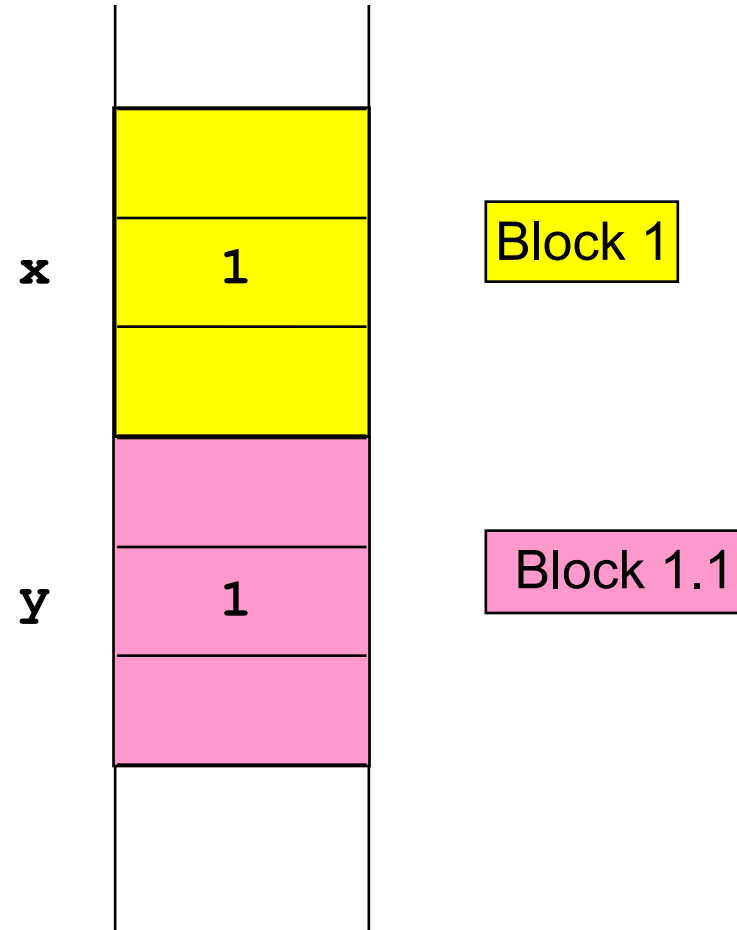
# Call by value - Parameterübergabe

---

```
public class Call_by_value {  
  
    public static void f (double r) {  
  
        r = 4.6;  
    }  
  
    public static void main (String [] args) {  
  
        double s = 2.1;  
        IO.println("s: " + s);  
  
        f(s);  
        IO.println("s: " + s);  
    }  
  
}
```

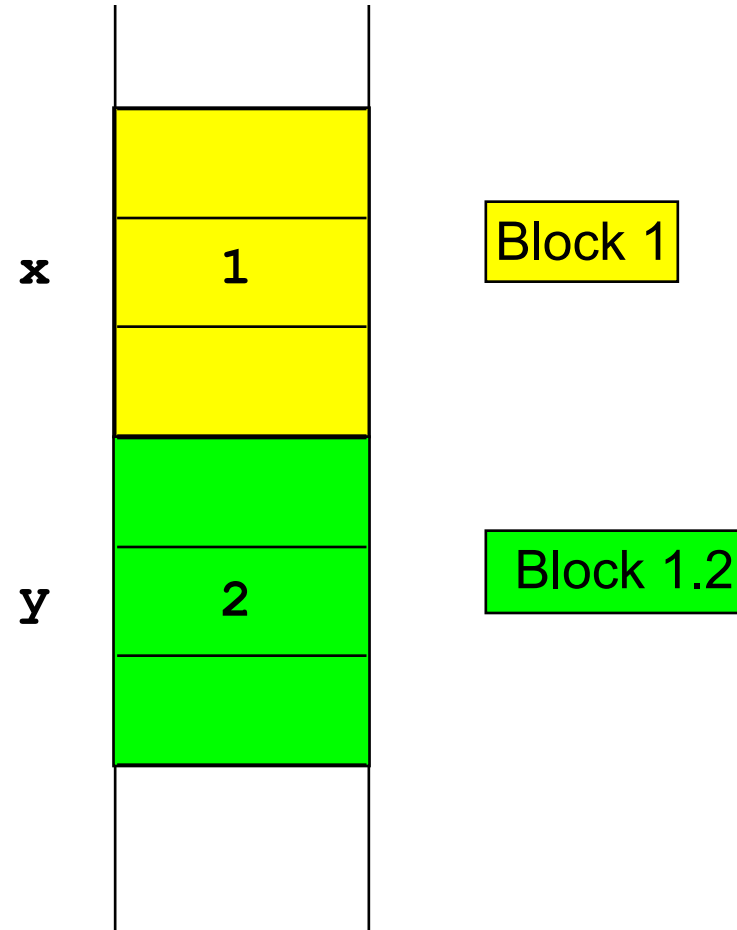
# Laufzeitkeller

```
int x;  
  
    {int y = 1;  
        x = y;  
    }  
  
    {int y = 2;  
        ...  
    }
```



