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. Ausnahmen (Exceptions)**
- **4. Generische Datentypen**
- **5. Collections**

Beziehungen zwischen Klassen

```
public class Stud {


 int key;
 int matrikelnr;
 Gender gend;
 String vorname, nachname;
```

```
public class Angestellt {


 String stellung;
 int key;
 Gender gend;
 String vorname, nachname;
```

```
public enum Gender {

   m, f, d

}
```

Beziehungen zwischen Klassen

```
public class Stud {


 int key;
 int matrikelnr;
 Gender gend;
 String vorname, nachname;


 public String toString () {
  String anrede = "";
  if (gend == Gender.m)
      anrede = "Herr ";
  else if (gend == Gender.f)
           anrede = "Frau ";
 return anrede + vorname +
          " " + nachname; }
...}
```

```
public class Angestellt {


 String stellung;
 int key;
 Gender gend;
 String vorname, nachname;


public String toString () {
  String anrede = "";
  if (gend == Gender.m)
      anrede = "Herr ";
  else if (gend == Gender.f)
           anrede = "Frau ";
 return anrede + vorname +
          " " + nachname; }
...}
```

Beziehungen zwischen Klassen

```
public class Stud {


 int key;
 int matrikelnr;
 Gender gend;
 String vorname, nachname;
```

```
public class Angestellt {


 String stellung;
 int key;
 Gender gend;
 String vorname, nachname;
```

```
public class Person {
   int key;
   Gender gend;
   String vorname, nachname;
```

```
 ...}
```

Beziehungen zwischen Klassen

```
public class Stud {


 int key;
 int matrikelnr;
 Gender gend;
 String vorname, nachname;
```

```
public class Angestellt {


 String stellung;
 int key;
 Gender gend;
 String vorname, nachname;
```

```
public class Person {
   int key;
   Gender gend;
   String vorname, nachname;

public String toString () {
   String anrede = "";
   if (gend == Gender.m) anrede = "Herr ";
   else if (gend == Gender.f) anrede = "Frau ";
   return anrede + vorname + " " + nachname; }
...}
```

Beziehungen zwischen Klassen

```
public class Stud
extends Person {


 int matrikelnr;
...}
```

```
public class Angestellt
extends Person {

 String stellung;

...}
```

```
public class Person {
   int key;
   Gender gend;
   String vorname, nachname;

public String toString () {
   String anrede = "";
   if (gend = = Gender.m) anrede = "Herr ";
   else if (gend = = Gender.f) anrede = "Frau ";
   return anrede + vorname + " " + nachname; }
...}
```

