

# Klassen

---

Matthias Dangl

Zentralübung zur Vorlesung

„Einführung in die Informatik: Programmierung und Softwareentwicklung“

<https://www.sosy-lab.org/Teaching/2017-WS-InfoEinf/>

## Klassen vs. Objekte

- Eine **Klasse** ist eine Schablone/Konstruktionsplan für eine Menge von gleichartigen Gegenständen, Dingen, Konzepten...
  - Z.B. **Klasse Mensch** mit den Eigenschaften Name, Geschlecht, Alter, Größe
- Ein **Objekt** füllt diese Schablone mit bestimmten Werten und ist eine konkrete Ausprägung der Klasse.
  - Z.B. **Objekt Annabelle** vom Klassentyp Mensch mit den Eigenschaften Name=Annabelle, Geschlecht=weiblich, Alter=30, Größe=165
  - Z.B. **Objekt Rolf Hennicker** vom Klassentyp Mensch mit den Eigenschaften Name=Rolf Hennicker, Geschlecht=männlich, Alter=..., Größe=...

## Beispiel 1: Klasse Zimmer

Gegeben sei eine **Klasse Zimmer**  
mit den Eigenschaften  $m^2$ , Anzahl Türen, Anzahl Fenster

### Was ist ein Objekt der Klasse Zimmer?

- a) Kellerzimmer mit den Eigenschaften  
 $m^2$ , Anzahl Türen
- b) Büro mit den Eigenschaften  
 $m^2=15$ , Anzahl Türen=1
- c) Büro mit den Eigenschaften  
 $m^2=15$ , Anzahl Türen=1, Anzahl Fenster=3
- d) Büro mit den Eigenschaften  
 $m^2=15$ , Anzahl Türen=1, Anzahl Fenster=3, Mitarbeiter=Annabelle

## Allgemeiner Aufbau einer Klasse in Java (1)

```
public class C {  
    private type1 attr1;  
    ...  
    private typen attrn;  
  
    public C(params) {body}  
    ...  
  
    ...  
  
}
```

} Attribute (Eigenschaften)

} Konstruktoren

## Beispiel 2: Klasse Mensch (1)

```
public class Mensch {  
    private String name;  
    private String geschlecht;  
    private int alter;  
    private int groesse;
```

Attribute (Eigenschaften)

```
    public Mensch(String name0, String geschlecht0,  
        int alter0, int groesse0) {  
        this.name = name0;  
        this.geschlecht = geschlecht0;  
        this.alter = alter0;  
        this.groesse = groesse0;  
    }  
}
```

Konstruktor

## Methoden einer Klasse

- Ein Klasse legt nicht nur die charakteristische Eigenschaften fest, sondern auch das charakteristische Verhalten.
- Das charakteristische Verhalten wird durch Methoden beschrieben:
  - Methoden können **Auskunft über den aktuellen Zustand** eines Objekts geben.
  - Methoden können den aktuellen Zustand eines Objekts **verändern**.
  - Methoden können möglicherweise den aktuellen Zustand **anderer Objekte verändern**.
  - Methoden können **komplexe Berechnungen** anstellen.

## Allgemeiner Aufbau einer Klasse in Java (2)

```
public class C {  
    private type1 attr1;  
    ...  
    private typen attrn;  
  
    public C(params) {body}  
    ...  
  
    public type1/void methodName1(params1) {body1}  
    ...  
    public typek/void methodNamek(paramsk) {bodyk}  
}
```

} Attribute (Eigenschaften)

} Konstruktoren

} Methoden

## Beispiel 2: Klasse Mensch (2)

```
public class Mensch {  
    ... //wie vorher  
    public int getGroesse() {  
        return this.groesse;  
    }  
  
    public void wachsen(int cm) {  
        this.groesse = this.groesse + cm;  
    }  
  
    public boolean istSehrGross() {  
        return this.groesse >= 190;  
    }  
}
```

gibt Auskunft über  
den aktuellen Zustand

verändert den  
aktuellen Zustand

stellt komplexe  
Berechnungen an

## Beispiel 1: Klasse Zimmer

Gegeben sei eine **Klasse Zimmer** mit den Eigenschaften m<sup>2</sup>, Anzahl Türen, Anzahl Fenster

### Welche Methode hat einen Rückgabebetyp?

- a) eine Methode, um ein zusätzliches Fenster einzubauen  verändert den aktuellen Zustand
- b) eine Methode, um festzustellen, ob das Zimmer fensterlos ist  gibt Auskunft über den aktuellen Zustand
- c) eine Methode, um festzustellen, ob das Zimmer groß genug für zwei Mitarbeiter ist  stellt komplexe Berechnungen an
- d) eine Methode, um die Tür nach einem Einbruch polizeilich zu versiegeln  verändert den aktuellen Zustand