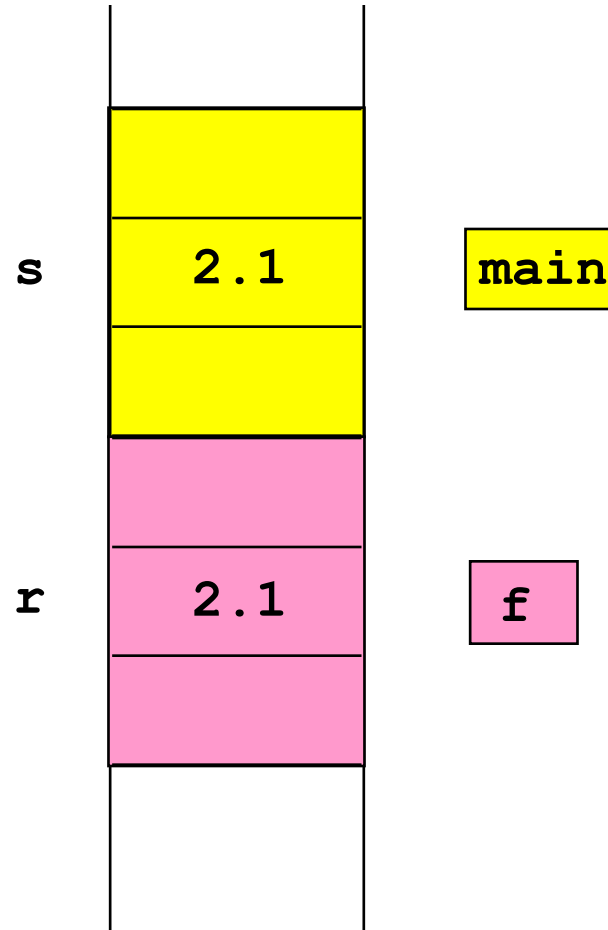
# Laufzeitkeller

```
int x;  
  
    {int y = 1;  
        x = y;  
    }  
  
    {int y = 2;  
        ...  
    }
```



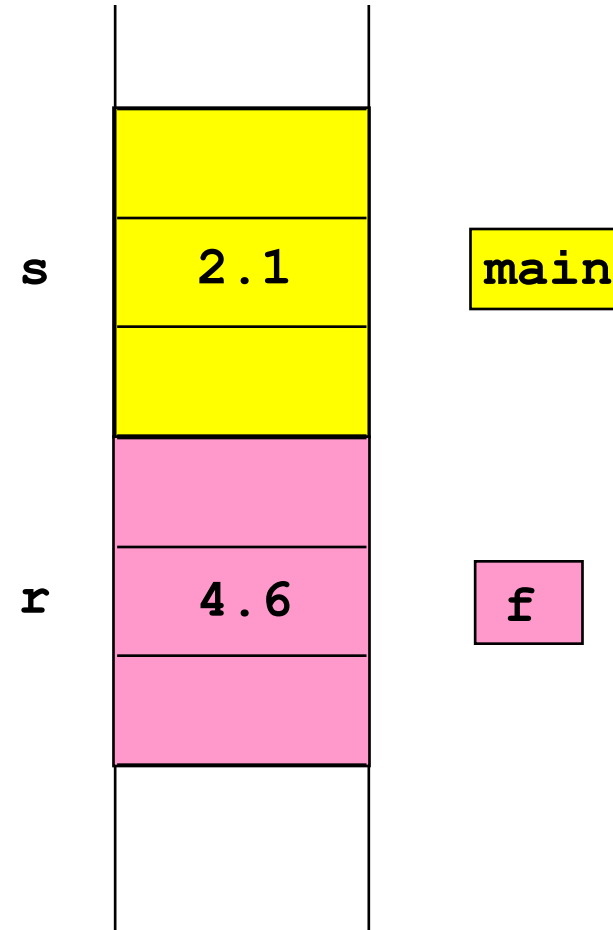
# Laufzeitkeller bei Methoden

```
public static void main () {  
  
    double s = 2.1;  
  
    f(s) ;  
  
}  
  
public static void f (double r) {  
  
    r = 4.6;  
  
}
```



# Laufzeitkeller bei Methoden

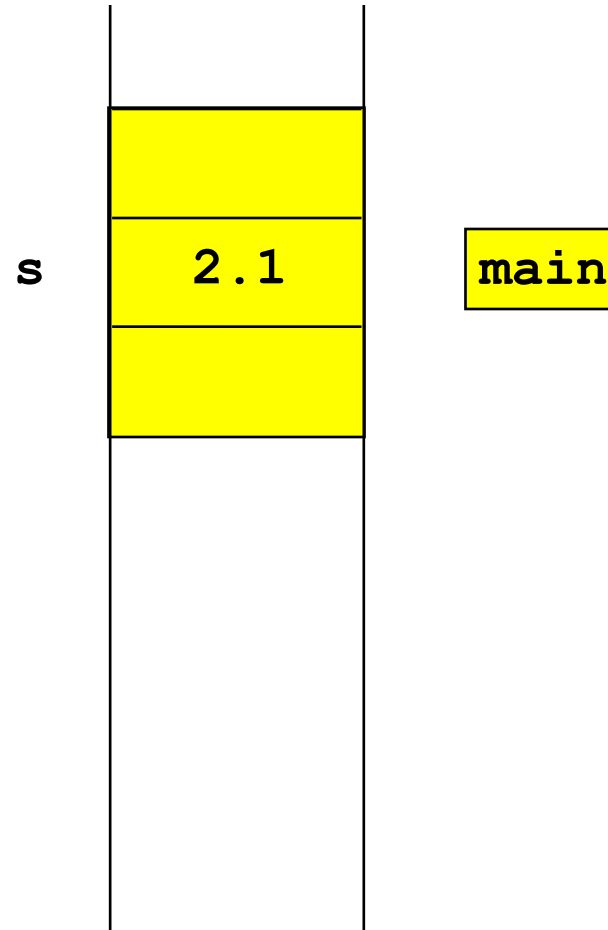
```
public static void main () {  
  
    double s = 2.1;  
  
    f(s) ;  
  
}  
  
public static void f (double r) {  
  
    r = 4.6;  
  
}
```