Datentypanpassung und Zugriff

```
Stud s = new Stud ();
Angestellt a = new Angestellt ();
Person p;

p = s;

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


s = p;

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

implizite Datentypanpassung

Verboten!

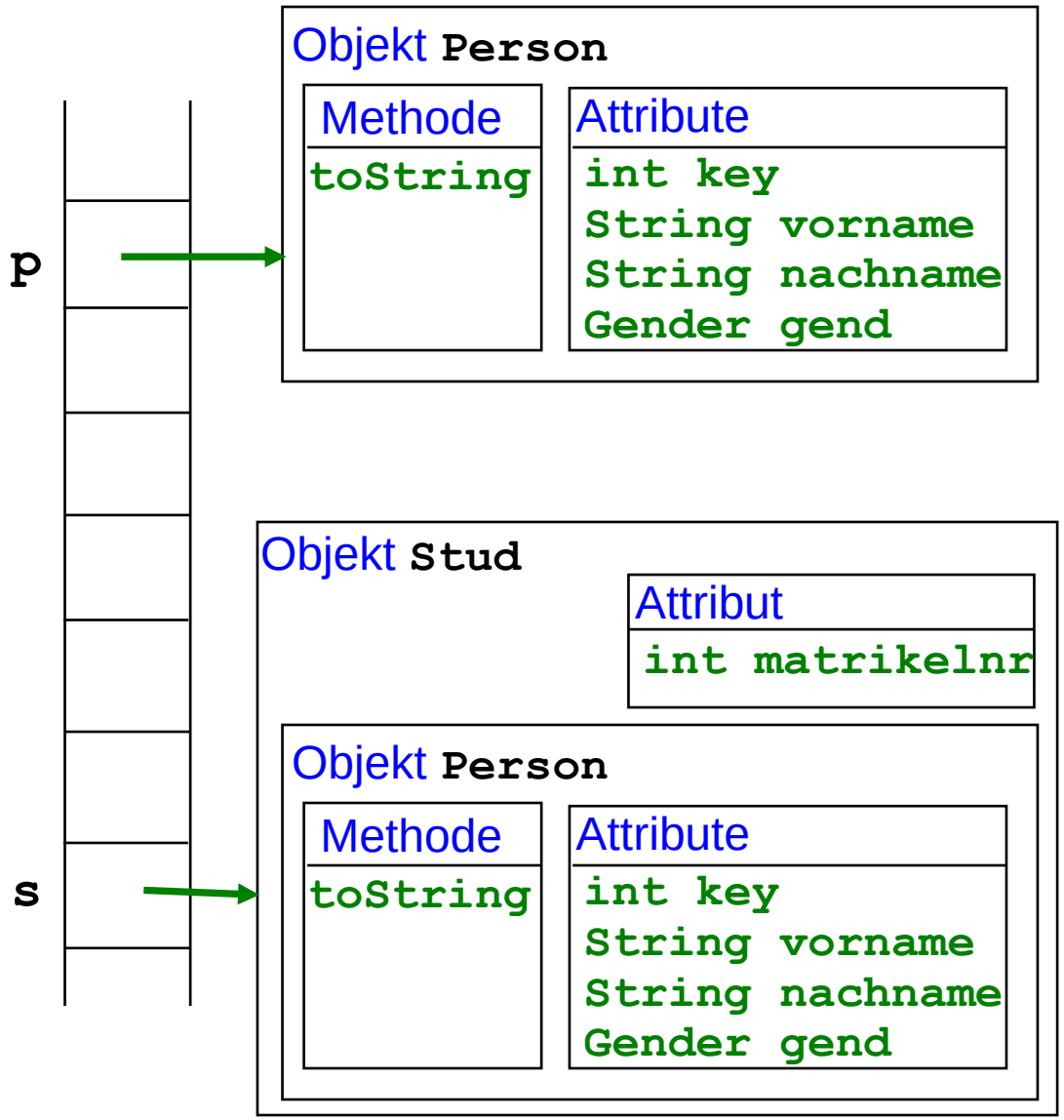
Verboten!

Verboten!

explizite Datentypanpassung

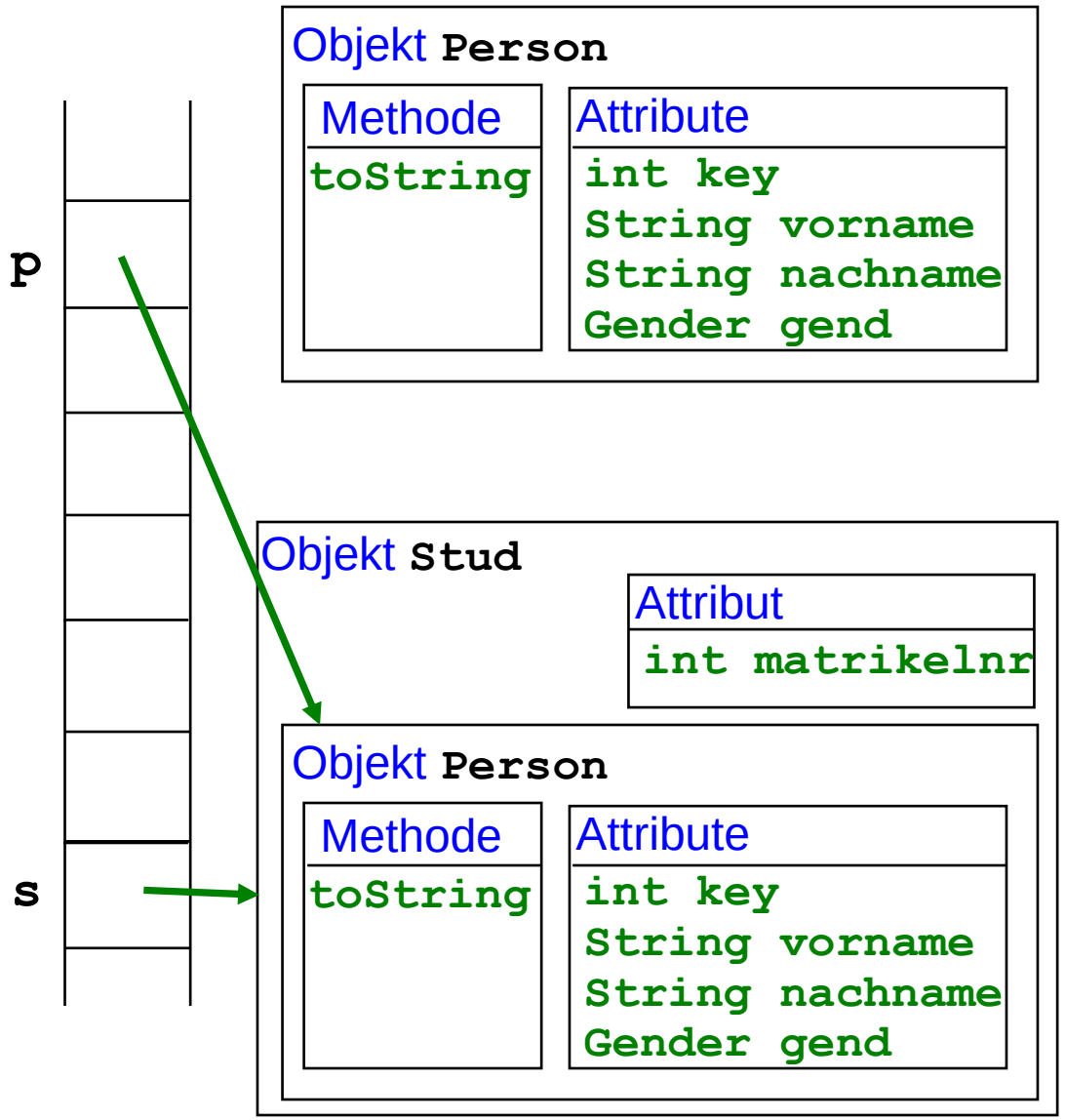
Objekte in Klassenhierarchien

```
Person p = new Person ();

Stud s = new Stud ();


p = s;


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

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


s = (Stud) p;
```



Objekte in Klassenhierarchien

```
Person p = new Person ();

Stud s = new Stud ();


p = s;


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

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


s = (Stud) p;
```



Konstruktoren in Klassenhierarchien

```
public class Person {

 int key;   Gender gend;
 String vorname, nachname;

 public Person () {

  key = SimpleIO.getInt("Key
         der Person");
  vorname = SimpleIO.getString("Vor-
               name der Person");
  nachname = SimpleIO.getString("Nach-
               name der Person");
  gend = ... ;

}

...
```

```
public class Stud
extends Person {

 int matrikelnr;

 public Stud  () {

  super ();
  matrikelnr = SimpleIO.getInt(
                "Matrikelnr");
}

...}
```

Konstruktoren in Klassenhierarchien

```
public class Person {

 ...

