
II.2. Objekte, Klassen und Methoden

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

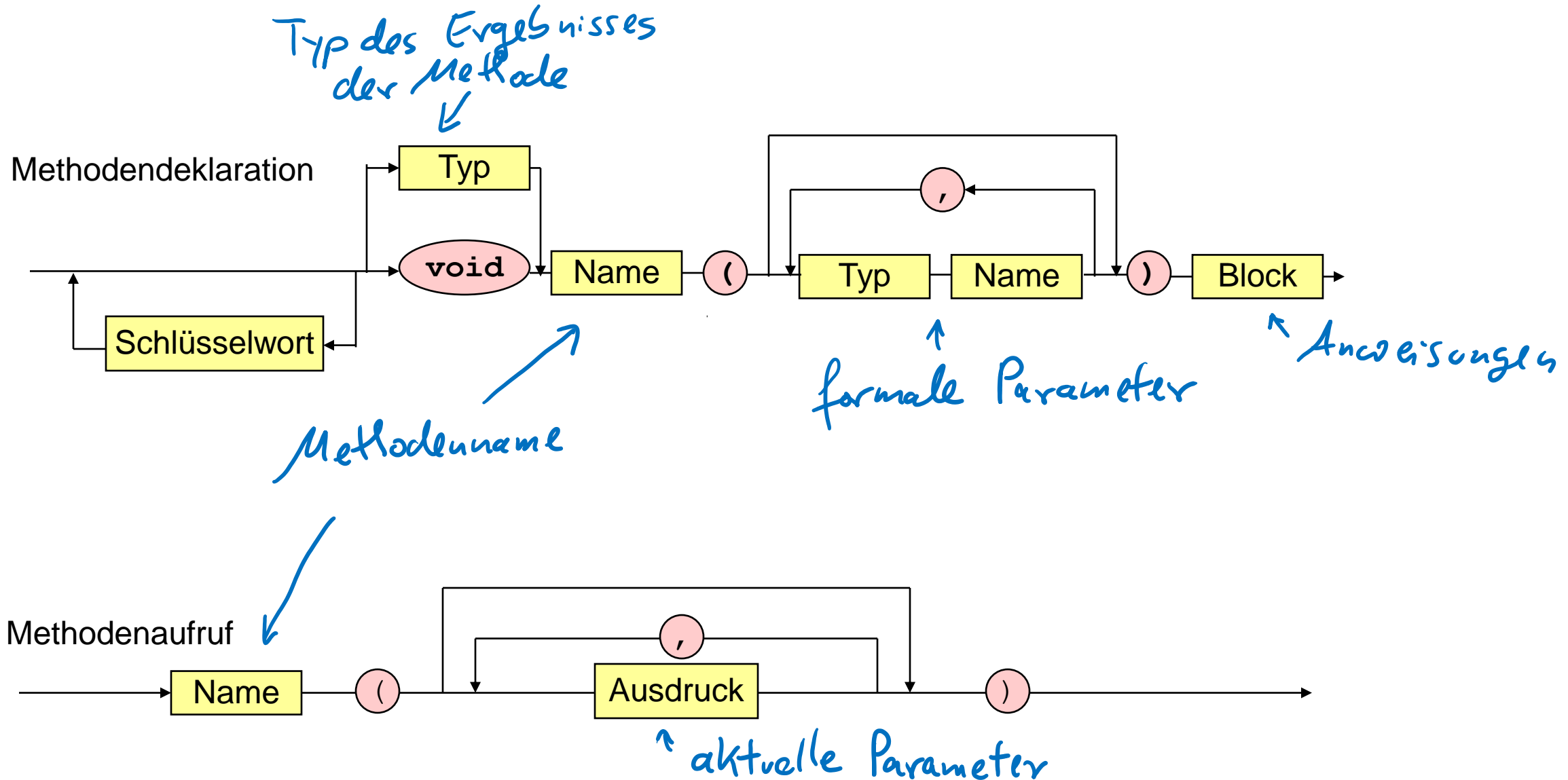
2. Methoden

- **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



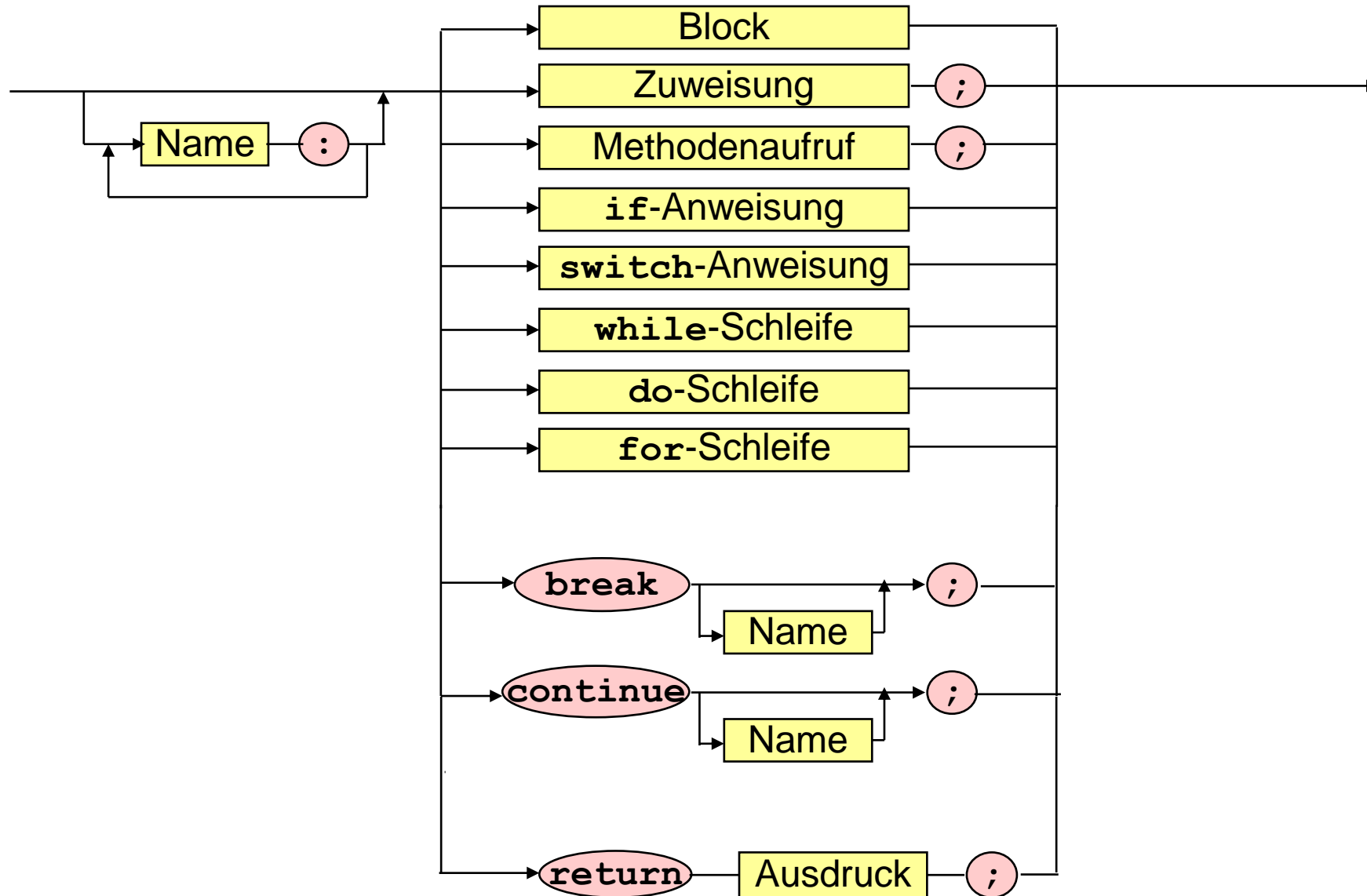
Aufruf von Methoden

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

formaler Parameter

*↑
aktueller
Parameter*

Anweisung



Prozedur-Methoden

```
public class Druck_Programm {

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

        System.out.print("\n");
    }