## Objekterzeugung und -verwendung

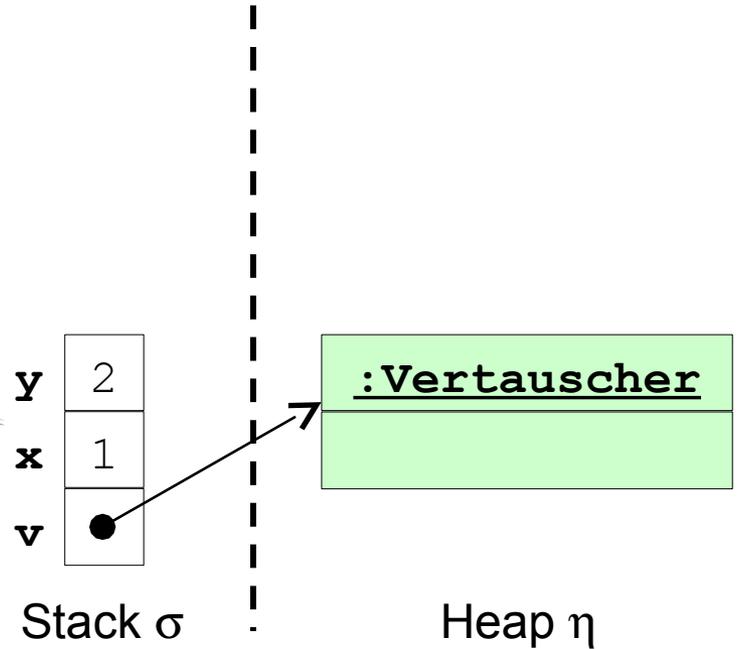
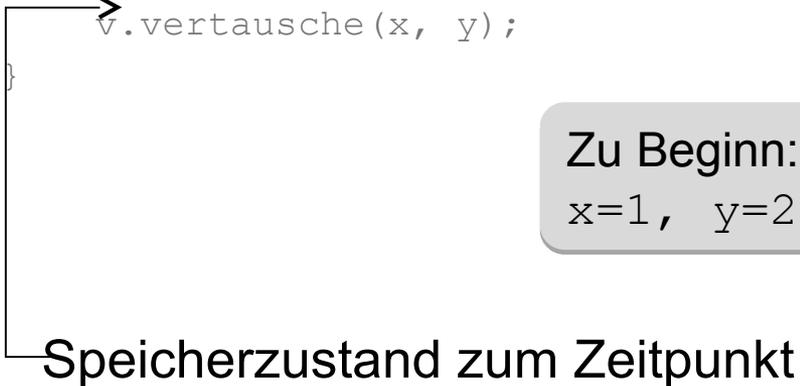
Objekte werden meistens in Methoden anderer Klassen erzeugt und benutzt:

```
public class MenschTest {  
    public static void main(String[] args) {  
        Mensch annabelle =  
            new Mensch("Annabelle", "weiblich", 28, 165);  
        int g1 = annabelle.getGroesse(); //ergibt 165  
        annabelle.wachsen(10);  
        int g2 = annabelle.getGroesse(); //ergibt 175  
    }  
}
```

# Beispiel 3: Speicherentwicklung (1)

```
public class Vertauscher {  
    public void vertausche(int a, int b) {  
        int tmp = a;  
        a = b;  
        b = tmp;  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        Vertauscher v = new Vertauscher();  
        int x = 1, y = 2;  
        v.vertausche(x, y);  
    }  
}
```