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

 public Person (int key,
    String vorname, String
    nachname, Gender gend) {

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

```
public class Stud
extends Person {

...

 public Stud  (int key,
    String vorname, String
    nachname, Gender gend,
    int matrikelnr) {

  super (key, vorname,
         nachname, gend);

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

Stattdessen möglich:
this (key);

Konstruktoren in Klassenhierarchien

```
public class Person {

 ...

 public Person (String vorname, String nachname) {
  this (0, vorname, nachname, Gender.m);
 }

 public Person (int key,
    String vorname, String
    nachname, Gender gend) {

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

Konstruktoren in Klassenhierarchien

```
public class Person {

 int key;   Gender gend;
 String vorname, nachname;

 public Person () {

  key = SimpleIO.getInt("Key
        der Person");
  vorname = SimpleIO.getString("Vor-
            name der Person");
  nachname = SimpleIO.getString("Nach-
            name der Person");
  this.gend = ... ;

}


...
```

```
public class Stud
extends Person {

 int matrikelnr;

 public Stud  () {

  super ();
  matrikelnr = SimpleIO.getInt(
                "Matrikelnr");

}

...}
```

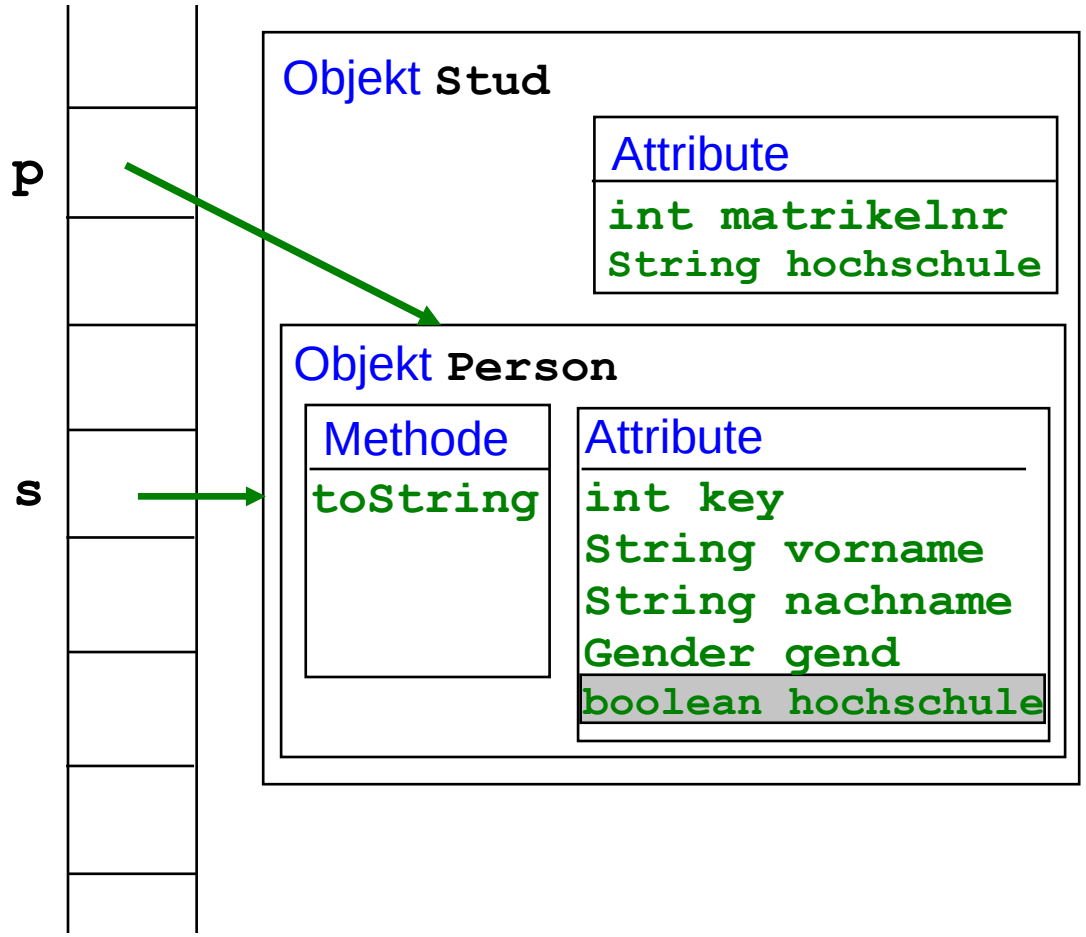
Wird automatisch ergänzt,
falls man es weglässt.

