
II.4. Erweiterungen von Klassen und fortgeschrittene Konzepte

- 1. Unterklassen und Vererbung
- 2. Abstrakte Klassen und Interfaces
- 3. Modularität und Pakete
- 4. Ausnahmen (Exceptions)
- 5. Generische Datentypen
- 6. Collections

Ähnliche Programmteile

```
public class Bruchelement {  
    Bruch wert;  
    Bruchelement next; ... }  
}
```

```
public class Bruchliste {  
    Bruchelement kopf;  
  
    void fuegeVorneEin (Bruch wert) {  
        ... }  
  
    Bruchelement suche (Bruch wert) {  
        ... }  
}
```

```
public class Worтеlement {  
    Wort wert;  
    Worтеlement next; ... }  
}
```

```
public class Wortliste {  
    Worтеlement kopf;  
  
    void fuegeVorneEin (Wort wert) {  
        ... }  
  
    Worтеlement suche (Wort wert) {  
        ... }  
}
```

Allgemeine Liste

```
public class Bruchelement {  
    Bruch wert;  
    Bruchelement next; ... }  
}
```

```
public class Element {  
    Object wert;  
    Element next; ... }  
}
```

```
public class Bruchliste {  
    Bruchelement kopf;  
  
    void fuegeVorneEin (Bruch wert) {  
        ... }  
  
    Bruchelement suche (Bruch wert) {  
        ... }  
}
```

```
public class Liste {  
    Element kopf;  
  
    void fuegeVorneEin (Object wert) {  
        ... }  
  
    Element suche (Object wert) {  
        ... }  
}
```

Verwendung der allgemeinen Liste

```
Bruch b1 = new Bruch (1,2) ,  
      b2 = new Bruch (5,4) ;
```

```
Element e;
```

```
Liste l = new Liste () ;
```

```
l.fuegeVorneEin (b1) ;
```

```
l.fuegeVorneEin (b2) ;
```

```
e = l.suche (b1) ;
```

```
l.fuegeVorneEin ("hallo") ;
```

```
e = l.suche ("hallo") ;
```

```
public class Element {
```

```
    Object wert;
```

```
    Element next; ... }
```

```
public class Liste {
```

```
    Element kopf;
```

```
    void fuegeVorneEin (Object wert) {  
        ... }
```

```
    Element suche (Object wert) {  
        .. }
```

Listen mit beliebigen
Objekten durcheinander

Gleichheit in der Klasse Liste

```
public class Element {  
  
    Object wert;  
    Element next; ... }  

```

```
public class Liste {  
  

```

```
    Element kopf;  
  

```

```
    Element suche (Object wert) {  
        return suche (wert, kopf);  
    }  

```

```
    static Element suche (Object wert, Element kopf) {  
        if      (kopf == null)      return null;  
        else if (wert == kopf.wert)  return kopf;  
        else                          return suche (wert, kopf.next);  
    }  

```

Vergleicht Objekte
nicht inhaltlich

Abstrakte Klasse

```
public abstract class Vergleichbar {  
    public abstract boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen); ...}  
  
public class Bruch extends Vergleichbar {  
    private int zaehler, nenner;  
  
    public boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen) {  
        Bruch b;  
  
        if (zuvergleichen instanceof Bruch) {  
            b = (Bruch) zuvergleichen;  
            return (zaehler * b.nenner == b.zaehler * nenner);  
        }  
  
        else {System.out.println("Kein Bruchvergleich");  
            return false;  
        }  
  
        ...}  
}
```

Abstrakte Klasse

```
public abstract class Vergleichbar {  
    public abstract boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen); ...}  
  
public class Bruch extends Vergleichbar {  
    private int zaehler, nenner;  
  
    public boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen)  
    {  
        Bruch b;  
  
        if (zuvergleichen instanceof Bruch)  
        {  
            b = (Bruch) zuvergleichen;  
            return (zaehler * b.nenner == b.zaehler * nenner);  
        }  
        else {System.out.println("Keine Instanz von Bruch");  
            return false;  
        }  
    }  
    ...}  
}
```

The diagram illustrates the relationship between the `gleich` method in the `Bruch` class and the abstract `gleich` method in the `Vergleichbar` class. A red arrow points from the `gleich` method in the `Bruch` class to the `gleich` method in the `Vergleichbar` class.