Zu Beginn:  
x=1, y=2



## Beispiel 3: Speicherentwicklung (2)

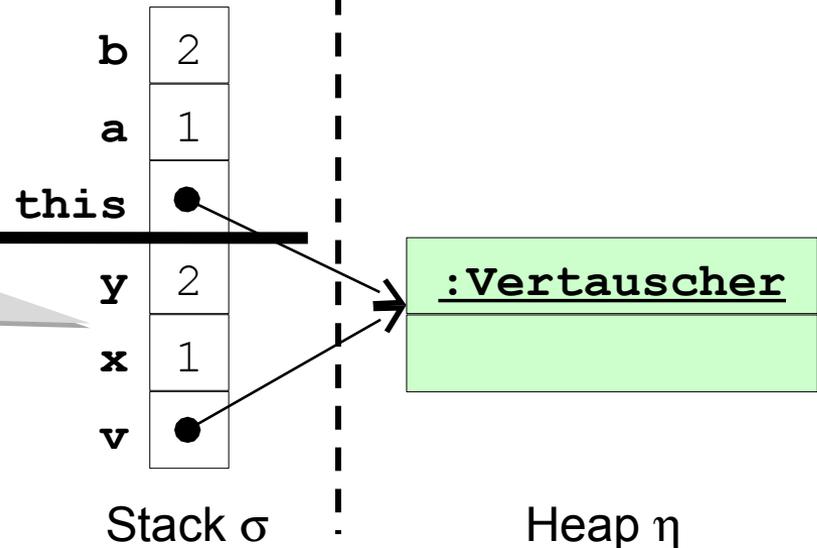
```

public class Vertauscher {
    public void vertausche(int a, int b) {
        int tmp = a;
        a = b;
        b = tmp;
    }
    public static void main(String[] args) {
        Vertauscher v = new Vertauscher();
        int x = 1, y = 2;
        v.vertausche(x, y);
    }
}

```

Zu Beginn:  
x=1, y=2

Speicherzustand zum Zeitpunkt



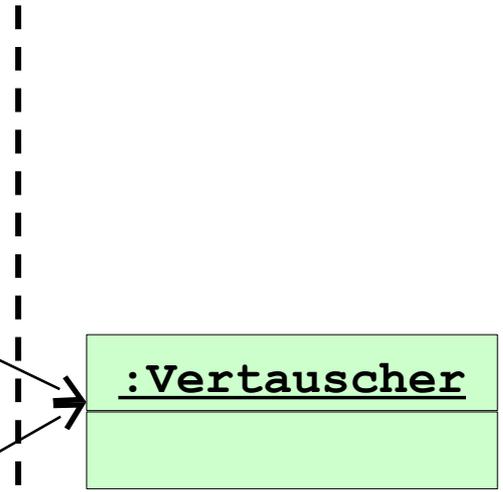
**Call by Value:**  
Die **Werte** der  
aktuellen Parameter  
werden die **Werte** der  
formalen Parameter

# Beispiel 3: Speicherentwicklung (3)

```
public class Vertauscher {  
    public void vertausche(int a, int b) {  
        int tmp = a;  
        a = b;  
        b = tmp;  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        Vertauscher v = new Vertauscher();  
        int x = 1, y = 2;  
        v.vertausche(x, y);  
    }  
}
```

Zu Beginn:  
x=1, y=2

tmp	1
b	2
a	1
this	●
y	2
x	1
v	●



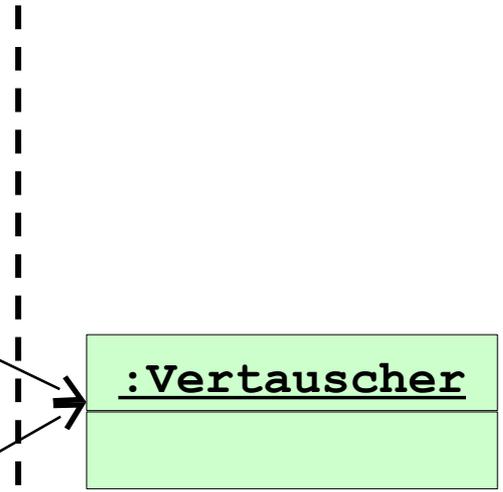
Speicherzustand zum Zeitpunkt

# Beispiel 3: Speicherentwicklung (4)

```
public class Vertauscher {  
    public void vertausche(int a, int b) {  
        int tmp = a;  
        a = b;  
        b = tmp;  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        Vertauscher v = new Vertauscher();  
        int x = 1, y = 2;  
        v.vertausche(x, y);  
    }  
}
```

