II. Imperative und objektorientierte Programmierung

- 1. Grundelemente der Programmierung
- 2. Objekte, Klassen und Methoden
- 3. Rekursion und dynamische Datenstrukturen
- **4. Erweiterung von Klassen und fortgeschrittene Konzepte**

II.4. Erweiterungen von Klassen und fortgeschrittene Konzepte

- **1. Unterklassen und Vererbung**
- **2. Abstrakte Klassen und Interfaces**
- **3. Modularität und Pakete**

Beziehungen zwischen Klassen

```
public class Student {


 int key;
 int matrikelnr;
 boolean male;
 String vorname, nachname;


 public String toString () {
  String anrede;
  if    (male) anrede = "Herr ";
  else         anrede = "Frau ";

  return anrede + vorname +
         " " + nachname; }

...}
```

```
public class Angestellter {


 String stellung;
 int key;
 boolean male;
 String vorname, nachname;


 public String toString () {
  String anrede;
  if    (male) anrede = "Herr ";
  else         anrede = "Frau ";

  return anrede + vorname +
         " " + nachname; }

...}
```

Beziehungen zwischen Klassen

```
public class Student {


 int key;
 int matrikelnr;
 boolean male;
 String vorname, nachname;

public
 String
 if
 else

 return

...}
```

```
public class Angestellter {


 String stellung;
 int key;
 boolean male;
 String vorname, nachname;

() {

"Herr ";
"Frau ";

me +
; }
```

```
public class Person {
   int key;
   boolean male;
   String vorname, nachname;

...}
```

Beziehungen zwischen Klassen

```
public class Student
extends Person {


 int matrikelnr;
```

```
public class Angestellter
extends Person {

 String stellung;
```

```
public class Person {
   int key;
   boolean male;
   String vorname, nachname;

   public String toString () {
    String anrede;
    if    (male) anrede = "Herr ";
    else         anrede = "Frau ";

    return anrede + vorname +  " " + nachname; }

...}
```

Beziehungen zwischen Klassen

```
public class Student
extends Person {


 int matrikelnr;
...}
```

```
public class Angestellter
extends Person {

 String stellung;

...}
```

```
public class Person {
   int key;
   boolean male;
   String vorname, nachname;

   public String toString () {
    String anrede;
    if    (male) anrede = "Herr ";
    else         anrede = "Frau ";

    return anrede + vorname +  " " + nachname; }

...}
```

Datentypanpassung und Zugriff

```
Student s = new Student ();
Angestellter a = new Angestellter ();
Person p;

p = s;

s = a;

System.out.println (s.key + ", " + s.matrikelnr);
System.out.println (p.key + ", " + p.matrikelnr);

s = p;

s = (Student) p;

if (p instanceof Student) s = (Student) p;
```

implizite Datentypanpassung

Verboten!

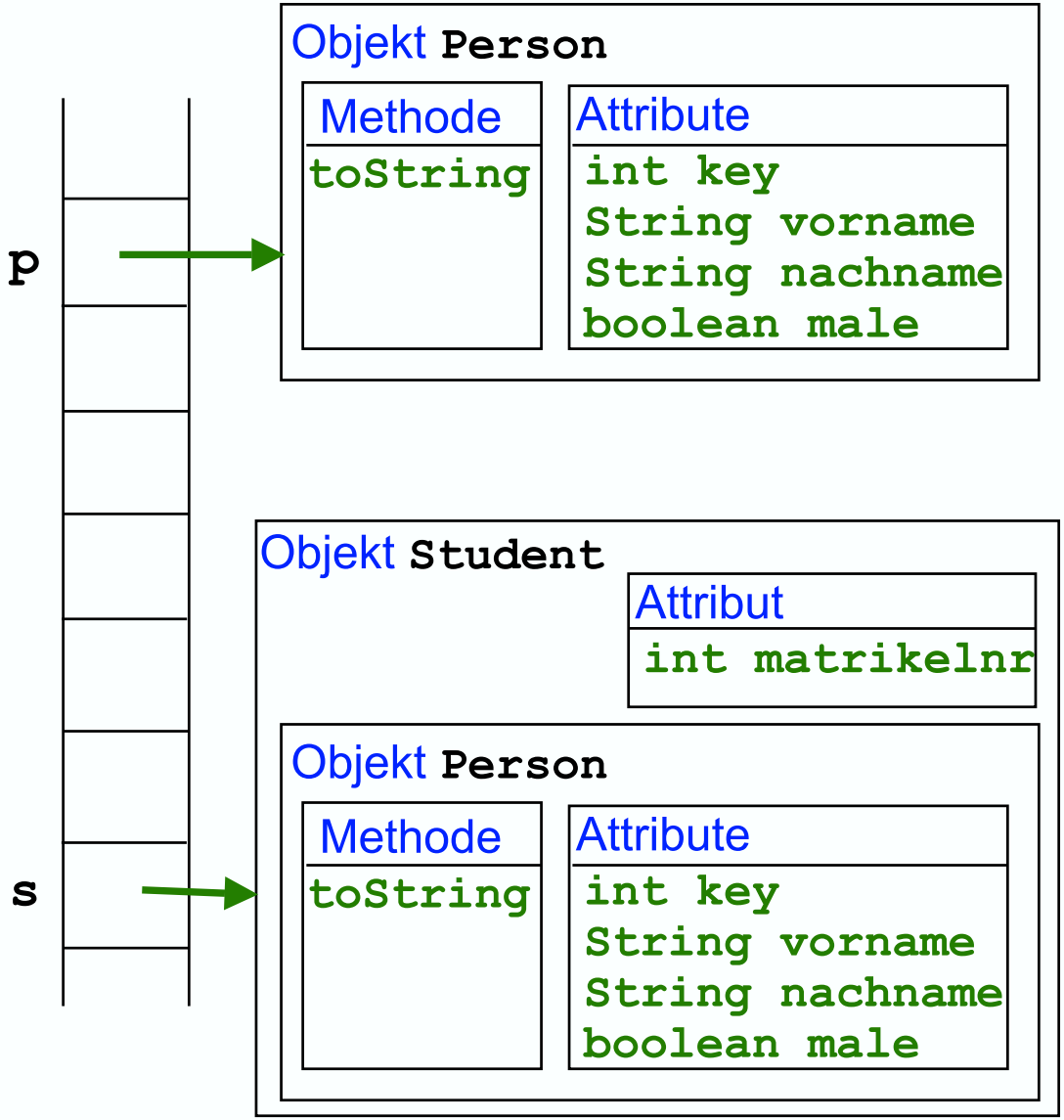
Verboten!