    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);
    }
}
```

2. Methoden

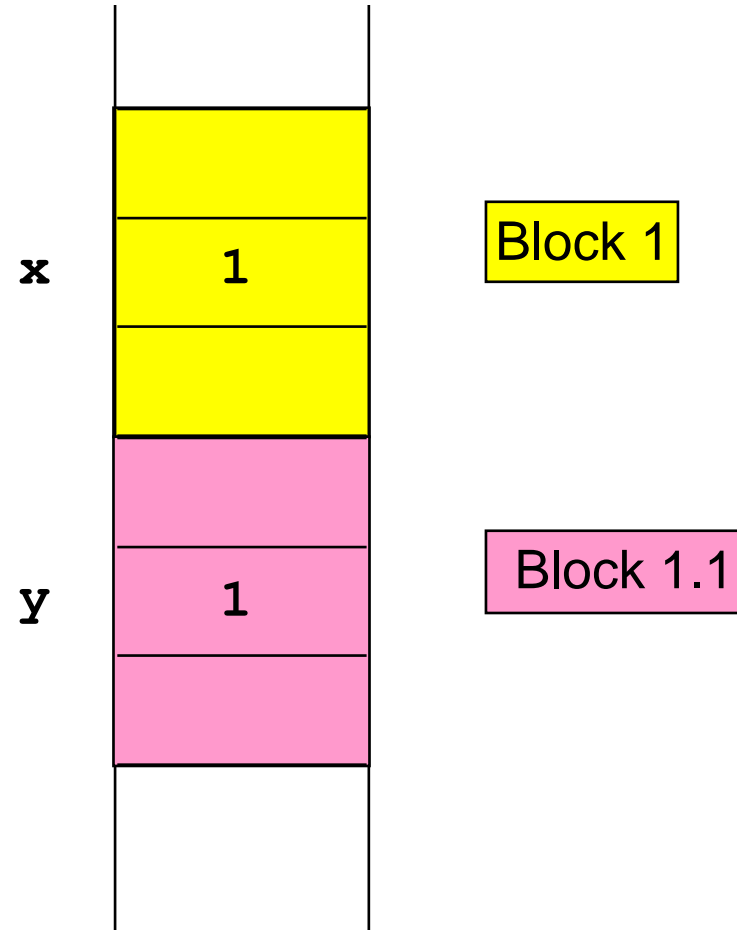
- Generelles zum Aufruf von Methoden
- **Parameterübergabemechanismen**
(call by value, call by reference)
- **Speicherorganisation bei Methodenaufruf und Parameterübergabe (Laufzeitkeller)**
- vararg Parameter
- Statische und nicht-statische Methoden und Attribute
- Aufzählungstypen
- Gültigkeit von 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;  
        System.out.println("s: " + s);  
  