# Laufzeitkeller bei Methoden

---

```
public static void main () {  
  
    double s = 2.1;  
  
    f(s) ;  
  
}  
  
public static void f (double r) {  
  
    r = 4.6;  
  
}
```



# Call by reference - Parameterübergabe

---

```
public class Call_by_reference {

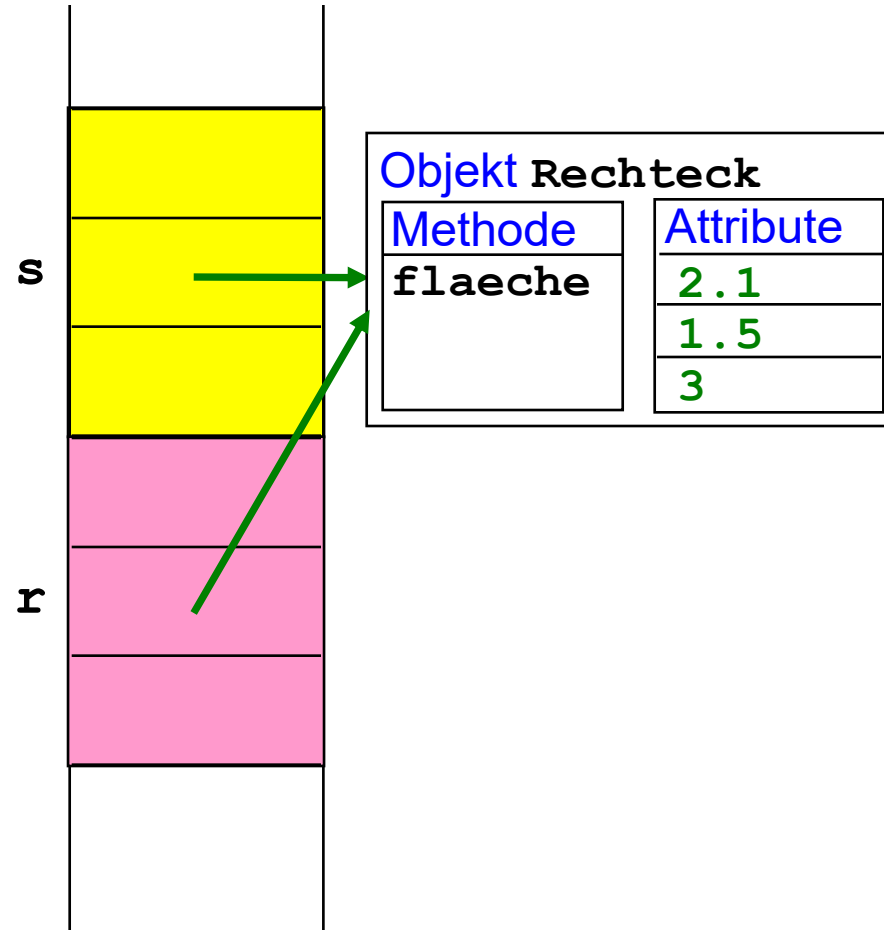
    public static void f (Rechteck r) {
        r.laenge = 4.6;
    }

    public static void main () {
        Rechteck s = new Rechteck ();
        s.laenge = 2.1; s.breite = 1.5; s.strichstaerke = 3;
        IO.println (s.laenge + ", " + s.breite +
                    ", " + s.strichstaerke);

        f(s);
        IO.println (s.laenge + ", " + s.breite +
                    ", " + s.strichstaerke);
    }
}
```

# Laufzeitkeller bei Methoden

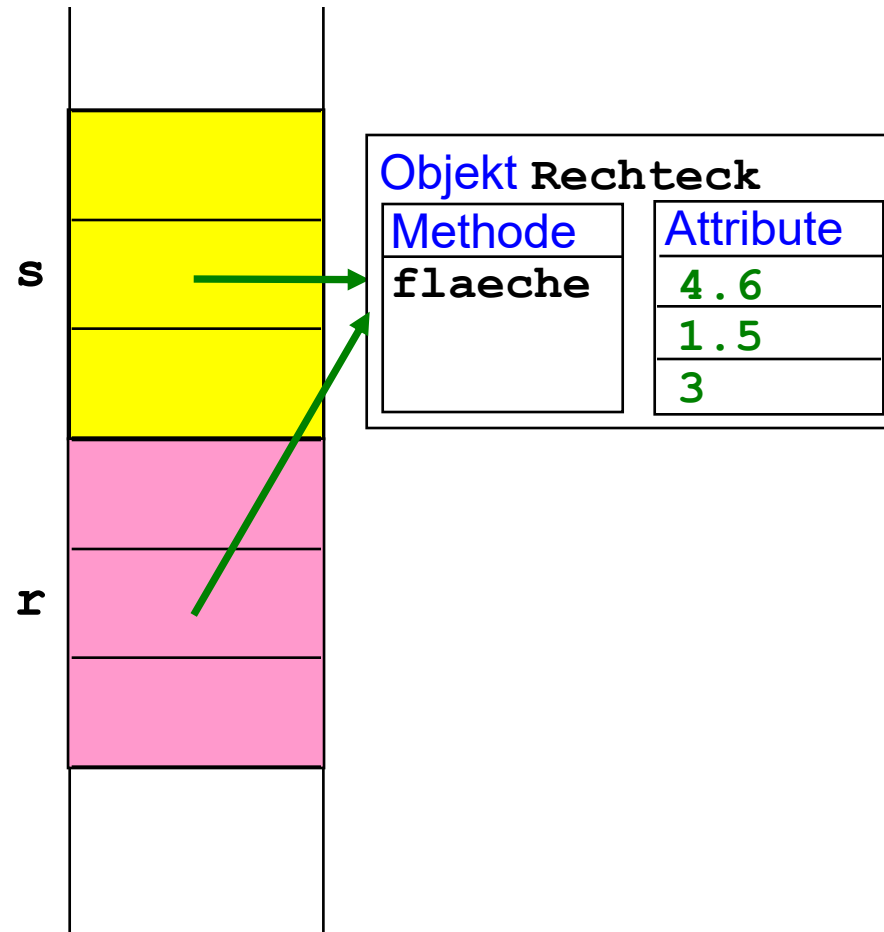
```
public static void main () {  
  
    Rechteck s = new Rechteck ();  
  
    s.laenge = 2.1;  
    s.breite = 1.5;  
    s.strichstaerke = 3;  
  
    f(s);  
  
}  
  
public static void f (Rechteck r) {  
    r.laenge = 4.6;  
}
```