Verboten!

explizite Datentypanpassung

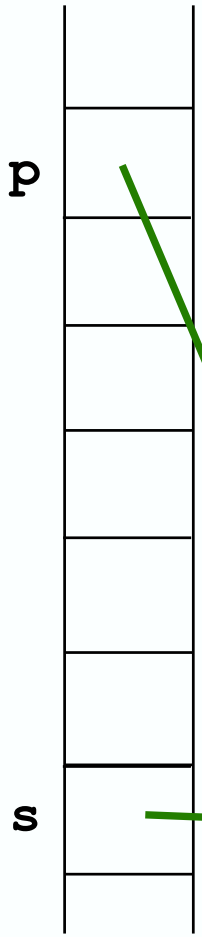
Objekte in Klassenhierarchien

```
Person p = new Person ();

Student s = new Student ();


p = s;


System.out.println (s.key +
      ", " + s.matrikelnr);

System.out.println (p.key +
      ", " + p.matrikelnr);


s = (Student) p;
```



Objekte in Klassenhierarchien

```
Person p = new Person ();

Student s = new Student ();


p = s;


System.out.println (s.key +
      ", " + s.matrikelnr);

System.out.println (p.key +
      ", " + p.matrikelnr);


s = (Student) p;
```



Objekt **Person**

Methode	Attribute
toString	int key String vorname String nachname boolean male

Objekt **Student**

Attribut
int matrikelnr

Objekt **Person**

Methode	Attribute
toString	int key String vorname String nachname boolean male

Konstruktoren in Klassenhierarchien

```
public class Person {

 int key;   boolean male;
 String vorname, nachname;

 public Person () {
  String antwort;
  key = IO.eingabe();
  vorname = IO.textEingabe();
  nachname = IO.textEingabe();
  System.out.print ("Ist die
    Person männlich [j/n]? ");
  antwort = IO.textEingabe();
  if   (antwort.equals("j"))
       male = true;
  else male = false;
} ...
```

```
public class Student
extends Person {

 int matrikelnr;

 public Student  () {

  super ();
  matrikelnr = IO.eingabe();

}

...}
```

Konstruktoren in Klassenhierarchien

```
public class Person {

 ...

 public Person (int key) {
  this.key = key;
 }

 public Person (int key,
    String vorname, String
    nachname, boolean male) {

  this.key = key;
  this.vorname = vorname;
  this.nachname = nachname;
  this.male = male;
 }
...
```

```
public class Student
extends Person {

...

 public Student  (int key,
    String vorname, String
    nachname, boolean male,
    int matrikelnr) {

  super (key, vorname,
         nachname, male);

  this.matrikelnr =
                    matrikelnr;
 }
...
```

Stattdessen möglich:
this (key);

Konstruktoren in Klassenhierarchien

```
public class Person {

 ...

 public Person (String vorname, String nachname) {
  this (0, vorname, nachname, true);
 }

 public Person (int key,
    String vorname, String
    nachname, boolean male) {

  this.key = key;
  this.vorname = vorname;
  this.nachname = nachname;
  this.male = male;
 }
...
```

Konstruktoren in Klassenhierarchien

```
public class Person {

 int key;   boolean male;
 String vorname, nachname;

 public Person () {
  String antwort;
  key = IO.eingabe();
  vorname = IO.textEingabe();
  nachname = IO.textEingabe();
  System.out.print ("Ist die
    Person männlich [j/n]? ");
  antwort = IO.textEingabe();
  if   (antwort.equals("j"))
       male = true;
  else male = false;
} ...
```

```
public class Student
extends Person {

 int matrikelnr;

 public Student  () {

  super ();
  matrikelnr = IO.eingabe();

}

...}
```

