

# EINI

# LogWing/WiMa/MP

**Einführung in die Informatik für  
Naturwissenschaftler und Ingenieure**

**Vorlesung      2 SWS      WS 23/24**

Dr. Lars Hildebrand  
Fakultät für Informatik – Technische Universität Dortmund  
[lars.hildebrand@tu-dortmund.de](mailto:lars.hildebrand@tu-dortmund.de)  
<http://ls14-www.cs.tu-dortmund.de>

## ▶ Kapitel 7

### Objektorientierte Programmierung – Vererbung

EINI LogWing /  
WiMa

#### Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

#### In diesem Kapitel:

- **Prolog**
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

## ▶ Unterlagen

- ▶ Dißmann, Stefan und Ernst-Erich Doberkat: *Einführung in die objektorientierte Programmierung mit Java*, 2. Auflage. München [u.a.]: Oldenbourg, 2002.  
(→ ZB oder Volltext aus Uninetz)
- ▶ Echte, Klaus und Michael Goedicke: *Lehrbuch der Programmierung mit Java*. Heidelberg: dpunkt-Verl, 2000.  
(→ ZB)

# Übersicht

## Begriffe

- ✓ Spezifikationen, Algorithmen, formale Sprachen
- ✓ Programmiersprachenkonzepte
- ✓ Grundlagen der imperativen Programmierung
  
- ✓ Algorithmen und Datenstrukturen
  - ✓ Felder
  - ✓ Sortieren
  - ✓ Rekursive Datenstrukturen (Baum, binärer Baum, Heap)
  - ✓ Heapsort
  
- Objektorientierung
  - ✓ Einführung
  - Vererbung
  - ▶ Anwendung

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

#### In diesem Kapitel:

- **Prolog**
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

# Gliederung

---

## ➤ Vererbung (anschaulich)

### ➤ Transportmittel

### ➤ Konto

## ▶ Begriffe

## ▶ Vererbung in Java

## ▶ Attribute & Methoden

### ▶ Zugriffsrechte

### ▶ Überschreiben

### ▶ abstrakte Methoden / Klassen

## ▶ Polymorphie

EINI LogWing /  
WiMa

**Kapitel 7**  
Objektorientierung  
- Vererbung

**In diesem Kapitel:**

- **Prolog**
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

# Vererbung (anschaulich) I

**Klassen** können zueinander in einer **"ist ein"-Beziehung** stehen.

Beispiel:

- ▶ Jeder PKW ist ein Kraftfahrzeug.
- ▶ Jedes Kraftfahrzeug ist ein Transportmittel.

Aber auch:

- ▶ Jeder LKW ist ein Kraftfahrzeug.
- ▶ Jeder Zug,
- ▶ jedes Schiff und
- ▶ jedes Flugzeug ist ein **Transportmittel**.

EINI LogWing /  
WiMa

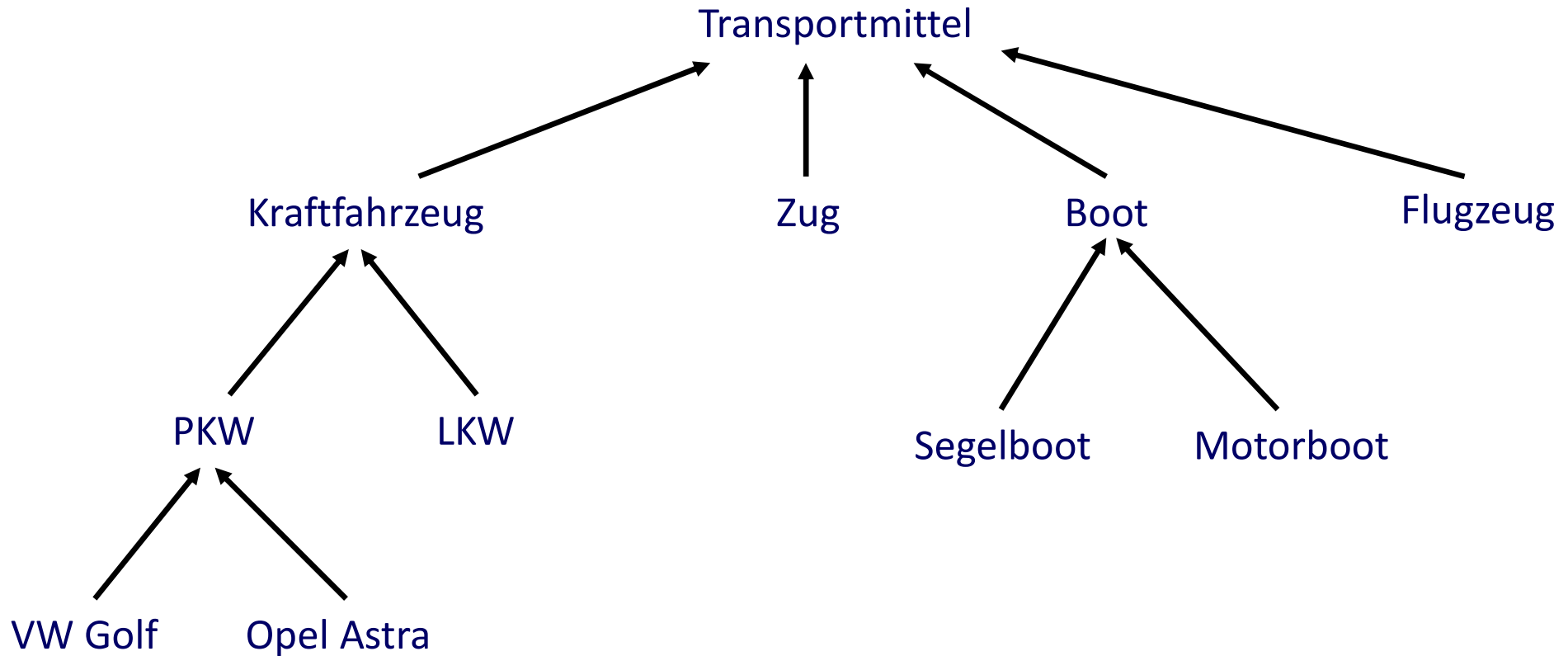
Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Vererbung**
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