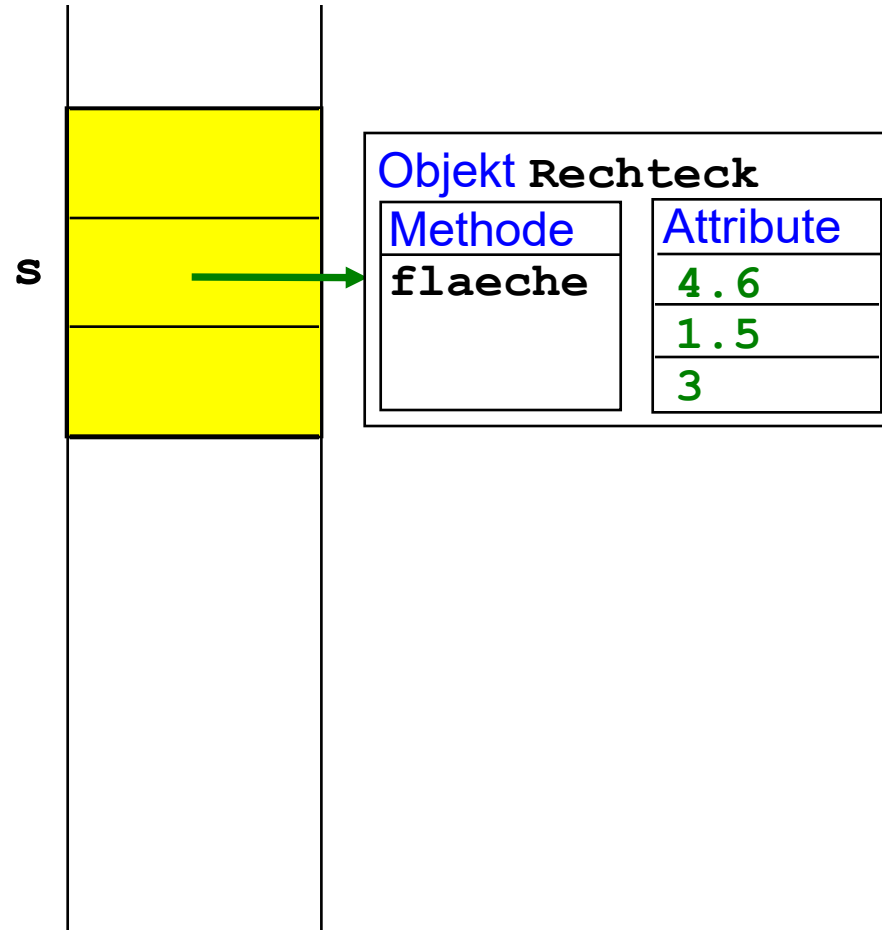
# Laufzeitkeller bei Methoden

```
public static void main () {  
  
    Rechteck s = new Rechteck ();  
  
    s.laenge = 2.1;  
    s.breite = 1.5;  
    s.strichstaerke = 3;  
  
    f(s);  
  
}  
  
public static void f (Rechteck r) {  
    r.laenge = 4.6;  
}
```



# Laufzeitkeller bei Methoden

```
public static void main () {  
  
    Rechteck s = new Rechteck ();  
  
    s.laenge = 2.1;  
    s.breite = 1.5;  
    s.strichstaerke = 3;  
  
    f(s);  
  
}  
  
public static void f (Rechteck r) {  
    r.laenge = 4.6;  
}
```