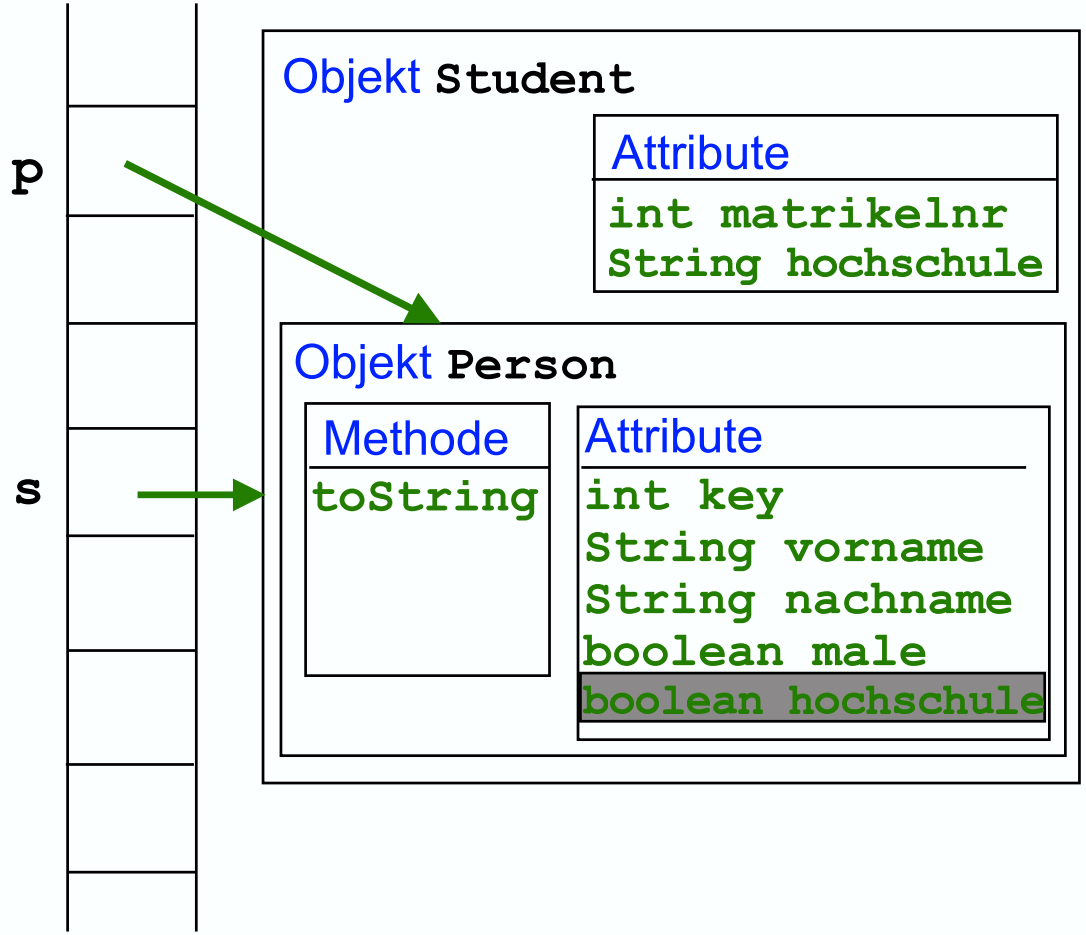
Wird automatisch ergänzt, falls man es weglässt.

Verdecken von Attributen

```
public class Person {

 int key;   boolean male;
 String vorname, nachname;
 boolean hochschule;
 ...
```

```
public class Student
extends Person {
 int matrikelnr;
 String hochschule;
 ...
```

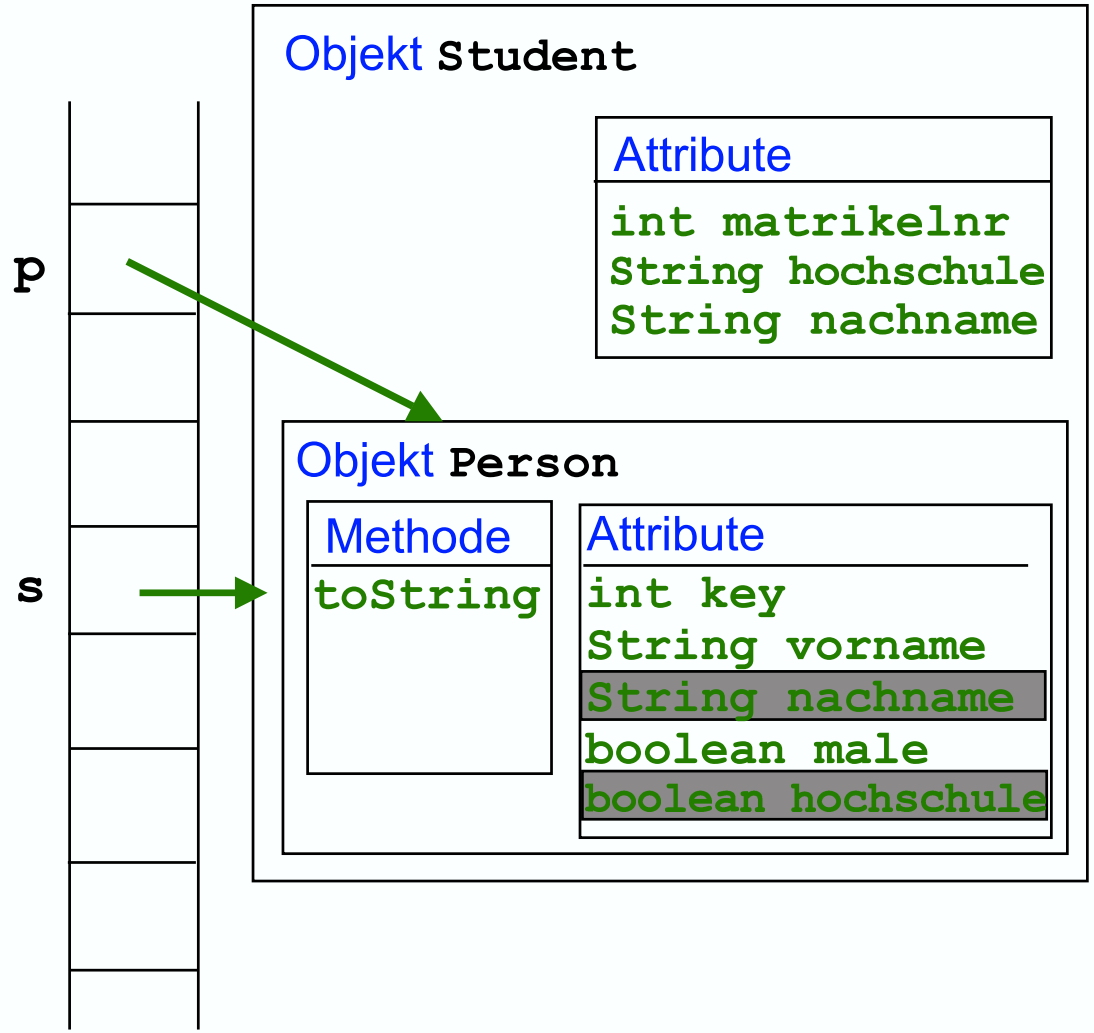
```
Student s = new Student ();
Person p = s;
p.hochschule = true;
s.hochschule = "RWTH";
```