Zu Beginn:  
x=1, y=2

tmp	1
b	2
a	2
this	●
y	2
x	1
v	●



Speicherzustand zum Zeitpunkt

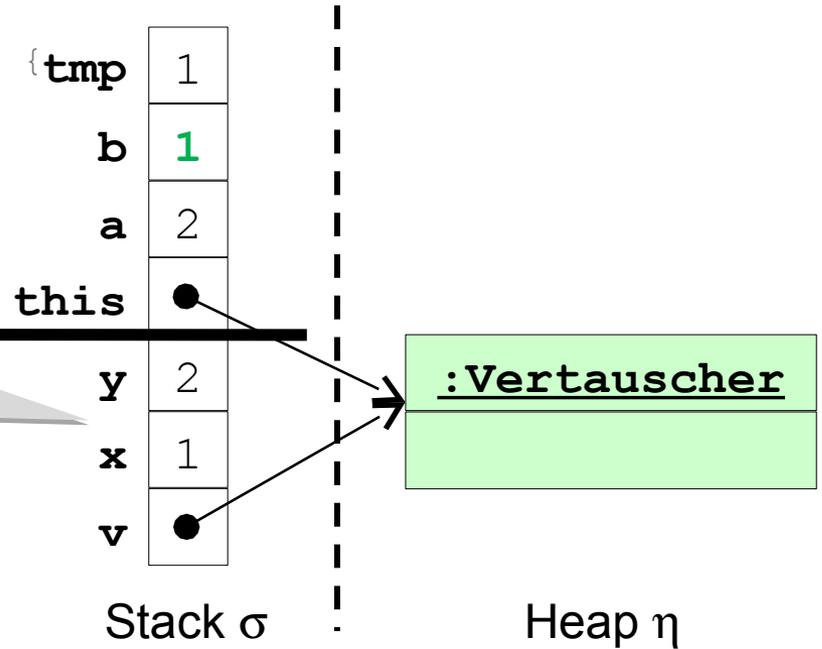
Stack  $\sigma$

Heap  $\eta$

# Beispiel 3: Speicherentwicklung (5)

```
public class Vertauscher {  
    public void vertausche(int a, int b) {  
        int tmp = a;  
        a = b;  
        b = tmp;  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        Vertauscher v = new Vertauscher();  
        int x = 1, y = 2;  
        v.vertausche(x, y);  
    }  
}
```

Zu Beginn:  
x=1, y=2

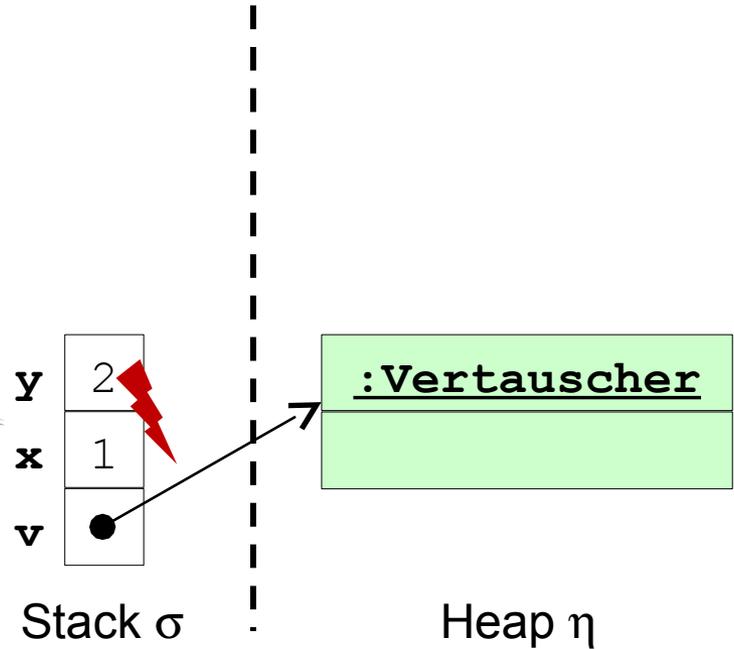
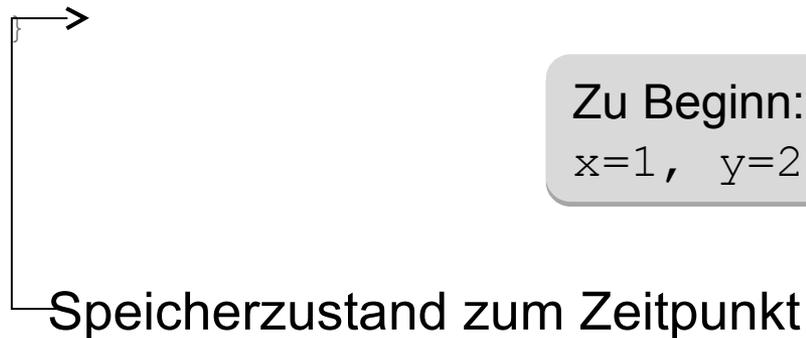


Speicherzustand zum Zeitpunkt

# Beispiel 3: Speicherentwicklung (6)

```
public class Vertauscher {  
    public void vertausche(int a, int b) {  
        int tmp = a;  
        a = b;  
        b = tmp;  
    }  
    public static void main(String[] args) {  
        Vertauscher v = new Vertauscher();  
        int x = 1, y = 2;  
        v.vertausche(x, y);  
    }  
}
```