# Parameterübergabe in Java

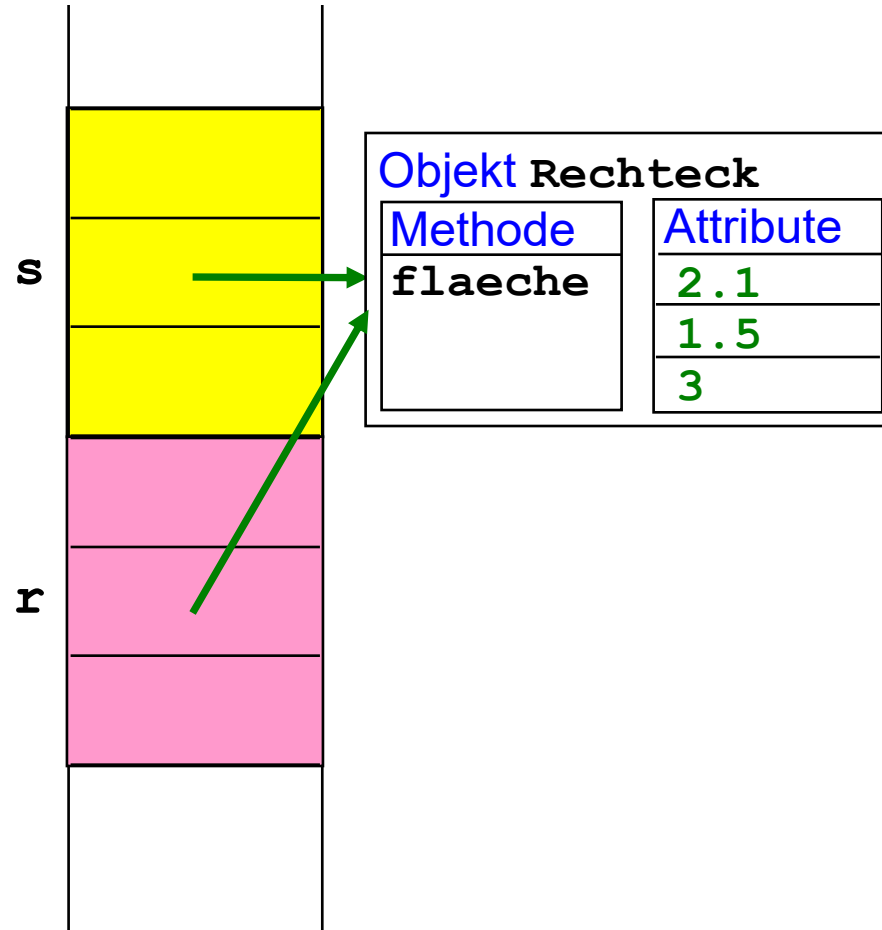
```
public static void main () {  
    Rechteck s = new Rechteck ();
```

```
    s.laenge = 2.1;  
    s.breite = 1.5;  
    s.strichstaerke = 3;
```

```
    f(s);  
}
```

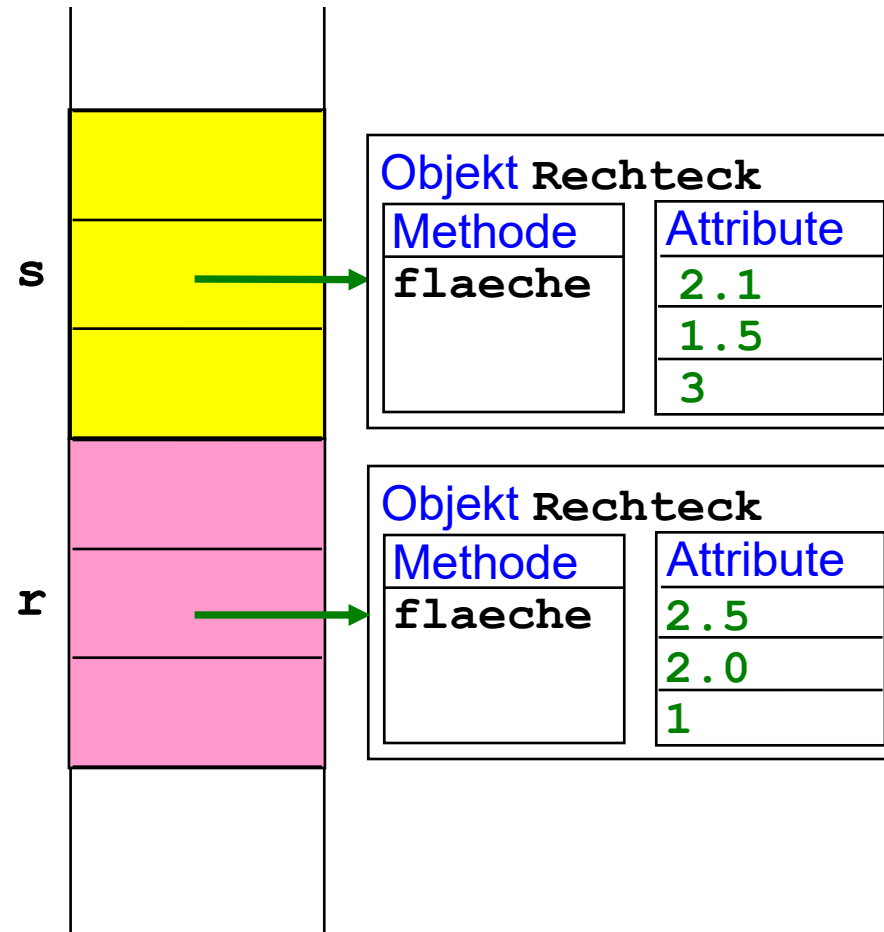
```
public static void f (Rechteck r) {  
    r = new Rechteck ();
```

```
    r.laenge = 2.5;  
    r.breite = 2.0;  
    r.strichstaerke = 1;  
}
```