Verdecken von Attributen

```
public class Student
extends Person {

 int matrikelnr;
 String hochschule;
 String nachname;

 public Student  () {
 super ();
 matrikelnr = IO.eingabe();
 }
...
```

```
Student s = new Student ();
Person p = s;
```

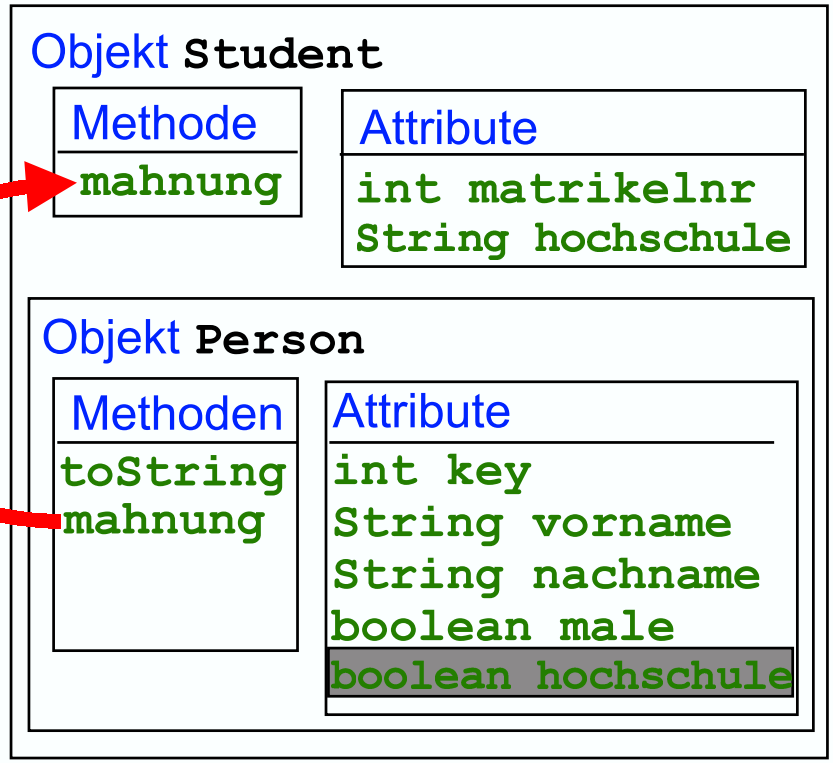



```
p.nachname == "Meier"      s.nachname == null
```