Verdecken von Attributen

```
public class Person {

 int key;   Gender gend;
 String vorname, nachname;
 boolean hochschule;
 ...
```

```
public class Stud
extends Person {

 int matrikelnr;
 String hochschule;
 ...
```

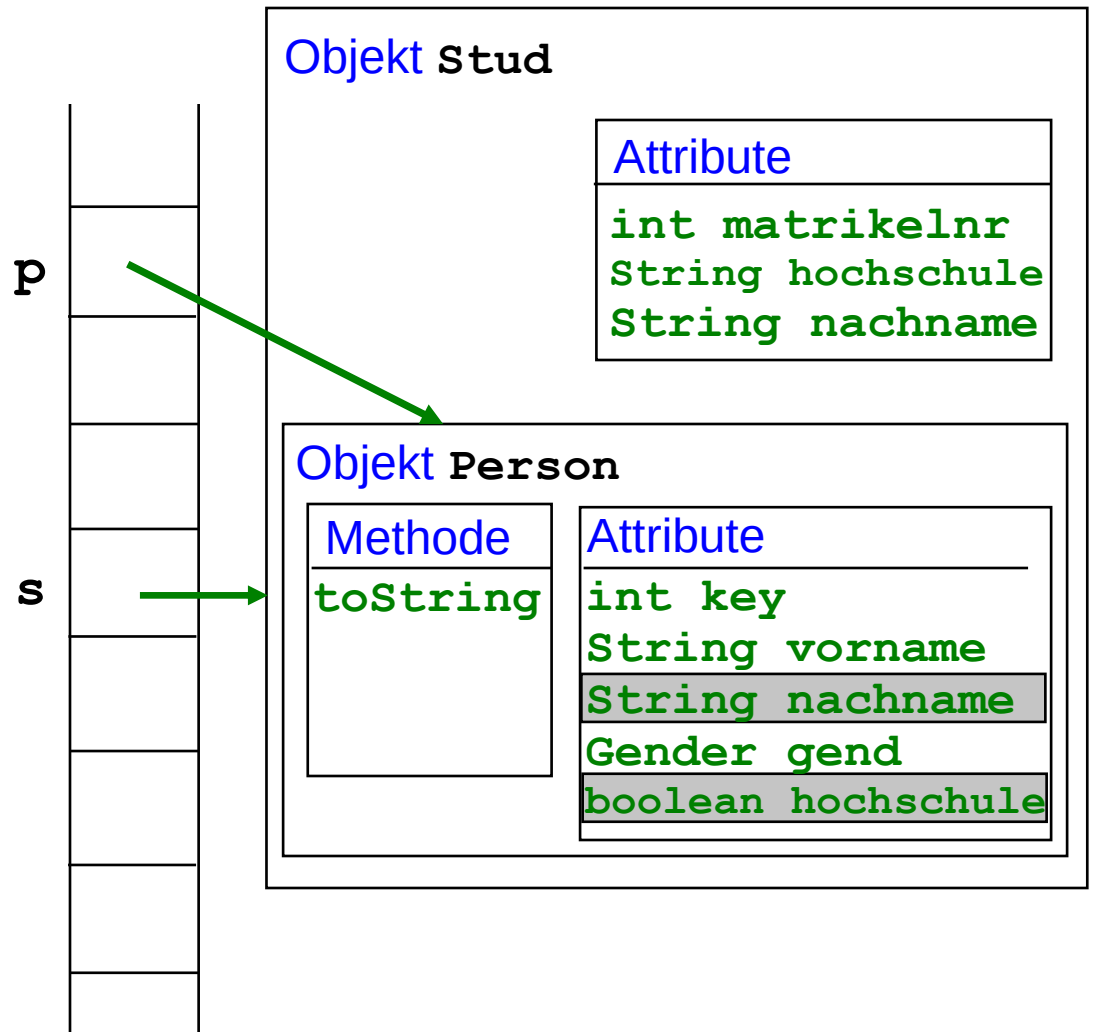
```
Stud s = new Stud ();
Person p = s;
p.hochschule = true;
s.hochschule = "RWTH";
```



Verdecken von Attributen

```
public class Stud
extends Person {

 int matrikelnr;
 String hochschule;
 String nachname;

 public Stud  () {
 super ();
 matrikelnr = SimpleIO.getInt(
              "Matrikelnr");
}
...
```

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

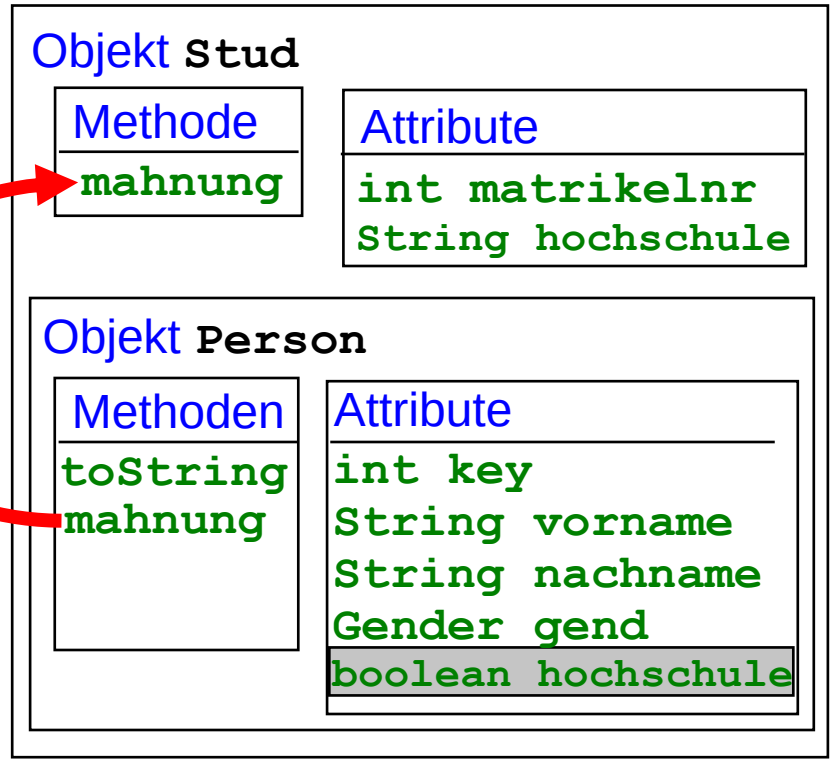



```
p.nachname == "Meier"      s.nachname == null
```