        f(s);  
        System.out.println("s: " + s);  
    }  
  
}
```

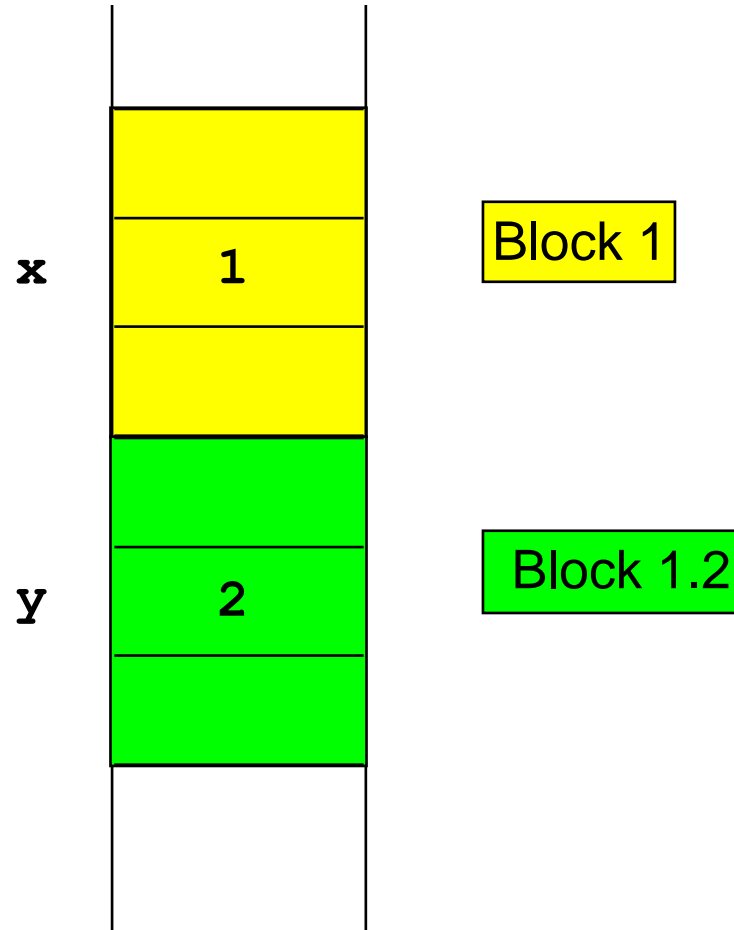
Laufzeitkeller

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



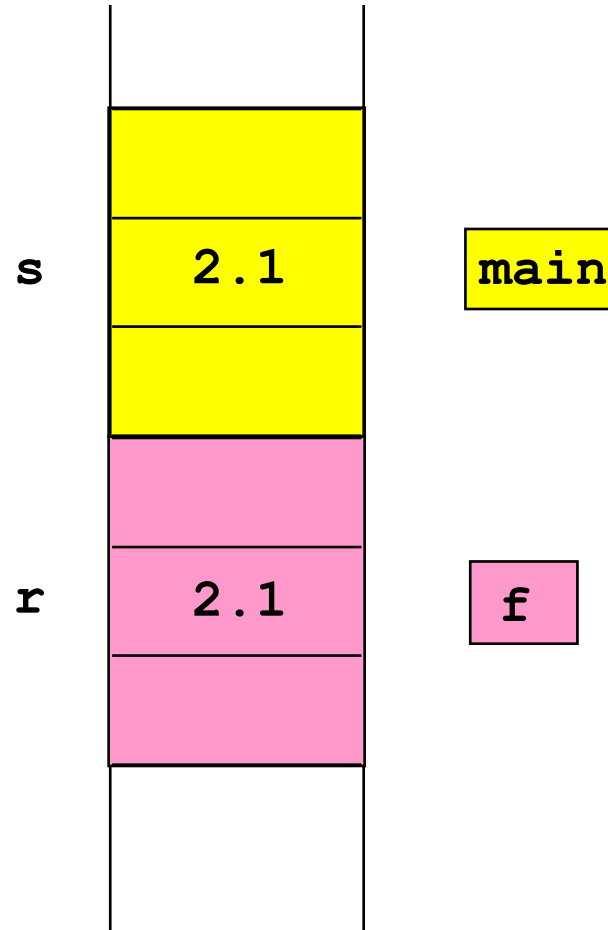
Laufzeitkeller

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



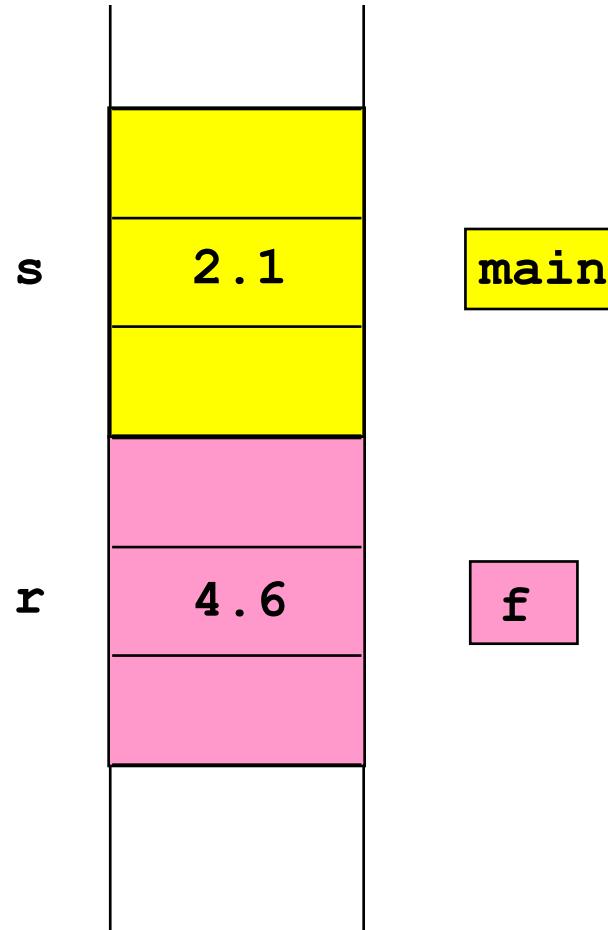
Laufzeitkeller bei Methoden

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



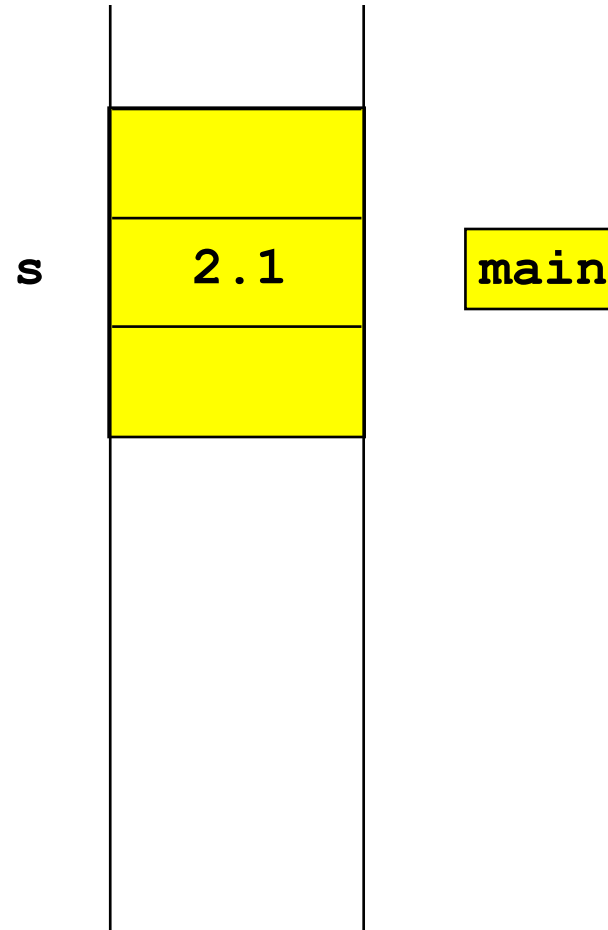
Laufzeitkeller bei Methoden