Überschreiben von Methoden

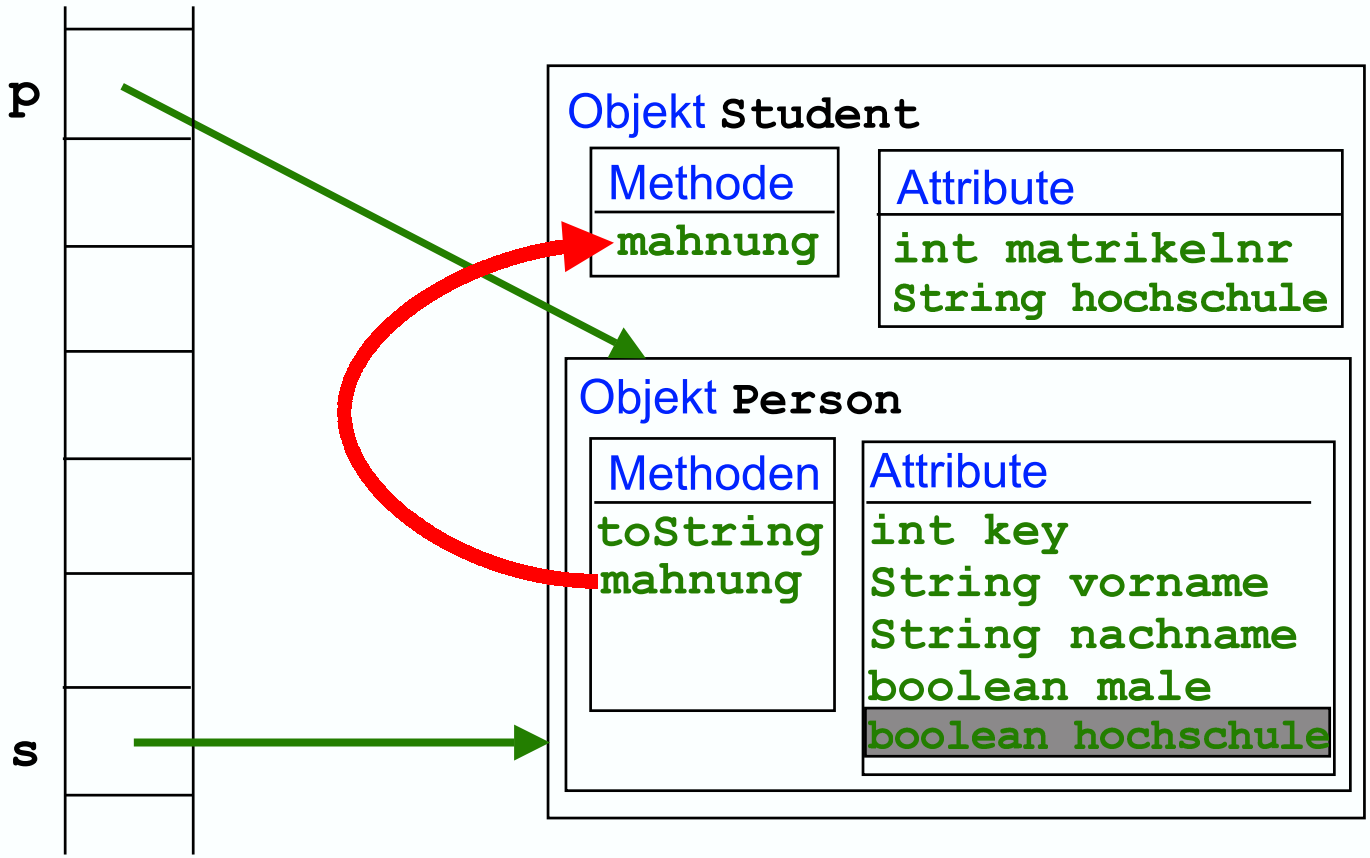
```
public class Person {

 void mahnung (int geb) {

 System.out.println("Mitteilung an " +
                    this);
 System.out.println("Mahngebühr: " + geb);
 }
```

```
public class Student extends Person {

 void mahnung (int geb) {

 System.out.println("Mitteilung an " +
                    this);
 System.out.println("Mahngebühr: " + geb);

 System.out.println("Mitteilung an " +
                  "Studentensekretariat");
 System.out.println(this + " noch nicht" +
                    " exmatrikulieren");
}
```



Überschreiben von Methoden

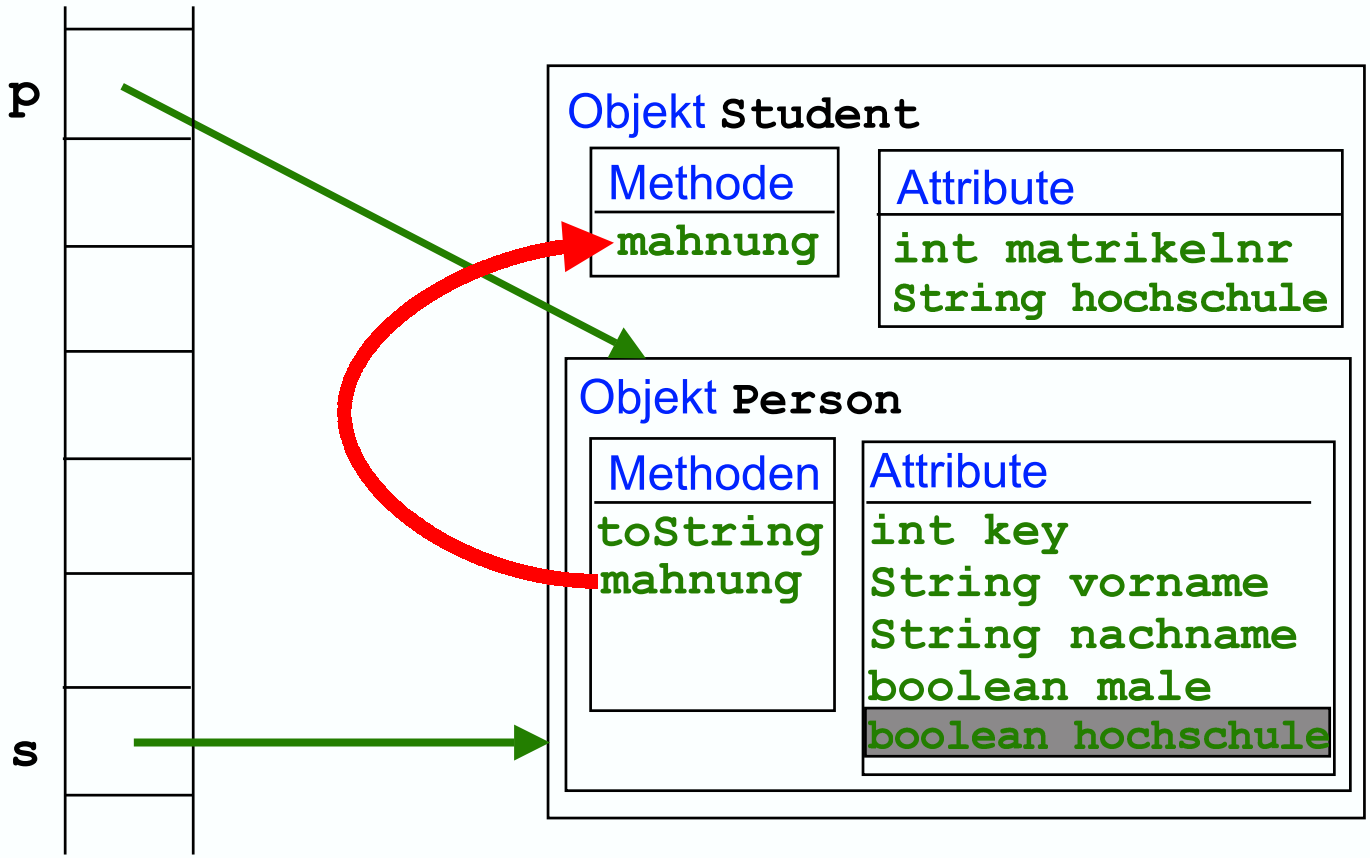
```
Student s =
 new Student ();

Person p = s;


s.mahnung (10);

p.mahnung (20);
```




```
Mitteilung an Frau Meier
Mahngebühr: 10
Mitteilung an Studentensekretariat
Frau Meier noch nicht exmatrikulieren
```

