
Verbesserung von equal (1)

```
abstract class Point {
    public boolean equal (Point that) {
        if (this.getClass() == that.getClass())
            return uncheckedEqual(that);
        return false;
    }
    protected abstract boolean uncheckedEqual (Point p);
}
```

Verbesserung von equal (2)

```
class Point2D extends Point {
    private int x, y;
    protected boolean uncheckedEqual (Point p) {
        Point2D that = (Point2D)p;
        return x == that.x && y == that.y;
    }
}

class Point3D extends Point {
    private int x, y, z;
    protected boolean uncheckedEqual (Point p) {
        Point3D that = (Point3D)p;
        return x==that.x && y==that.y && z==that.z;
    }
}
```

Kovariante Probleme (1)

```
abstract class Futter { ... }
```

```
class Gras extends Futter { ... }
```

```
class Fleisch extends Futter { ... }
```

```
abstract class Tier {  
    public abstract void friss (Futter x);  
    ...  
}
```

Kovariante Probleme (2)

```
class Rind extends Tier {
    public void friss (Gras x) { ... }
    public void friss (Futter x) {
        if (x instanceof Gras) friss ((Gras)x);
        else erhoeheWahrscheinlichkeitFuerBSE();
    }
}

class Tiger extends Tier {
    public void friss (Fleisch x) { ... }
    public void friss (Futter x) {
        if (x instanceof Fleisch) friss ((Fleisch)x);
        else fletscheZaehne();
    }
}
```

Überladen = statisches Binden

nur deklarierte Typen für Überladen entscheidend:

```
Rind  rind = new Rind();
Futter gras = new Gras();
rind.friss(gras);           // Rind.friss (Futter x)
rind.friss((Gras)gras);    // Rind.friss (Gras x)
```

Achtung: deklarierten Typ von rind betrachten:

```
Tier  rind = new Rind();
Futter gras = new Gras();
rind.friss(gras);           // Rind.friss (Futter x)
rind.friss((Gras)gras);    // Rind.friss (Futter x) !!
```

Empfehlungen für Überladen

- Überladen generell fehleranfällig \Rightarrow eher vermeiden
- Überladen in verschiedenen Klassen schwer sichtbar \Rightarrow Überladen von Methoden aus Oberklasse stets vermeiden
- Unterscheidung zwischen statischem und dynamischem Binden soll nicht entscheidend sein
 \Rightarrow für je zwei überladene Methoden soll gelten:
 - Unterscheidung an Hand einer Parameterposition, wobei Parametertypen keinen gemeinsamen Untertyp haben
 - oder alle Parametertypen einer Methode spezieller als die der anderen, und allgemeinere Methode verzweigt nur auf speziellere, falls möglich

Multimethoden = dynamisches Binden

Multimethoden entsprechen syntaktisch überladenen Methoden, aber Bindung erfolgt anhand dynamischer Typen

dadurch oft einfachere Programme möglich:

```
class Rind extends Tier {
    public void friss (Gras x) { ... }
    public void friss (Futter x) {
        erhoeheWahrscheinlichkeitFuerBSE();
    }
}
```

Achtung: NICHT in Java !!!

(in Java nur Überladen mit statischem Binden)

Simulation von Multimethoden (1)

```
abstract class Tier {
    public abstract void friss (Futter futter);
    ...
}
class Rind extends Tier {
    public void friss (Futter futter) {
        futter.vonRindGefressen(this);
    }
}
class Tiger extends Tier {
    public void friss (Futter futter) {
        futter.vonTigerGefressen(this);
    }
}
```

Simulation von Multimethoden (2)

```
abstract class Futter {
    public abstract void vonRindGefressen (Rind rind);
    public abstract void vonTigerGefressen (Tiger tiger);
}

class Gras extends Futter {
    public void vonRindGefressen (Rind rind) { ... }
    public void vonTigerGefressen (Tiger tiger)
        { tiger.fletscheZaehne(); }
}

class Fleisch extends Futter {
    public void vonRindGefressen (Rind rind)
        { rind.erhoeheWahrscheinlichkeitFuerBSE(); }
    public void vonTigerGefressen (Tiger tiger) { ... }
}
```

Komplexität von Multimethoden

- Nachteil simulierter Multimethoden: Anzahl der Methoden M Tierarten, N Futterarten $\Rightarrow M \cdot N$ inhaltliche Methoden
Generell für n Bindungen: N_1, N_2, \dots, N_n Möglichkeiten
 $\Rightarrow N_1 \cdot N_2 \cdot \dots \cdot N_n$ inhaltliche Methoden
insgesamt $N_1 + N_1 \cdot N_2 + \dots + N_1 \cdot N_2 \cdot \dots \cdot N_n$ Methoden
- echte Multimethoden verwenden daher Komprimierungstechniken und Vererbung
- Eindeutigkeit bei Vererbung muss garantiert werden:

```
void frissDoppelt (Futter x, Gras y) {...}  
void frissDoppelt (Gras x, Futter y) {...}  
void frissDoppelt (Gras x, Gras y) {...} // notwendig
```