```
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;  
  
}
```

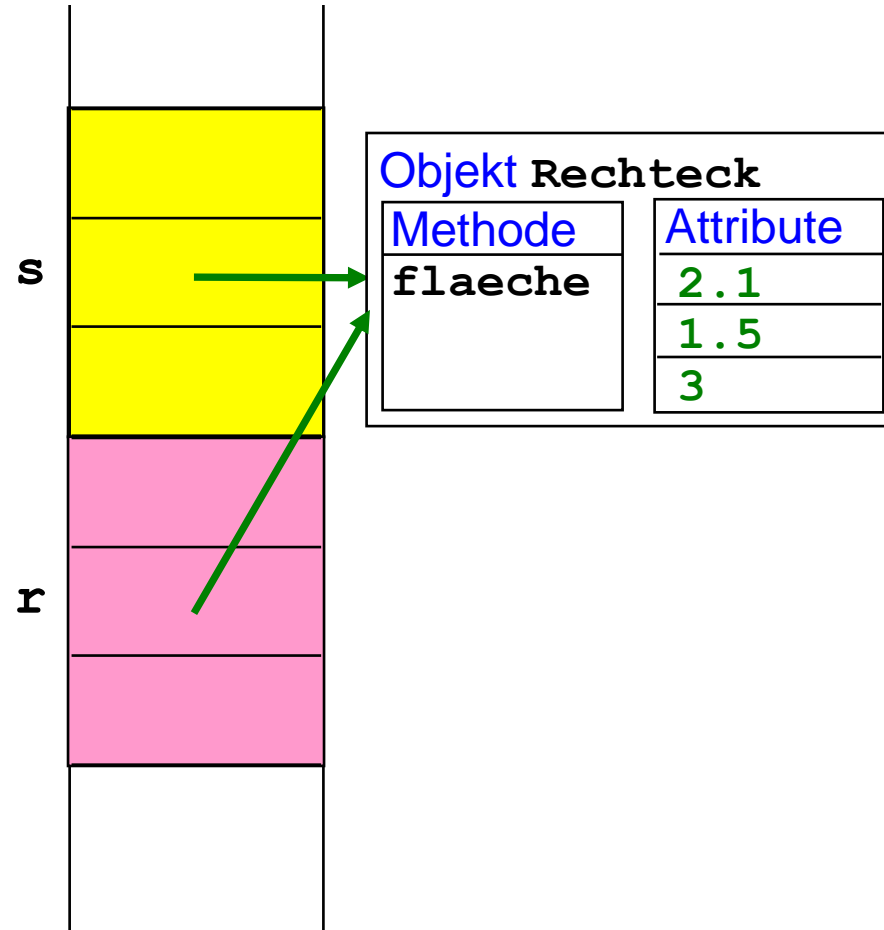


Call by reference - Parameterübergabe