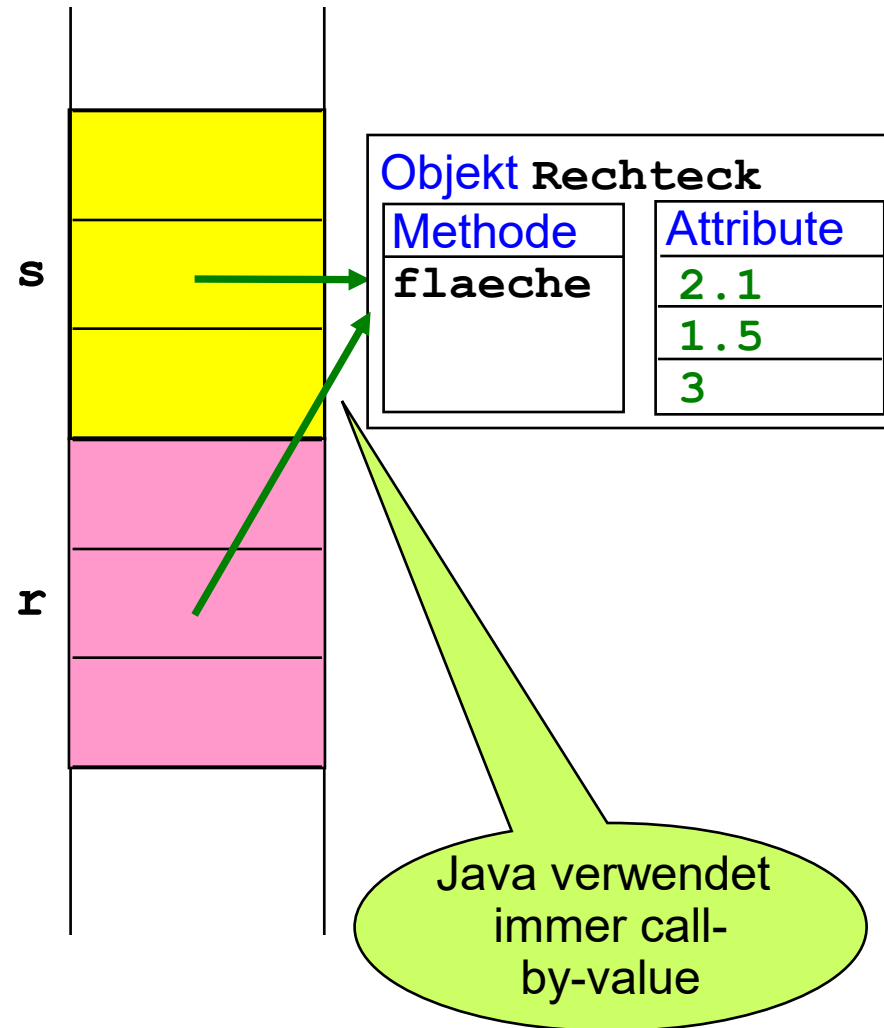
# Parameterübergabe in Java

```
public static void main () {  
    Rechteck s = new Rechteck ();  
  
    s.laenge = 2.1;  
    s.breite = 1.5;  
    s.strichstaerke = 3;  
  
    f(s);  
}  
  
public static void f (Rechteck r) {  
    r = new Rechteck ();  
  
    r.laenge = 2.5;  
    r.breite = 2.0;  
    r.strichstaerke = 1;  
}
```



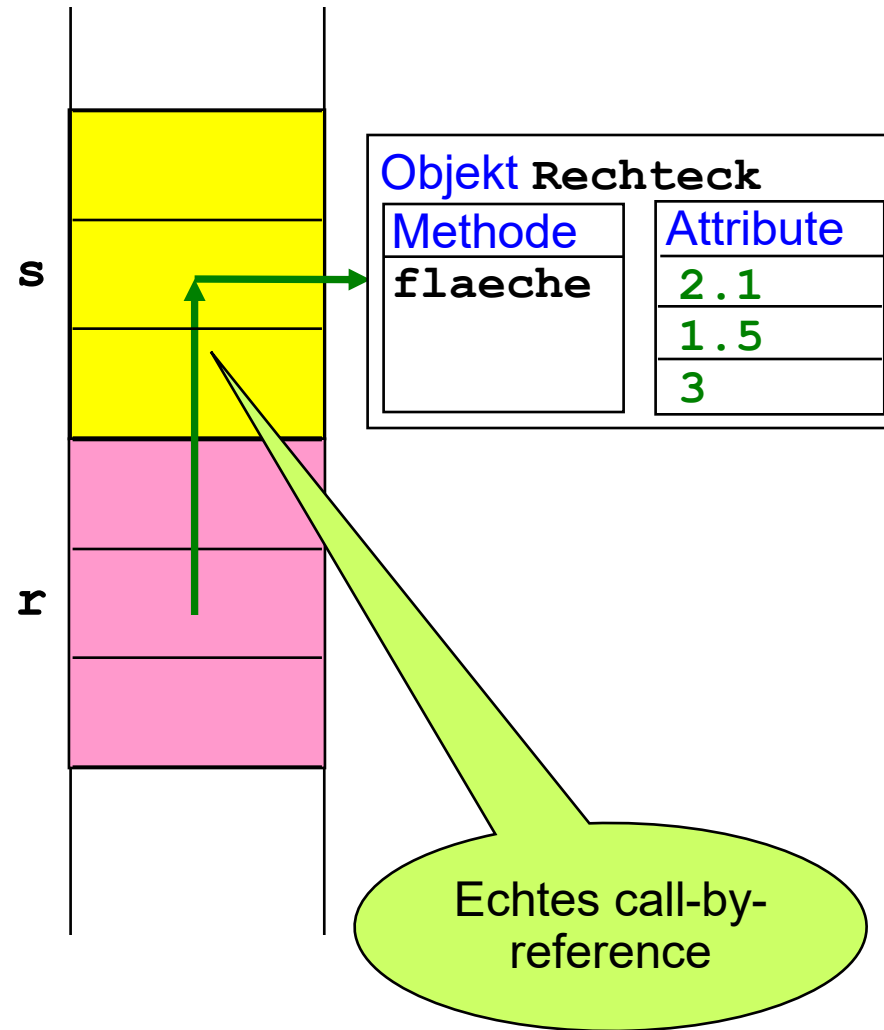
# Parameterübergabe in Java

```
public static void main () {  
    Rechteck s = new Rechteck ();  
  
    s.laenge = 2.1;  
    s.breite = 1.5;  
    s.strichstaerke = 3;  
  
    f(s);  
}  
  
public static void f (Rechteck r) {  
    r = new Rechteck ();  
  
    r.laenge = 2.5;  
    r.breite = 2.0;  
    r.strichstaerke = 1;  
}
```