Überschreiben von Methoden

```
Student s =
 new Student ();

Person p = s;


s.mahnung (10);

p.mahnung (20);
```




```
Mitteilung an Frau Meier
Mahngebühr: 20
Mitteilung an Studentensekretariat
Frau Meier noch nicht exmatrikulieren
```

Verwendung überschriebener Methoden

```
public class Person {

 void mahnung (int geb) {...}

 static void sendeMahnungen (Person [] ausleiher, int geb) {
     Person p;
     for (int i = 0; i < ausleiher.length; i++) {
          p = ausleiher[i];
          p.mahnung (geb);
     }
 }
```

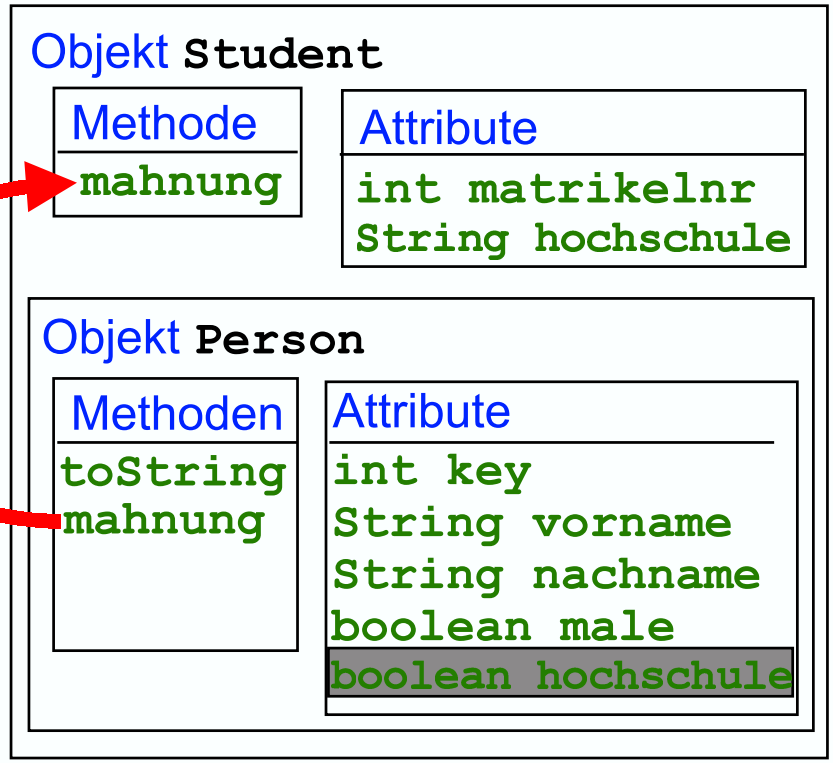
```
public class Student extends Person {

 void mahnung (int geb) {...}
```

```
public class Angestellter extends Person {

 void mahnung (int geb) {...}
```

Finale Methoden

```
public class Person {

 final void mahnung (int geb) {

 System.out.println("Mitteilung an " +
                    this);
 System.out.println("Mahngebühr: " + geb);
 }
```