Überschreiben von Methoden

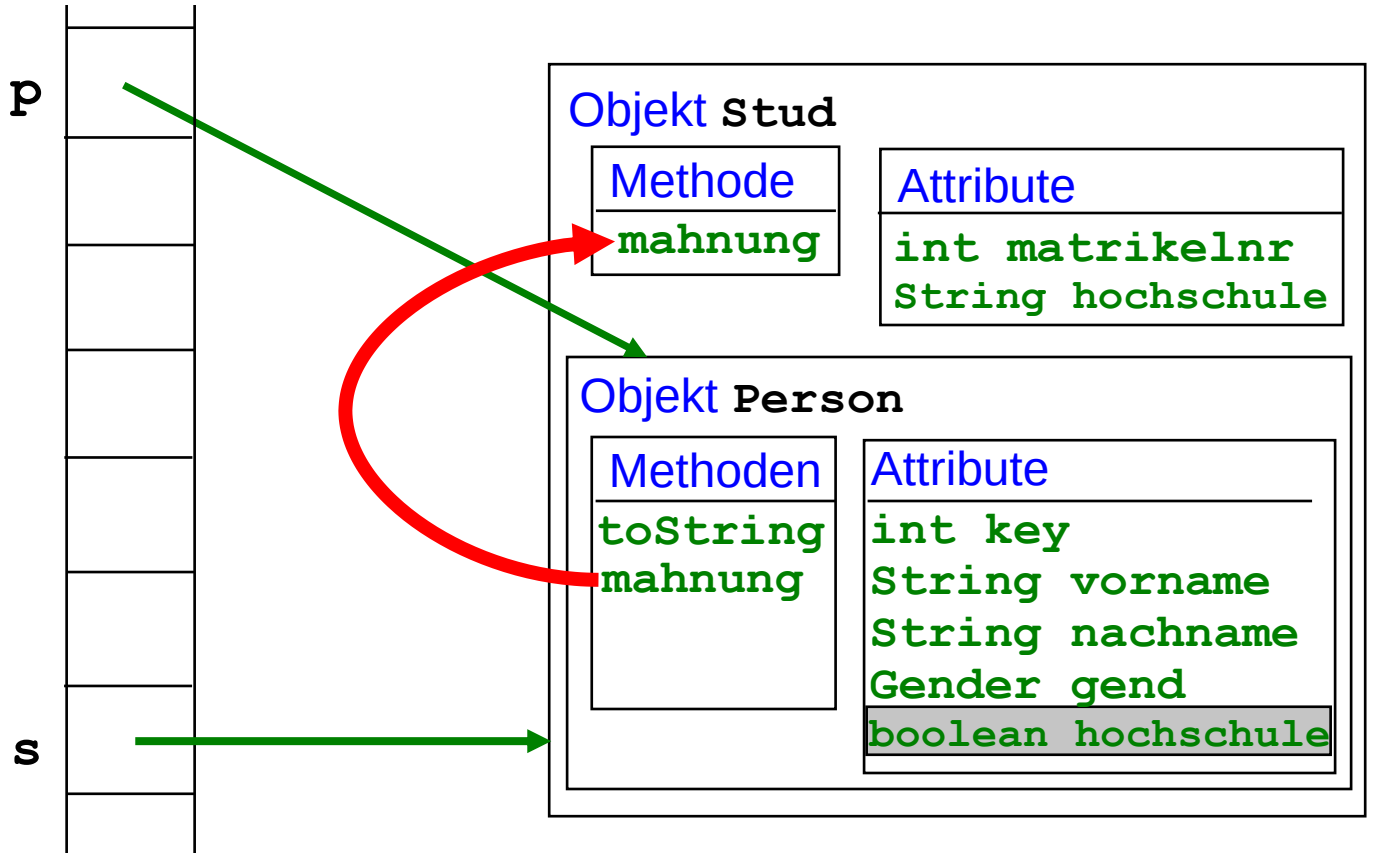
```
public class Person {

  void mahnung (int geb) {

  SimpleIO.output("Mitteilung an " + this +
                  "Mahngebuehr:" + geb,"Mahnung");
  }
```

```
public class Stud extends Person {

  void mahnung (int geb) {

  SimpleIO.output("Mitteilung an " + this +
                  "Mahngebuehr:" + geb,"Mahnung");


  SimpleIO.output("Mitteilung an " +
                  "Studierendensekretariat:" +
                  this + " noch nicht " +
                  "exmatrikulieren","Mahnung");
}
```