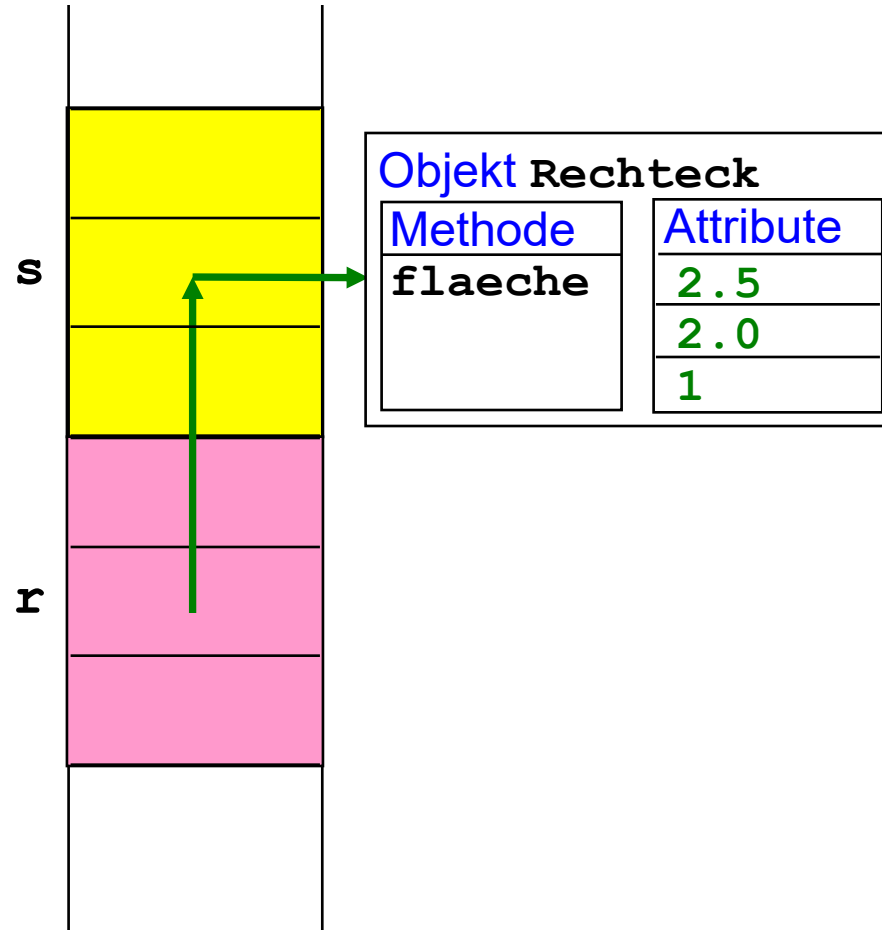
# Echtes call by reference

```
public static void main () {  
    Rechteck s = new Rechteck ();  
  
    s.laenge = 2.1;  
    s.breite = 1.5;  
    s.strichstaerke = 3;  
  
    f(s);  
}  
  
public static void f (Rechteck r) {  
    r = new Rechteck ();  
  
    r.laenge = 2.5;  
    r.breite = 2.0;  
    r.strichstaerke = 1;  
}
```



# Echtes call by reference

```
public static void main () {  
    Rechteck s = new Rechteck ();  
  
    s.laenge = 2.1;  
    s.breite = 1.5;  
    s.strichstaerke = 3;  
  
    f(s);  
}  
  
public static void f (Rechteck r) {  
    r = new Rechteck ();  
  
    r.laenge = 2.5;  
    r.breite = 2.0;  
    r.strichstaerke = 1;  
}
```



# Parameterübergabe in Java

---

- **Wert- / Referenzvariablen abhängig vom Datentyp:**
  - Primitive Datentypen: Wertvariablen
  - Nicht-primitive Datentypen (Arrays, Klassentypen): Referenzvariablen
- **In anderen Programmiersprachen:**
  - Wert- / Referenzvariablen unabhängig vom Datentyp
  - Beliebige Manipulation von Referenzen (Zeigern)
- **Parameterübergabe ist immer Werteübergabe (call by value)**
- **Bei nicht-primitiven Datentypen:**
  - Wegen der Referenzvariablen entspricht dies eingeschränkter Form der Referenzübergabe (call by reference)
- **In anderen Programmiersprachen:**
  - Wert- / volle Referenzübergabe unabhängig vom Datentyp



# Sortiermethode

```
public class Sort {  
  
    public static void sortiere (int [] a) {  
        for (int i = 0; i < a.length - 1; i ++)  
            //Vertausche a[i] mit kleinstem Nachfolger  
            for (int j = i+1; j < a.length; j++)  
                if (a[i] > a[j]) { //Nachfolger kleiner als a[i]?  
                    //Vertausche a[i] und a[j]  
                    int z = a[i]; a[i] = a[j]; a[j] = z;}  
            }  
  
    public static void drucke (int [] a) { ... }  
  
    public static void main (String [] args) {  
        int[] x = new int [4]; x[0] = 5; x[1] = 2; x[2] = 7; x[3] = 4;  
        drucke (x);  
        sortiere (x);  
        drucke (x);  
    }  
}
```

# 2. Methoden

---

- Generelles zum Aufruf von Methoden
- Parameterübergabemechanismen  
(call by value, call by reference)
- Speicherorganisation bei Methodenaufruf und Parameterübergabe (Laufzeitkeller)
- **vararg Parameter**
- Statische und nicht-statische Methoden und Attribute
- Aufzählungstypen
- Gültigkeit von Bezeichnern

# vararg Parameter

## ■ vararg: variable length argument list

- Methoden mit beliebiger Anzahl von Argumenten

```
public static int addiere (int... args) {  
    int x = 0;  
    for (int i : args)  
        x += i;  
    return x;  
}
```

args ist vom Typ int []