```
public class Call_by_reference {  
  
    public static void f (Rechteck r) {  
        r.laenge = 4.6;  
    }  
  
    public static void main (String [] args) {  
        Rechteck s = new Rechteck ();  
        s.laenge = 2.1; s.breite = 1.5; s.strichstaerke = 3;  
        System.out.println (s.laenge + ", " + s.breite +  
                             ", " + s.strichstaerke);  
  
        f(s);  
        System.out.println (s.laenge + ", " + s.breite +  
                             ", " + s.strichstaerke);  
    }  
}
```

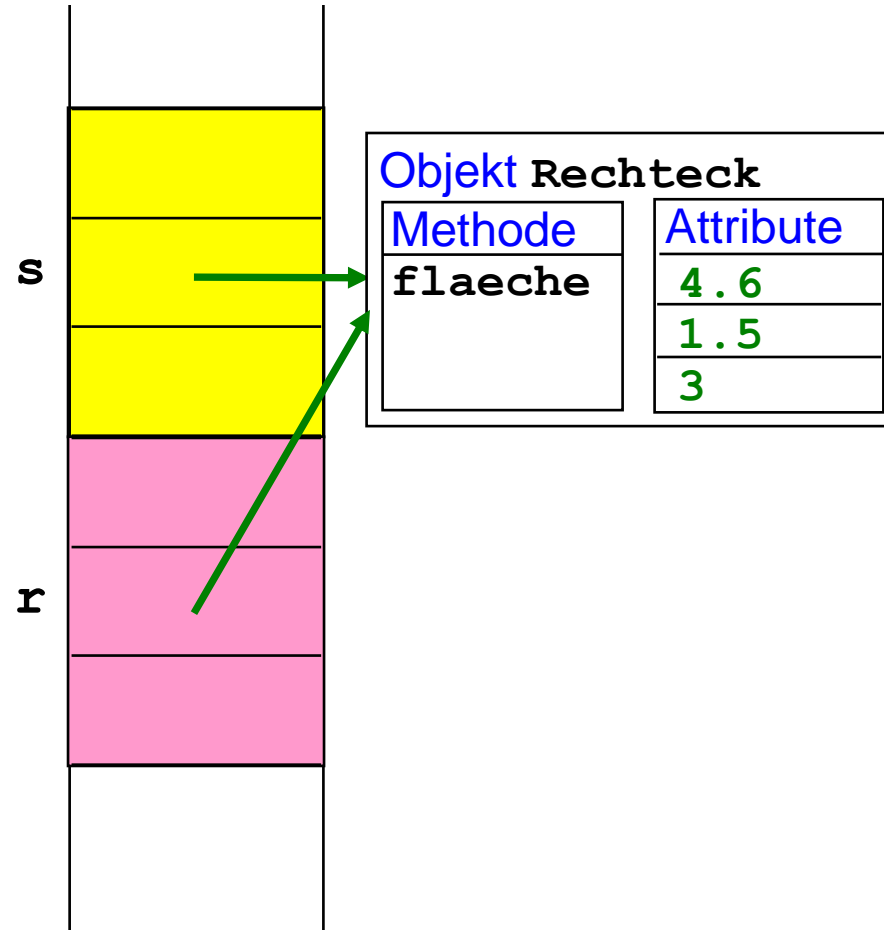
Laufzeitkeller bei Methoden

```
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;  
}
```



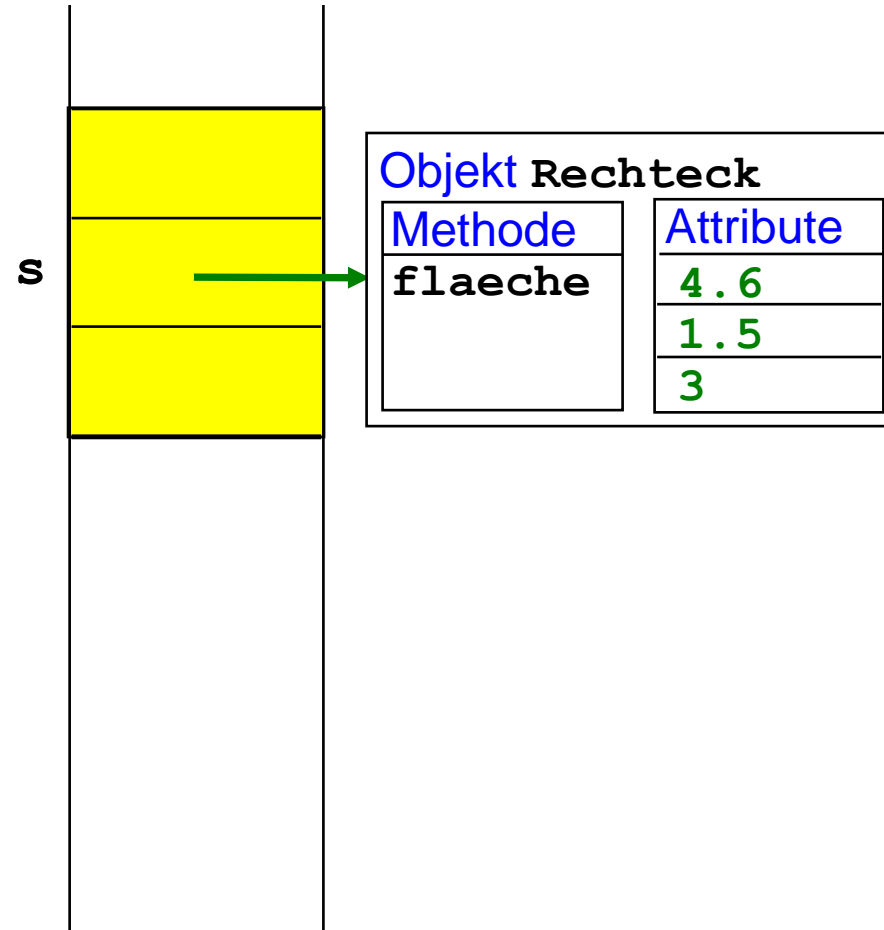
Laufzeitkeller bei Methoden