Überschreiben von Methoden

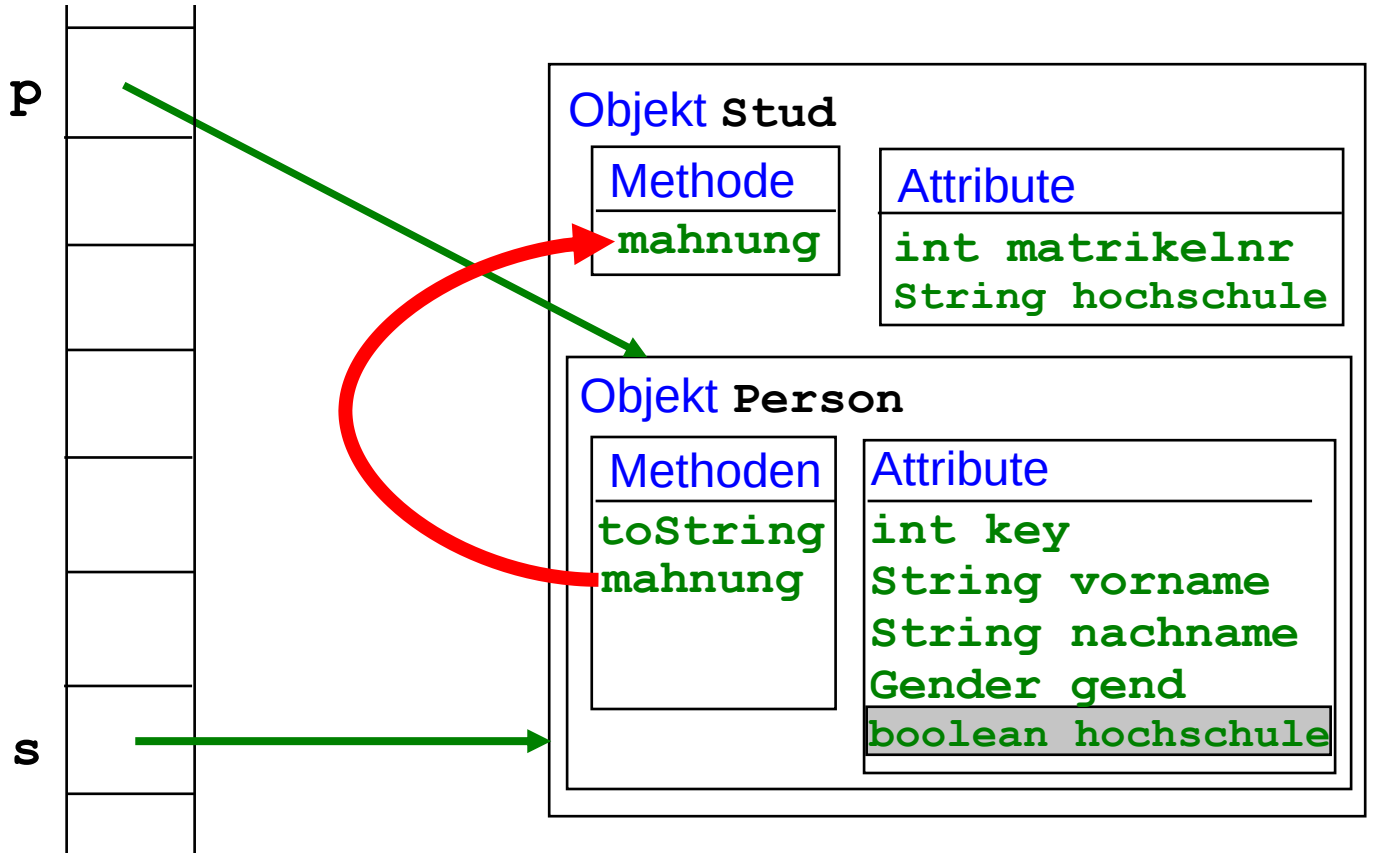
```
Stud s =
 new Stud ();

Person p = s;


s.mahnung (10);

p.mahnung (20);
```




```
Mitteilung an Frau Anna Meier
Mahngebuehr: 10
Mitteilung an Studierendensekretariat
Frau Meier noch nicht exmatrikulieren
```

Überschreiben von Methoden

```
Stud s =
 new Stud ();

Person p = s;


s.mahnung (10);

p.mahnung (20);
```




```
Mitteilung an Frau Anna Meier
Mahngebuehr: 20
Mitteilung an Studierendensekretariat
Frau Meier noch nicht exmatrikulieren
```

Verwendung überschriebener Methoden

```
public class Person {

 void mahnung (int geb) {...}

 static void sendeMahnungen (Person [] ausleiher, int geb) {

     for (Person p : ausleiher) {
          p.mahnung (geb);
     }
 }
```

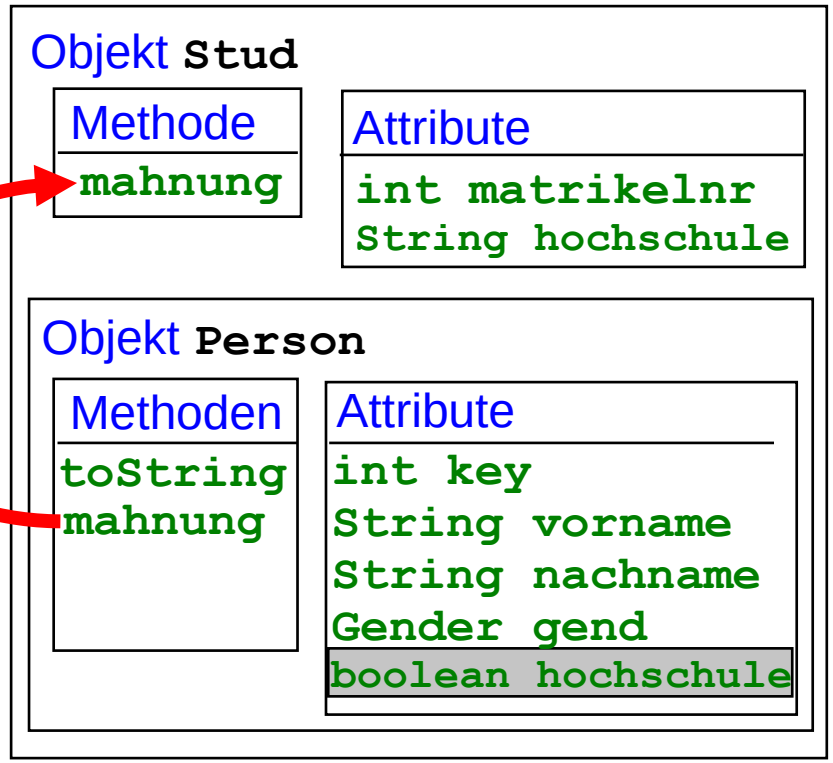
```
public class Stud extends Person {

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