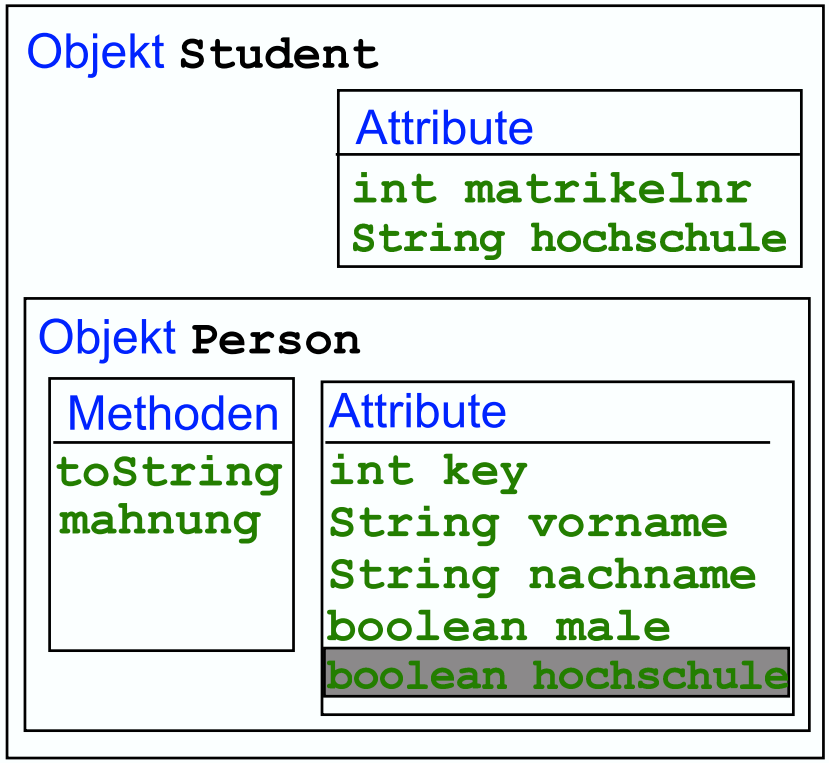
```
public class Student extends Person {

 void mahnung (int geb) {

 System.out.println("Mitteilung an " +
                    this);
 System.out.println("Mahngebühr: " + geb);

 System.out.println("Mitteilung an " +
                  "Studentensekretariat");
 System.out.println(this + " noch nicht" +
                    " exmatrikulieren");
}
```



Finale Methoden

```
public class Person {

 final void mahnung (int geb) {

 System.out.println("Mitteilung an " +
                    this);
 System.out.println("Mahngebühr: " + geb);
 }
```

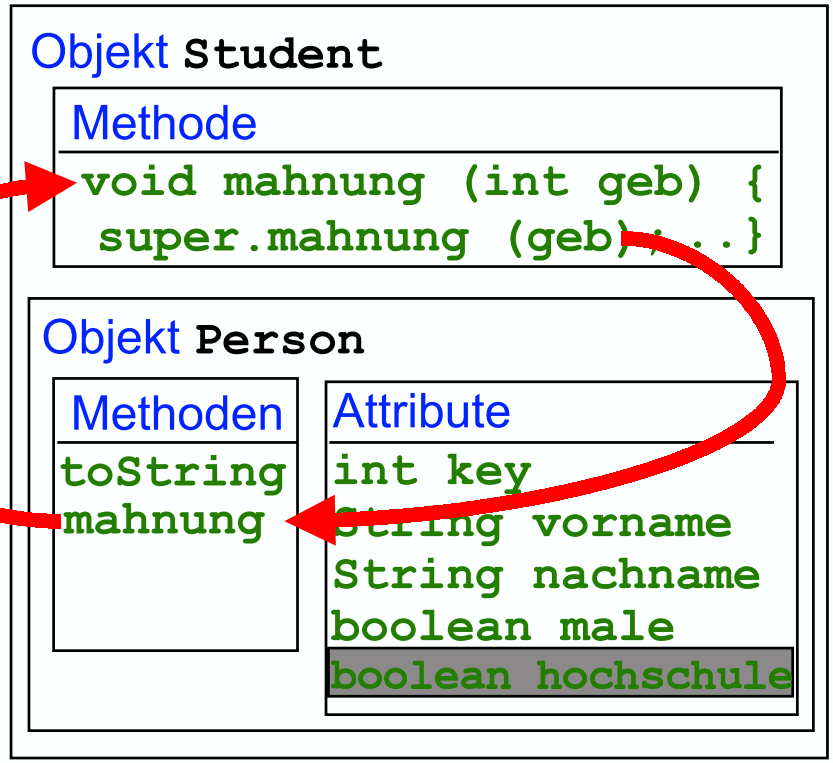
```
public class Student extends Person {

 void mahnung (int geb) {

 System.out.println("Mitteilung an " +
                    this);
 System.out.println("Mahngebühr: " + geb);

 System.out.println("Mitteilung an " +
                    "Studentensekretariat");
 System.out.println(this + " noch nicht" +
                    " exmatrikulieren");
}
```



Zugriff auf überschriebene Methoden

```
public class Person {

 void mahnung (int geb) {

 System.out.println("Mitteilung an " +
                    this);
 System.out.println("Mahngebühr: " + geb);
 }
```