Zu Beginn:  
x=1, y=2



## Beispiel 3 (verbessert): Objekte im Speicher

Wir verwenden statt Werten vom Grunddatentyp `int` Objekte einer Klasse `IntObjekt`.

```
public class IntObjekt {  
    public int wert;  
  
    public IntObjekt(int wert) {  
        this.wert = wert;  
    }  
}
```

## Beispiel 3 (verbessert): Objekte im Speicher

```
public class Vertauscher {  
    public void vertausche(IntObjekt a, IntObjekt b) {  
        int tmp = a.wert;  
        a.wert = b.wert;  
        b.wert = tmp;  
    }  
  
    public static void main(String[] args) {  
        Vertauscher v = new Vertauscher();  
        IntObjekt xObjekt = new IntObjekt(1);  
        IntObjekt yObjekt = new IntObjekt(2);  
        System.out.println("xObjekt.wert=" + xObjekt.wert +  
            ", yObjekt.wert=" + yObjekt.wert);  
        v.vertausche(xObjekt, yObjekt);  
        System.out.println("xObjekt.wert=" + xObjekt.wert +  
            ", yObjekt.wert=" + yObjekt.wert);}}}
```

xObj=1,  
yObj=2

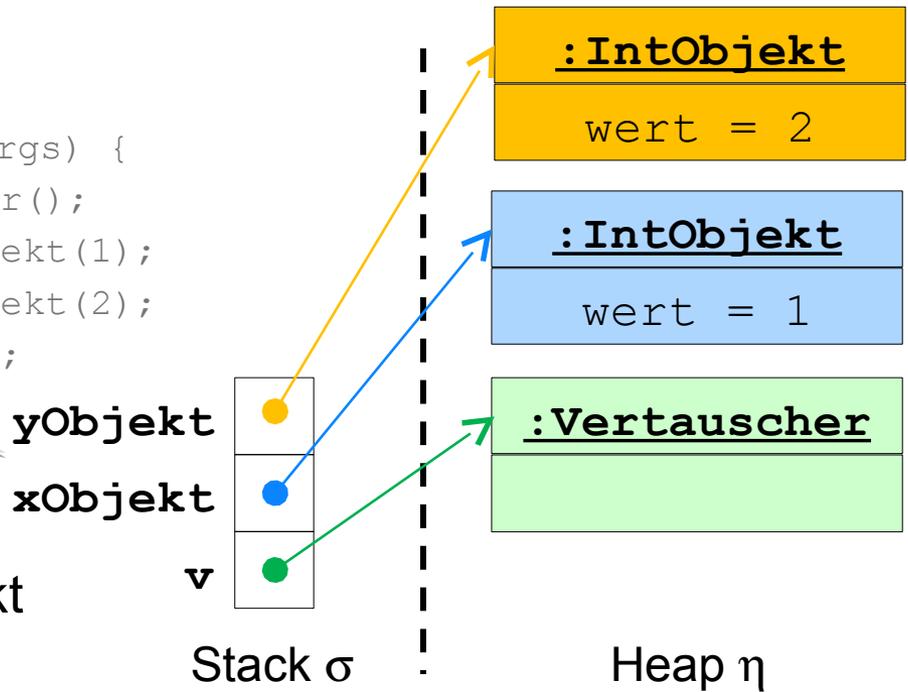
xObj=2,  
yObj=1

# Beispiel 3 (verbessert): Speicherentwicklung (1)

```
public class Vertauscher {  
    public void vertausche(IntObjekt a, IntObjekt b)  
{  
    int tmp = a.wert;  
    a.wert = b.wert;  
    b.wert = tmp;  
}  
public static void main(String[] args) {  
    Vertauscher v = new Vertauscher();  
    IntObjekt xObjekt = new IntObjekt(1);  
    IntObjekt yObjekt = new IntObjekt(2);  
    v.vertausche(xObjekt, yObjekt);  
}
```