```
public class Angestellt extends Person {

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

Finale Methoden

```
public class Person {

  final void mahnung (int geb) {

  SimpleIO.output("Mitteilung an " + this +
                  "Mahngebuehr:" + geb,"Mahnung");
  }
```

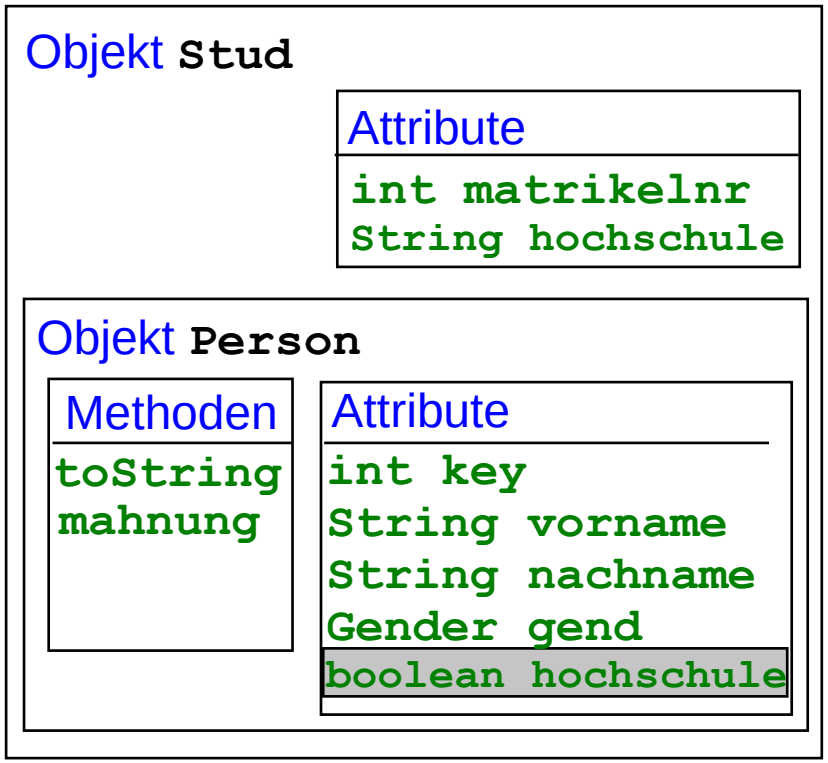
```
public class Stud extends Person {

  void mahnung (int geb) {

 SimpleIO.output("Mitteilung an " + this +
                 "Mahngebuehr:" + geb,"Mahnung");

 SimpleIO.output("Mitteilung an " +
                    "Studierendensekretariat:" +
                    this + " noch nicht " +
                    "exmatrikulieren","Mahnung");
}
```



Finale Methoden

```
public class Person {

  final void mahnung (int geb) {

  SimpleIO.output("Mitteilung an " + this +
                  "Mahngebuehr:" + geb,"Mahnung");
  }
```

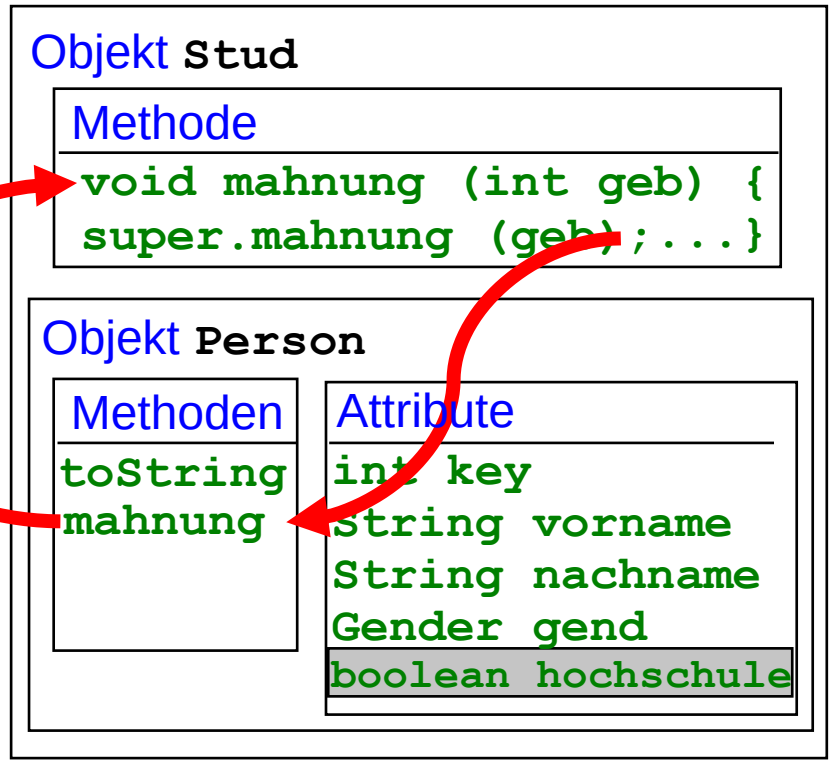
```
public class Stud extends Person {

  void mahnung (int geb) {

 SimpleIO.output("Mitteilung an " + this +
                  "Mahngebuehr:" + geb,"Mahnung");

 SimpleIO.output("Mitteilung an " +
                  "Studierendensekretariat:" +
                  this + " noch nicht " +
                  "exmatrikulieren","Mahnung");
}
```