Objekt Bruch

Methode	Attribute
<code>gleich</code>	<code>int zaehler</code> <code>int nenner</code>

Objekt Vergleichbar

Methoden	Attribute
<code>gleich</code>	

Liste mit abstrakter Klasse

```
public abstract class Vergleichbar {  
    public abstract boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen); ...}  
  
public class Bruch extends Vergleichbar { ... }  
  
public class Wort extends Vergleichbar { ... }  
  
public class Element {  
    Vergleichbar wert;    Element next; ... }  
  
public class Liste {  
    Element kopf;  
  
    Element suche (Vergleichbar wert) {return suche (wert, kopf);}  
  
    static Element suche (Vergleichbar wert, Element kopf) {  
        if (kopf == null) return null;  
        else if (wert.gleich(kopf.wert)) return kopf;  
        else return suche (wert, kopf.next);  
    }  
}
```


Mehrere Anforderungen an Klassen

```
public abstract class Vergleichbar {  
    public abstract boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen); ...}
```

```
public abstract class Aenderbar {  
    public abstract void aenderung (); ...}
```

Geht nicht, Java hat
nur Einfachvererbung

```
public class Bruch extends Vergleichbar, Aenderbar {  
    public boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen) { ... }  
    public void aenderung () { ... } ...}
```

```
public class Wort extends Vergleichbar {  
    public boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen) {...}
```

Mehrere Anforderungen an Klassen

```
public interface Vergleichbar {  
    boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen);  
}
```

```
public interface Aenderbar {  
    void aenderung ();  
}
```

```
public class Bruch implements Vergleichbar, Aenderbar {  
    public boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen) { ... }  
    public void aenderung () { ... } ...}
```

```
public class Wort implements Vergleichbar {  
    public boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen) {...}
```

Interfaces und abstrakte Klassen

```
public interface Vergleichbar {  
    boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen);  
}
```

```
public interface Aenderbar {  
    void aenderung ();  
}
```

```
public abstract class Zahl implements Vergleichbar {  
    protected abstract int runde ();  
    public String rundungsinfo () {  
        return "in etwa " + runde ();  
    }  
}
```

```
public class Bruch extends Zahl implements Aenderbar {  
    public boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen) { ... }  
    protected int runde () { ... }  
    public void aenderung () { ... } ... }  
}
```

```
public class Int extends Zahl {  
    public boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen) { ... }  
    public int runde () { ... } ... }  
}
```

```
public class Wort implements Vergleichbar {  
    public boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen) {...}... }  
}
```

Liste mit Interfaces

```
public interface Vergleichbar {  
    boolean gleich (Vergleichbar zuvergleichen);  
}
```

```
public abstract class Zahl implements Vergleichbar {...}  
public class Bruch extends Zahl implements Aenderbar {...}  
public class Int extends Zahl {...}  
public class Wort implements Vergleichbar {...}
```

```
public class Element {  
    Vergleichbar wert;    Element next; ...  
}
```

```
public class Liste {  
    Element kopf;  
  
    Element suche (Vergleichbar wert) {return suche (wert, kopf);}  
  
    static Element suche (Vergleichbar wert, Element kopf) {  
        if      (kopf == null)          return null;  
        else if (wert.gleich(kopf.wert)) return kopf;  
        else                                     return suche (wert, kopf.next);  
    }  
}
```

Datenzugriff mit Interfaces

```
public interface I {
    int x = 4, y = 6;
    void b (int i);
    void q (int n);
}

public interface J {
    int x = 3;
    void b (double d);
    void q (int n);
}

public interface I_and_J extends I, J {
    ...
}

public class C implements I_and_J {
    public void b (int i) { ... }
    public void b (double d) { ... }
    public void q (int n) { ... }
}
```

```
C z = new C ();
```

```
I i = z;
```

```
J j = i;
```

```
i.b (5); j.b (5);
```

```
i.q (5); j.q (5);
```

```
System.out.println(I.x + ", " + J.x + ", " + C.x + ", " + C.y);
```

nicht erlaubt, stattdessen `J j = (C) i;`

nicht erlaubt, da nicht eindeutig

Interfaces mit Default-Methoden

```
public interface H {  
    default int v () { return 2; }  
}
```

```
public interface I extends H {  
    default int u () { return 0; }  
    int v ();  
    static int w () { return 4; }  
}
```

```
public interface J {  
    default int u () { return 2; }  
}
```

```
public class C implements I, J {  
    public int u () { return I.super.u() + 1; }  
    public int v () { return 3; }  
}
```

```
C z = new C ();
```

```
System.out.println(z.u ());
```

```
System.out.println( I.w ());
```