Zu Beginn:  
yObj.wert=2,  
xObj.wert=1

Speicherzustand zum Zeitpunkt



## Beispiel 3 (verbessert): Speicherentwicklung (2)

```

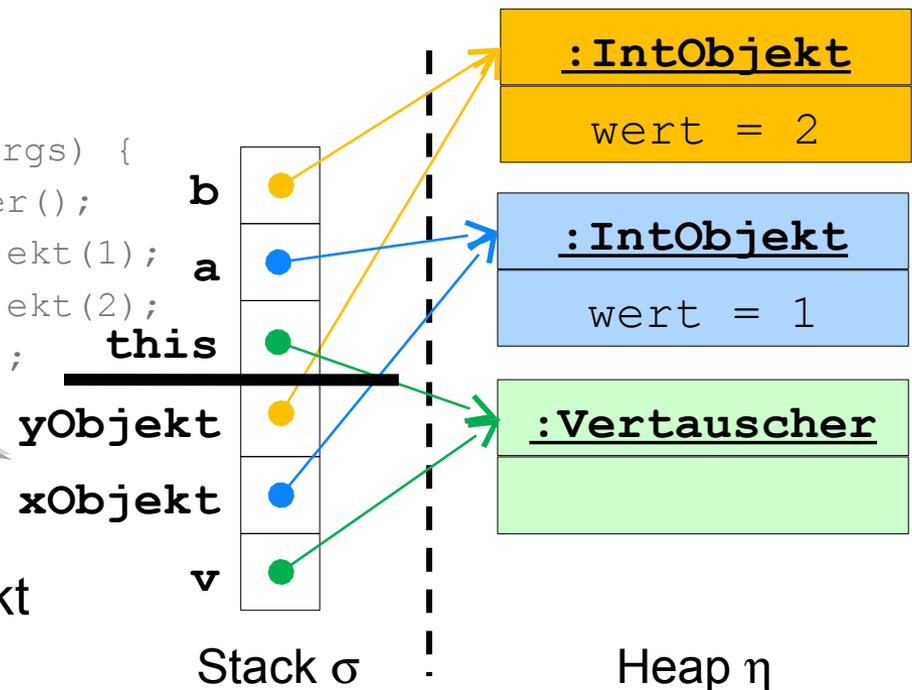
public class Vertauscher {
    public void vertausche(IntObjekt a, IntObjekt b)
    {
        int tmp = a.wert;
        a.wert = b.wert;
        b.wert = tmp;
    }

    public static void main(String[] args) {
        Vertauscher v = new Vertauscher();
        IntObjekt xObjekt = new IntObjekt(1);
        IntObjekt yObjekt = new IntObjekt(2);
        v.vertausche(xObjekt, yObjekt);
    }
}

```

Zu Beginn:  
yObj.wert=2,  
xObj.wert=1

Speicherzustand zum Zeitpunkt



**Call by Value:**  
Die **Werte** der aktuellen Parameter werden die **Werte** der formalen Parameter

# Beispiel 3 (verbessert): Speicherentwicklung (3)

```

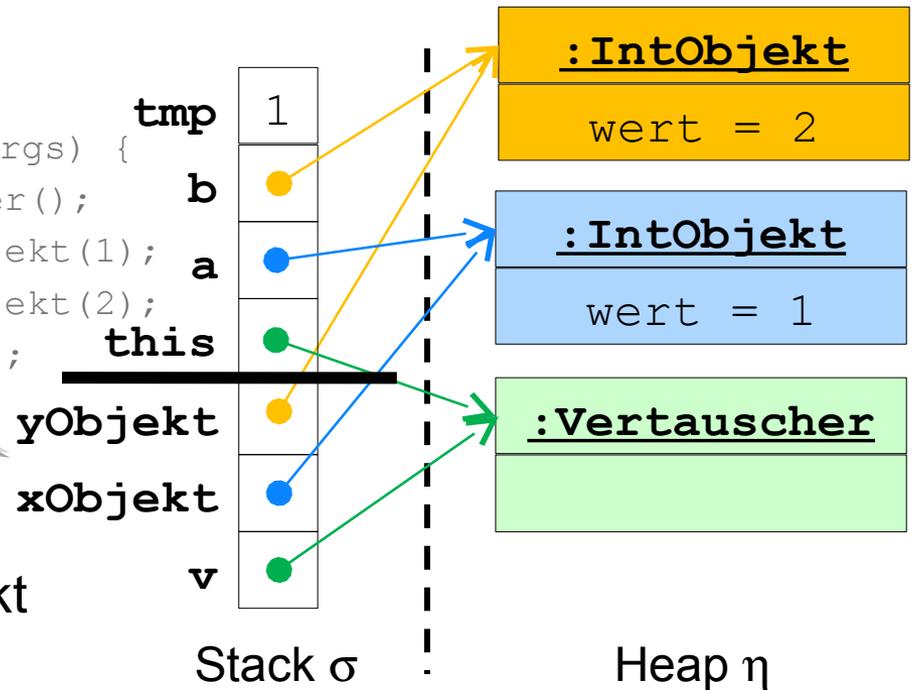
public class Vertauscher {
    public void vertausche(IntObjekt a, IntObjekt b)
    {
        int tmp = a.wert;
        a.wert = b.wert;
        b.wert = tmp;
    }

    public static void main(String[] args) {
        Vertauscher v = new Vertauscher();
        IntObjekt xObjekt = new IntObjekt(1);
        IntObjekt yObjekt = new IntObjekt(2);
        v.vertausche(xObjekt, yObjekt);
    }
}