```
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

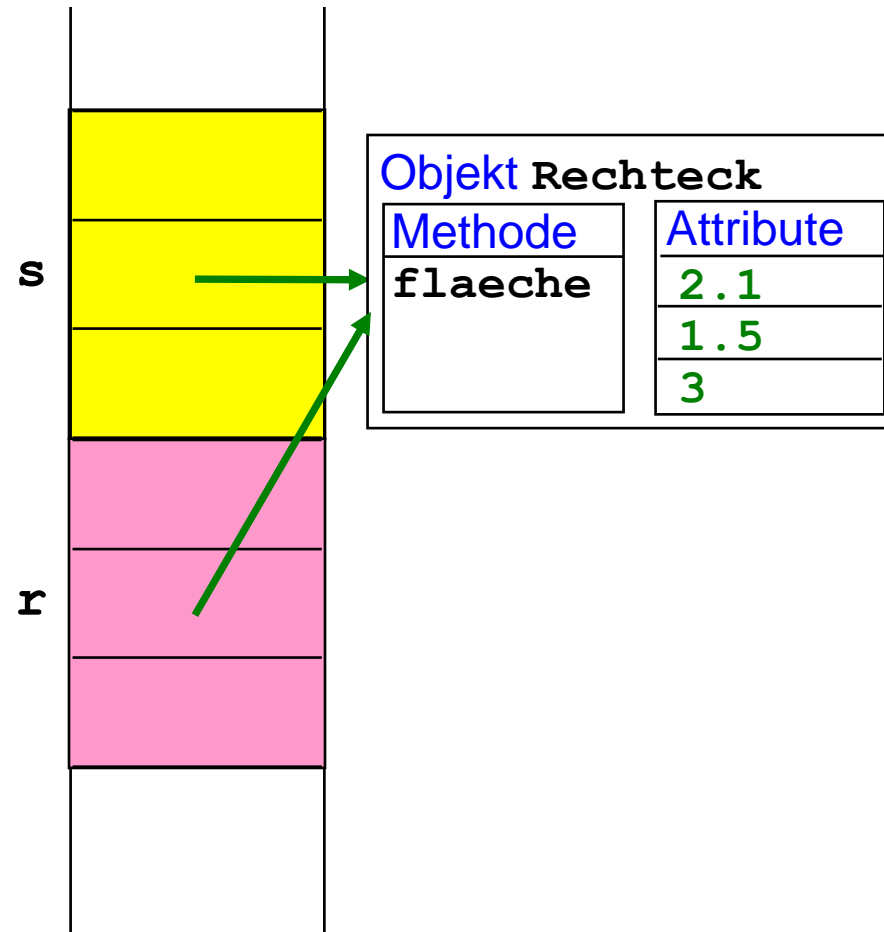
```
public static void main (...) {  
    Rechteck s = new Rechteck ();
```

```
    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

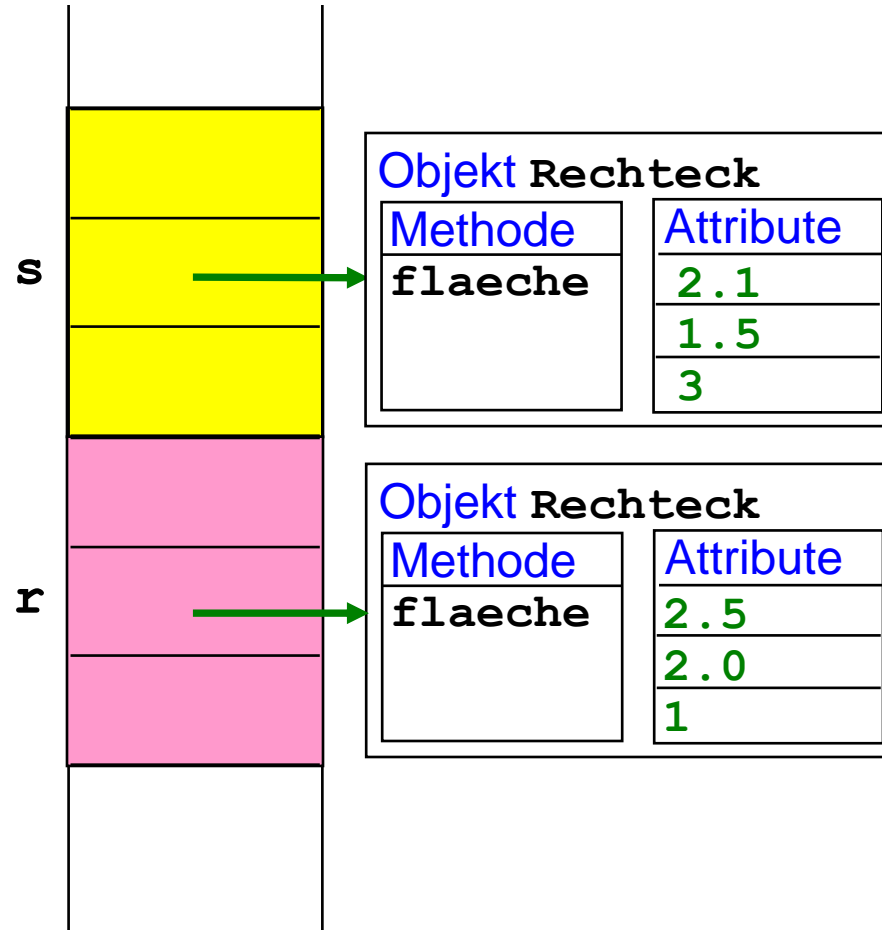
```
public static void main (...) {  
    Rechteck s = new Rechteck ();
```