Zugriff auf überschriebene Methoden

```
public class Person {

 void mahnung (int geb) {

 SimpleIO.output("Mitteilung an " + this +
          "Mahngebuehr:" + geb,"Mahnung");
 }
```

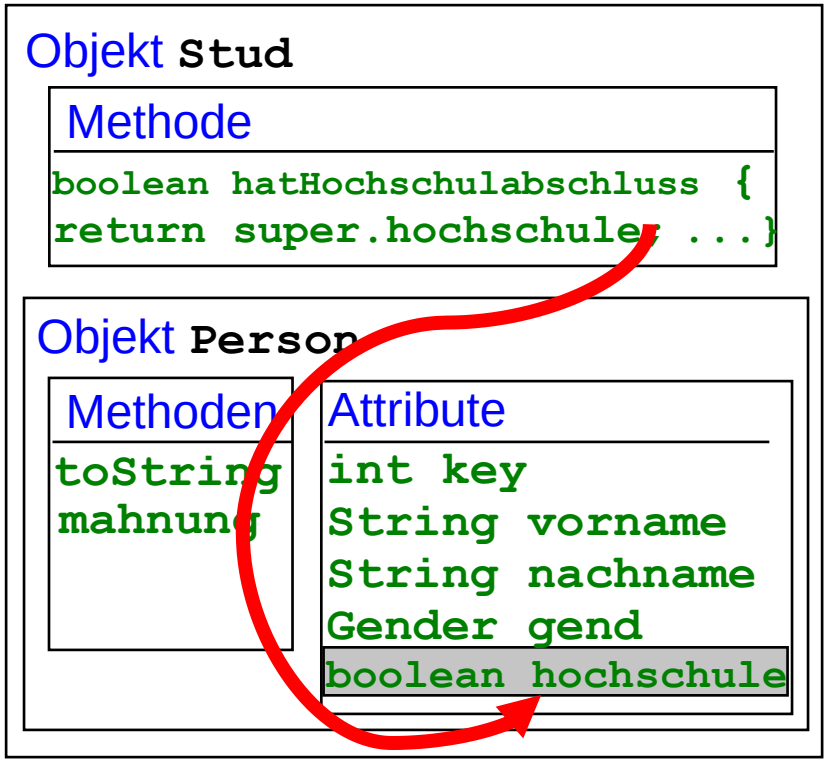
```
public class Stud extends Person {

 void mahnung (int geb) {

 super.mahnung (geb);

 SimpleIO.output("Mitteilung an " +
             "Studierendensekretariat:" +
             this + " noch nicht " +
             "exmatrikulieren","Mahnung");
}
```



Zugriff auf verdeckte Attribute

```
public class Person {

 int key;   Gender gend;
 String vorname, nachname;
 boolean hochschule;
```

```
public class Stud extends Person {

int matrikelnr;
String hochschule;

boolean hatHochschulabschluss () {

 return super.hochschule;

}
```

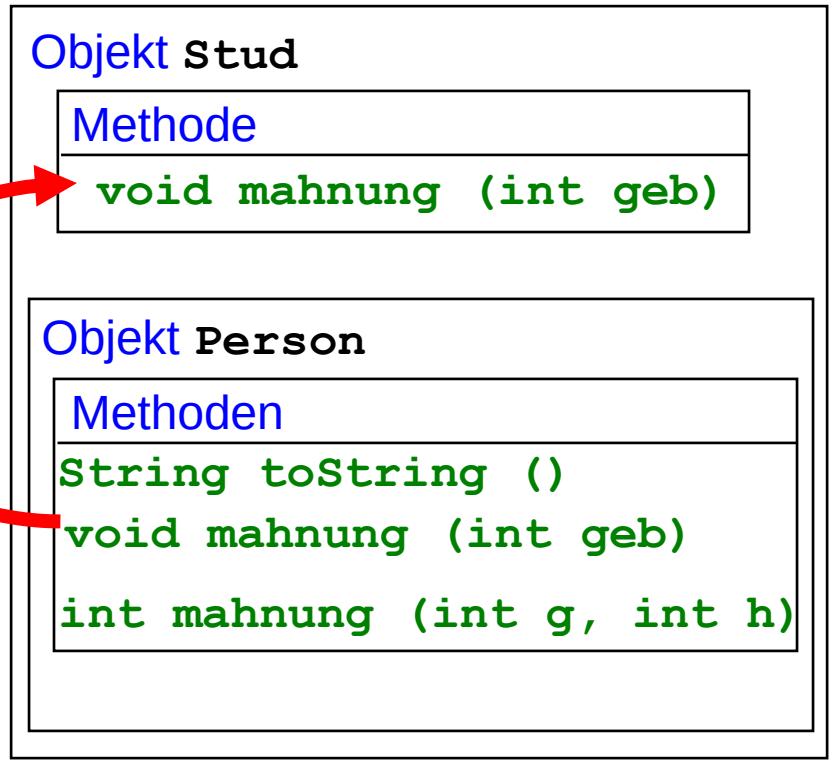


Überladen von Methoden

```
public class Person {

 void mahnung (int geb) { ... }

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

```
public class Stud extends Person {

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

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

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



Zugriffsmodifikatoren

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

Zugriffsmodifikatoren

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

Zugriffsmodifikatoren

```
public class Person {

 protected int key;
 protected Gender gend;
 protected String vorname, nachname;
 protected boolean hochschule;

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


...
```

```
public class Stud extends Person {
 protected int matrikelnr;
 protected String hochschule;

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


...
```