```

Zu Beginn:  
yObj.wert=2,  
xObj.wert=1

Speicherzustand zum Zeitpunkt



# Beispiel 3 (verbessert): Speicherentwicklung (4)

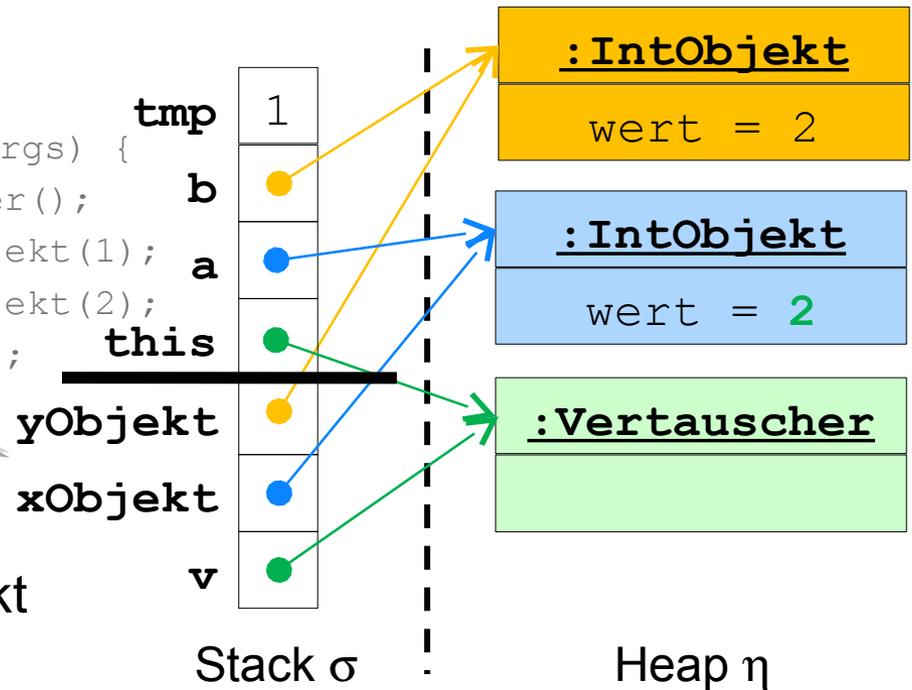
```

public class Vertauscher {
    public void vertausche(IntObjekt a, IntObjekt b)
    {
        int tmp = a.wert;
        a.wert = b.wert;
        b.wert = tmp;
    }
    public static void main(String[] args) {
        Vertauscher v = new Vertauscher();
        IntObjekt xObjekt = new IntObjekt(1);
        IntObjekt yObjekt = new IntObjekt(2);
        v.vertausche(xObjekt, yObjekt);
    }
}

```

Zu Beginn:  
 yObj.wert=2,  
 xObj.wert=1

Speicherzustand zum Zeitpunkt



# Beispiel 3 (verbessert): Speicherentwicklung (5)

```

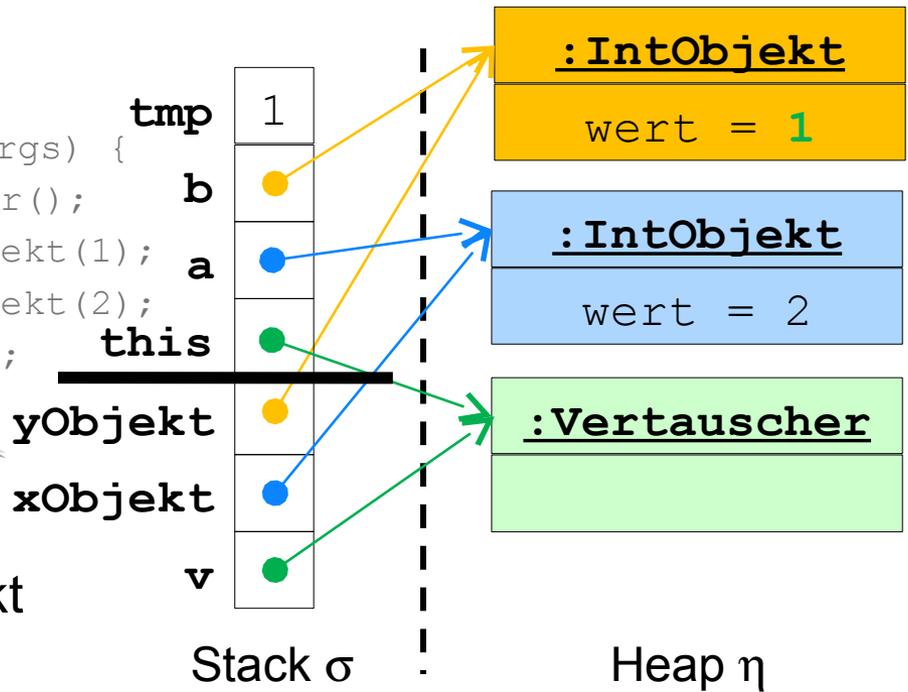
public class Vertauscher {
    public void vertausche(IntObjekt a, IntObjekt b)
    {
        int tmp = a.wert;
        a.wert = b.wert;
        b.wert = tmp;
    }

    public static void main(String[] args) {
        Vertauscher v = new Vertauscher();
        IntObjekt xObjekt = new IntObjekt(1);
        IntObjekt yObjekt = new IntObjekt(2);
        v.vertausche(xObjekt, yObjekt);
    }
}