```
    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

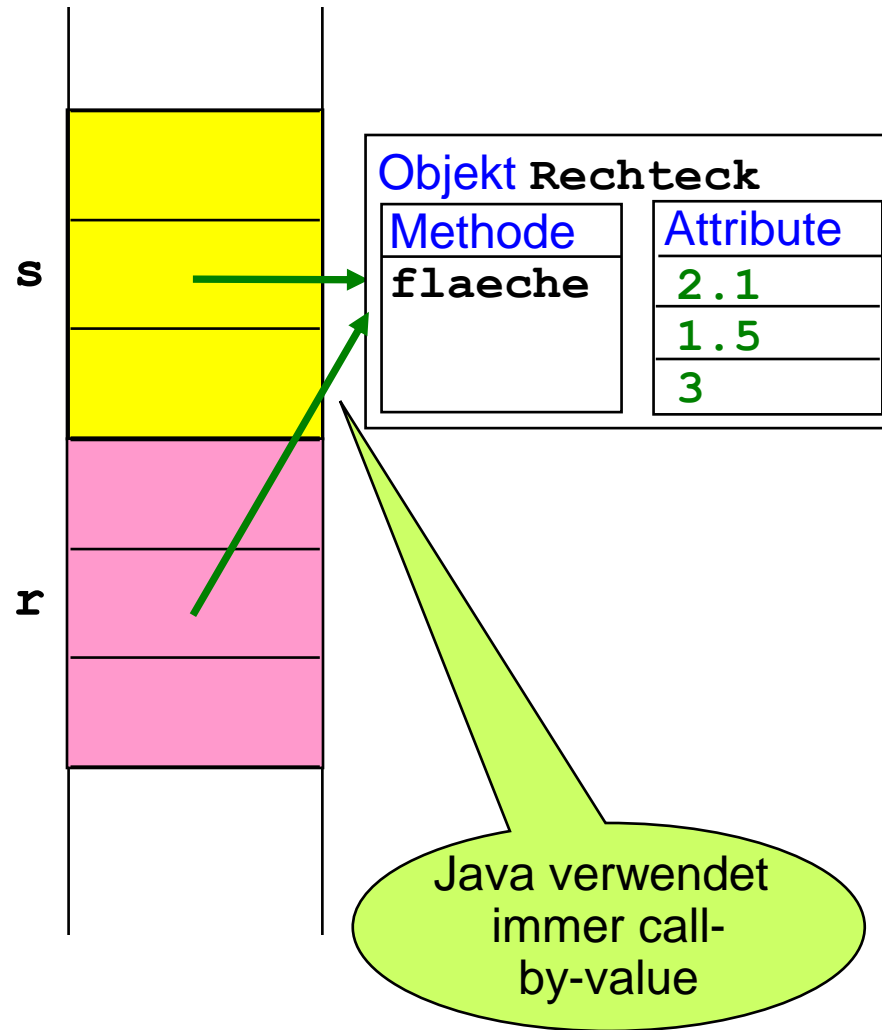
```
public static void main (...) {  
    Rechteck s = new Rechteck ();
```

```
    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

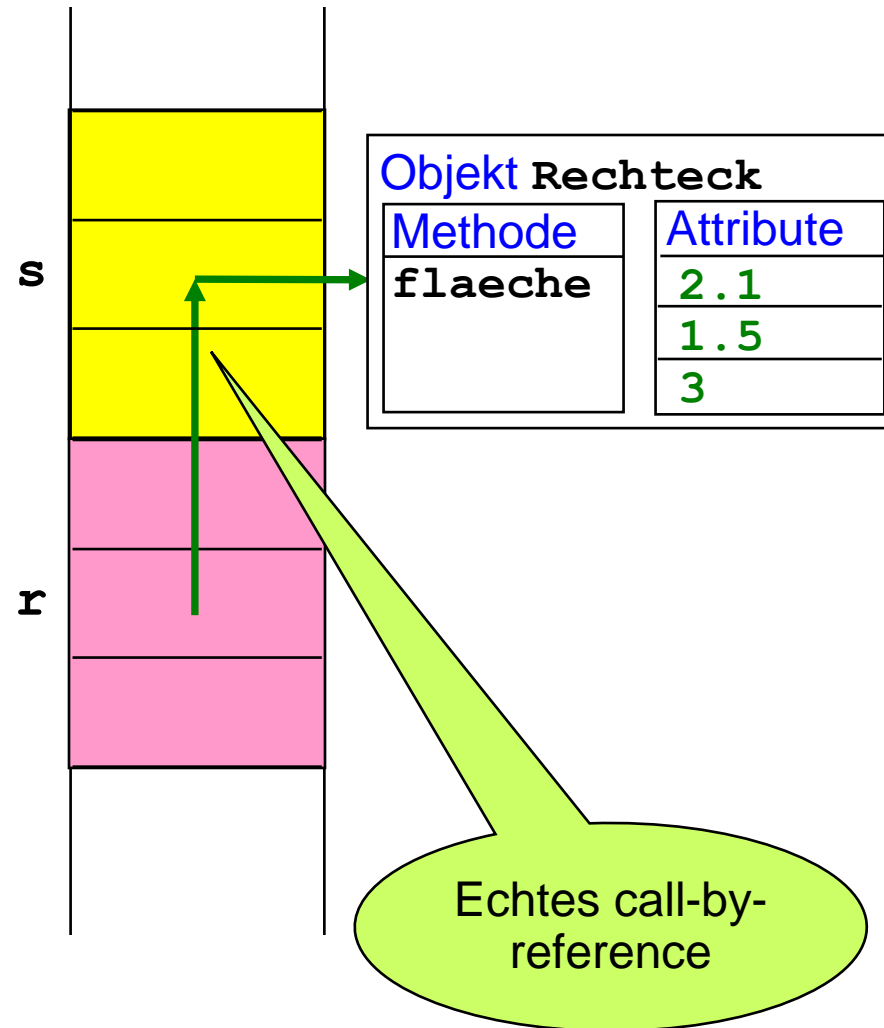
```
public static void main (...) {  
    Rechteck s = new Rechteck ();
```

