

---

# II.4. Erweiterungen von Klassen und fortgeschrittene Konzepte

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

# Ähnliche Programmteile

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

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

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

```
public class Wortliste {  
    Wortelement kopf;  
  
    void fuegeVorneEin (Wort wert) {  
        ... }  
  
    Wortelement 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");
```

Listen mit beliebigen  
Objekten durcheinander

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

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

# Erweiterung durch Delegation

```
public class Bruchliste {
```

```
    Liste dieListe;
```

```
void fuegeVorneEin (Bruch wert) {
```

```
    dieListe.fuegeVorneEin (wert);
```

```
}
```

```
Element suche (Bruch wert) {
```

```
    dieListe.suche (wert);
```

```
}
```

```
public class Element {
```

```
    Object wert;
```

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

```
public class Liste {
```

```
    Element kopf;
```

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

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

# 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 Bruchinstanz");
```

```
            return false;  
        }
```

```
    ...}
```

Objekt Bruch

Methode

gleich

Attribute

int zaehler

int nenner

Objekt Vergleichbar

Methoden

gleich

Attribute



# 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