- `addiere (2, 3, 4)` ergibt 9
- `addiere ()` ergibt 0
- `addiere (new int [] {2,3,4})` ergibt 9

# vararg Parameter

---

## ■ vararg: variable length argument list

- Methoden mit beliebiger Anzahl von Argumenten

```
public static int add_mult (int y, int... args) {  
    int x = 0;  
    for (int i : args)  
        x += i;  
    return x * y;  
}
```

- |                      |                         |
|----------------------|-------------------------|
| ● add_mult (2, 3, 4) | ergibt 14               |
| ● add_mult ()        | ergibt <b>Typfehler</b> |
| ● add_mult (2)       | ergibt 0                |

# 2. Methoden

---

- Generelles zum Aufruf von Methoden
- Parameterübergabemechanismen  
(call by value, call by reference)
- Speicherorganisation bei Methodenaufruf und Parameterübergabe (Laufzeitkeller)
- vararg Parameter
- Statische und nicht-statische Methoden und Attribute
- Aufzählungstypen
- Gültigkeit von Bezeichnern

# Statische Attribute und Methoden

```
public class Rechteck {  
    static int flaechenberechnung = 0;  
    double laenge, breite;    int strichstaerke;  
    double flaechen () {  
        flaechenberechnung ++;  
        return laenge * breite;}  
}
```

```
double flaechen;  
Rechteck r = new Rechteck (), s = new Rechteck ();  
IO.println (Rechteck.flaechenberechnung);  
  
r.laenge = 2.5;    r.breite = 2.0;    r.strichstaerke = 1;  
flaechen = r.flaechen ();  
IO.println (Rechteck.flaechenberechnung);  
  
s.laenge = 2.1;    s.breite = 1.5;    s.strichstaerke = 3;  
flaechen = s.flaechen ();  
IO.println (Rechteck.flaechenberechnung);
```

# Klassen in Java

---

## Klassen werden für verschiedene Zwecke verwendet:

### ■ 1. Datentypen

- (Bsp: `Rechteck`)

### ■ 2. Modularisierung von logisch zusammenhängenden Programmteilen

- (Bsp: `Sort`, enthält Methoden, die für das Sortieren benötigt werden.)

### ■ Aufruf von Objekt-Attributen und -Methoden (nicht `static`):

- `r.laenge`, `r.flaeche()`, ...

### ■ Aufruf von Klassen-Attributen und -Methoden (`static`):

- `Rechteck.flaechenberechnung`, `Sort.sortiere(x)`, ...

# toString - Methode

```
public class Rechteck {
```

```
    ...
```

```
    public String toString () {  
        return "Laenge: " + laenge +  
               ", Breite: " + breite +  
               ", Strichstaerke: " + strichstaerke;  
    }
```

```
}
```

```
Rechteck r = new Rechteck (), s = new Rechteck ();
```

```
r.laenge = 2.5;      r.breite = 2.0;      r.strichstaerke = 1;  
IO.println (r);
```

```
s.laenge = 2.1;      s.breite = 1.5;      s.strichstaerke = 3;  
IO.println (s);
```



# Aufzählungstypen

---

## ■ Typ mit endlich vielen (wenigen) Objekten

```
enum Tag {MO, DI, MI, DO, FR, SA, SO}
```

```
class Tag {  
    final static Tag MO = new Tag ();  
    final static Tag DI = new Tag ();  
    ...  
}
```

## ■ Verwendung ähnlich wie andere Klassen

```
Tag t = Tag.MO;
```

```
Tag s;
```

```
s = Tag.DI;
```

# Aufzählungstypen

---

## ■ Typ mit endlich vielen (wenigen) Objekten

```
enum Tag {MO, DI, MI, DO, FR, SA, SO}
```

```
class Tag {  
    final static Tag MO = new Tag ();  
    final static Tag DI = new Tag ();  
    ...  
}
```

## ■ Vordefinierte Methoden

- `static Tag valueOf (String s)`
  - ◆ `Tag.valueOf("MO")` ergibt `Tag.MO`
- `static Tag [] values ()`
  - ◆ `Tag.values()` ergibt `Array {MO, DI, ..., SO}`
- `int ordinal()`
  - ◆ `Tag.DO.ordinal()` ergibt `3`

# Aufzählungstypen

```
public enum Tag {  
  
    MO, DI, MI, DO, FR, SA, SO;  
  
    public static boolean istWochenende (Tag t) {  
        return t == SA || t == SO;  
    }  
  
    public static void aktivitaet (Tag t) {  
        String s = switch (t) {  
            case SO          -> "ausruhen";  
            case SA          -> "Hausputz";  
            case DO,FR       -> "aufraeumen";  
            default          -> "arbeiten";  
        };  
  
        IO.println(s);  
    }  
}
```

# 2. Methoden

---

- Generelles zum Aufruf von Methoden
- Parameterübergabemechanismen  
(call by value, call by reference)
- Speicherorganisation bei Methodenaufruf und Parameterübergabe (Laufzeitkeller)
- vararg Parameter
- Statische und nicht-statische Methoden und Attribute
- Aufzählungstypen
- Gültigkeit von Bezeichnern

# Gültigkeit von Bezeichnern

```
public class Gueltigkeit {
    static Dreieck x;
    public static void main (String [] x) {
        IO.println (x[0]);
        Dreieck d = new Dreieck ();
        Dreieck.setze (d, 2, Math.sqrt(5), 1);
        IO.println (d);
    }
}
```

```
class Dreieck {
    double x, y, z;

    static void setze (Dreieck d, double x, double y, double z) {
        d.x = x;      d.y = y;      d.z = z;      }

    double flaeche () {
        double p = (x*x - y*y + z*z) / (2*x);
        double y = Math.sqrt (z*z - p*p);
        return x*y/2;    }
}
```