```
    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

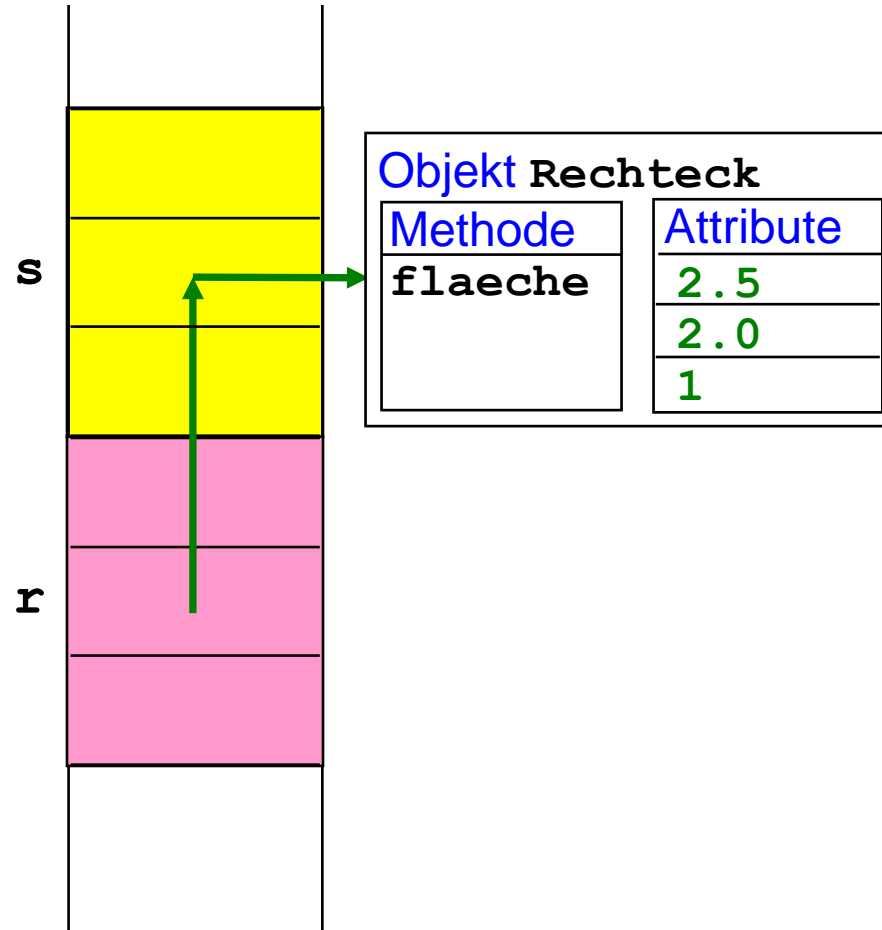
```
public static void main (...) {  
    Rechteck s = new Rechteck ();
```

```
    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 **Typfehler**
- `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 ();  
System.out.println (Rechteck.flaechenberechnung);  
  
r.laenge = 2.5;    r.breite = 2.0;    r.strichstaerke = 1;  
flaechen = r.flaechen ();  
System.out.println (Rechteck.flaechenberechnung);  
  
s.laenge = 2.1;    s.breite = 1.5;    s.strichstaerke = 3;  
flaechen = s.flaechen ();  
System.out.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;  
System.out.println (r);
```

```
s.laenge = 2.1;    s.breite = 1.5;    s.strichstaerke = 3;  
System.out.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 ();  
    ...  
}
```

*Auch toString() existiert
für jede Enum-Klasse.*

■ 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

*Exception, wenn es kein entsprechendes
Objekt gibt.*

← Position/Index im Array Tag.values()

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";  
        };  
  
        System.out.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) {  
        System.out.println (x[0]);  
        Dreieck d = new Dreieck ();  
        Dreieck.setze (d, 2, Math.sqrt(5), 1);  
        System.out.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;    }  
}
```