```

Zu Beginn:  
 yObj.wert=2,  
 xObj.wert=1

Speicherzustand zum Zeitpunkt

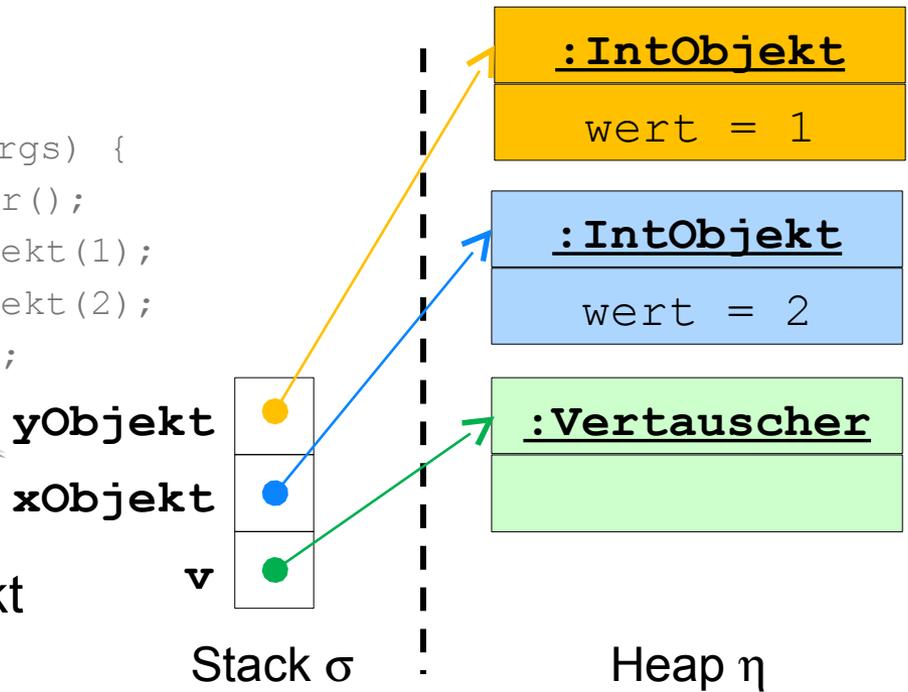


# Beispiel 3 (verbessert): Speicherentwicklung (6)

```
public class Vertauscher {  
    public void vertausche(IntObjekt a, IntObjekt b)  
{  
    int tmp = a.wert;  
    a.wert = b.wert;  
    b.wert = tmp;  
}  
public static void main(String[] args) {  
    Vertauscher v = new Vertauscher();  
    IntObjekt xObjekt = new IntObjekt(1);  
    IntObjekt yObjekt = new IntObjekt(2);  
    v.vertausche(xObjekt, yObjekt);  
}
```

Zu Beginn:  
yObj.wert=2,  
xObj.wert=1

Speicherzustand zum Zeitpunkt



## Beispiel 3: Objekte im Speicher

```
public class Vertauscher {
    public void vertausche(int a, int b) {
        int tmp = a;
        a = b;
        b = tmp;
    }
    public static void main(String[] args) {
        Vertauscher v = new Vertauscher();
        int x = 1, y = 2;
        System.out.println("x=" + x + ", y=" + y);
        v.vertausche(x, y);
        System.out.println("x=" + x + ", y=" + y);
    }
}
```

Welchen Wert haben x und y am Ende des Programms?

- x = 1, y = 1
- x = 1, y = 2
- x = 2, y = 1
- x = 2, y = 2