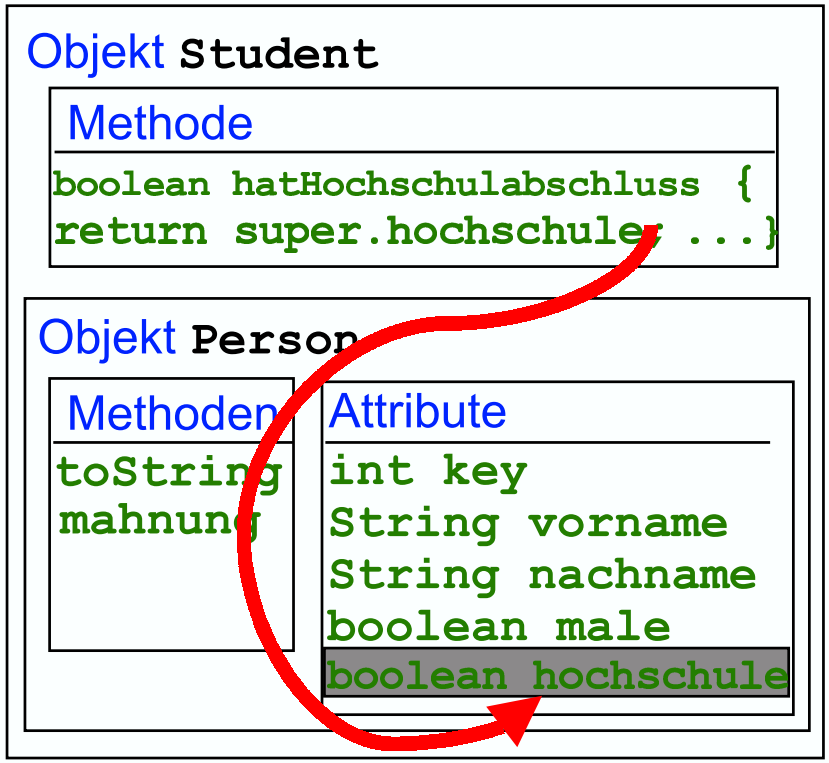
```
public class Student extends Person {

 void mahnung (int geb) {


 super.mahnung (geb);


 System.out.println("Mitteilung an " +
                    "Studentensekretariat");
 System.out.println(this + " noch nicht" +
                     " exmatrikulieren");
}
```



Zugriff auf verdeckte Attribute

```
public class Person {

 int key;   boolean male;
 String vorname, nachname;
 boolean hochschule;
```

```
public class Student extends Person {

int matrikelnr;
String hochschule;

boolean hatHochschulabschluss () {

 return super.hochschule;

}
```

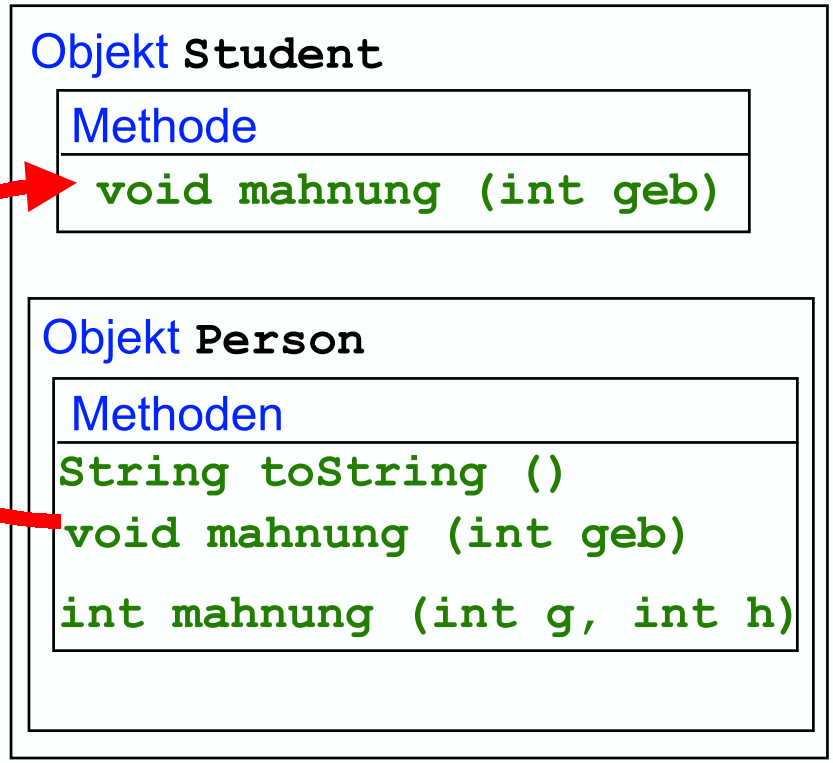


Überladen von Methoden

```
public class Person {

 void mahnung (int geb) { ... }

 int mahnung (int g, int h) {
  return g + h;
 }
```

```
public class Student extends Person {

 void mahnung (int geb) { ... }
```

```
Student s = new Student ();
Person p = s;
gebuehr = p.mahnung(10, 5);

s.mahnung (gebuehr);
p.mahnung (gebuehr);
```



Zugriffsspezifikationen

Einschränkung des Zugriffs auf Attribute und Methoden:

- **`private`:**

  Komponente nur innerhalb der Klasse bekannt

- **kein Schlüsselwort:**

  Komponente nur innerhalb des Pakets bekannt

- **`public`:**

  Komponente überall bekannt

Zugriffsspezifikationen

Einschränkung des Zugriffs auf Attribute und Methoden:

- **`private`:**

  Komponente nur innerhalb der Klasse bekannt

- **kein Schlüsselwort:**

  Komponente nur innerhalb des Pakets bekannt

- **`protected`:**

  Komponente innerhalb des Pakets und in allen Unterklassen bekannt

- **`public`:**

  Komponente überall bekannt

Zugriffsspezifikation

```
public class Person {

 protected int key;
 protected boolean male;
 protected String vorname, nachname;
 protected boolean hochschule;

 public void mahnung (int geb) {...}


...
```

```
public class Student extends Person {

 protected int matrikelnr;
 protected String hochschule;

 public void mahnung (int geb) {...}


...
```