# Vererbung (anschaulich) II



# Vererbung (anschaulich) III

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Vererbung**
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

- ▶ Ein **PKW** besitzt
  - ▶ Fahrersitz und Fahrertür
  - ▶ die Funktion, den Sitz zu verstellen
  - ▶ die Funktion, die Fahrertür zu schließen
  - ▶ die Funktion, zu fahren

PKW
Fahrersitz Fahrertür
Sitz_verstellen() Tür_schließen() Fahren()

- ▶ Ein **LKW** besitzt
  - ▶ Fahrersitz und Fahrertür
  - ▶ die Funktion, den Sitz zu verstellen
  - ▶ die Funktion, die Fahrertür zu schließen
  - ▶ die Funktion, zu fahren

LKW
Fahrersitz Fahrertür
Sitz_verstellen() Tür_schließen() Fahren()

# Vererbung (anschaulich) III

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Vererbung**
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

- ▶ PKWs haben jedoch
  - ▶ eigene Attribute: Rückbank und Kofferraum
  - ▶ und mit "hinten einsteigen" eigene Methoden.

- ▶ LKWs haben auch
  - ▶ eigene Attribute: Ladefläche und Anhänger
  - ▶ und "beladen" ist eine eigene Methode.

→ PKWs und LKWs haben Gemeinsamkeiten.

→ PKWs und LKWs haben Unterschiede.

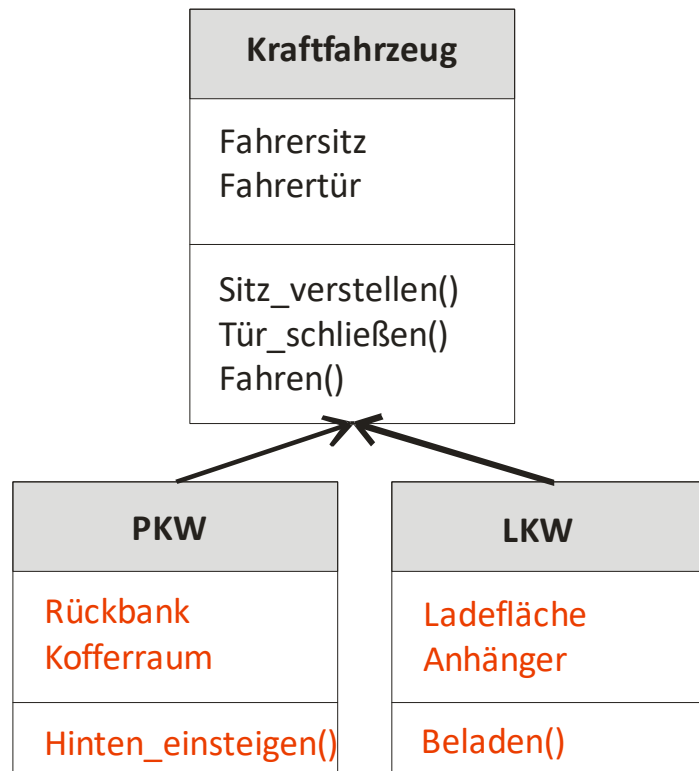
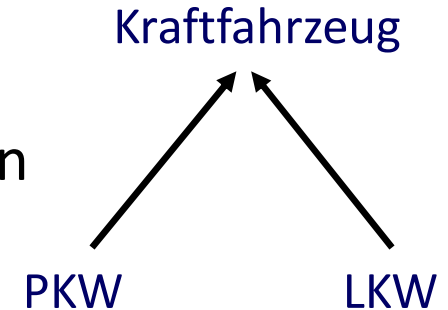
PKW
Fahrsitz Fahrtür Rückbank Kofferraum
Sitz_verstellen() Tür_schließen() Fahren() Hinten_einsteigen()

LKW
Fahrsitz Fahrtür Ladefläche Anhänger
Sitz_verstellen() Tür_schließen() Fahren() Beladen()



# Vererbung (anschaulich) IV

- ▶ Verwendung der Fahrzeughierarchie:
  - ▶ Gemeinsamkeiten werden in dem übergeordneten Transportmittel beschrieben → **Allgemein**
  - ▶ Unterschiede in den untergeordneten Transportmitteln → **Speziell**



EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- **Vererbung**
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

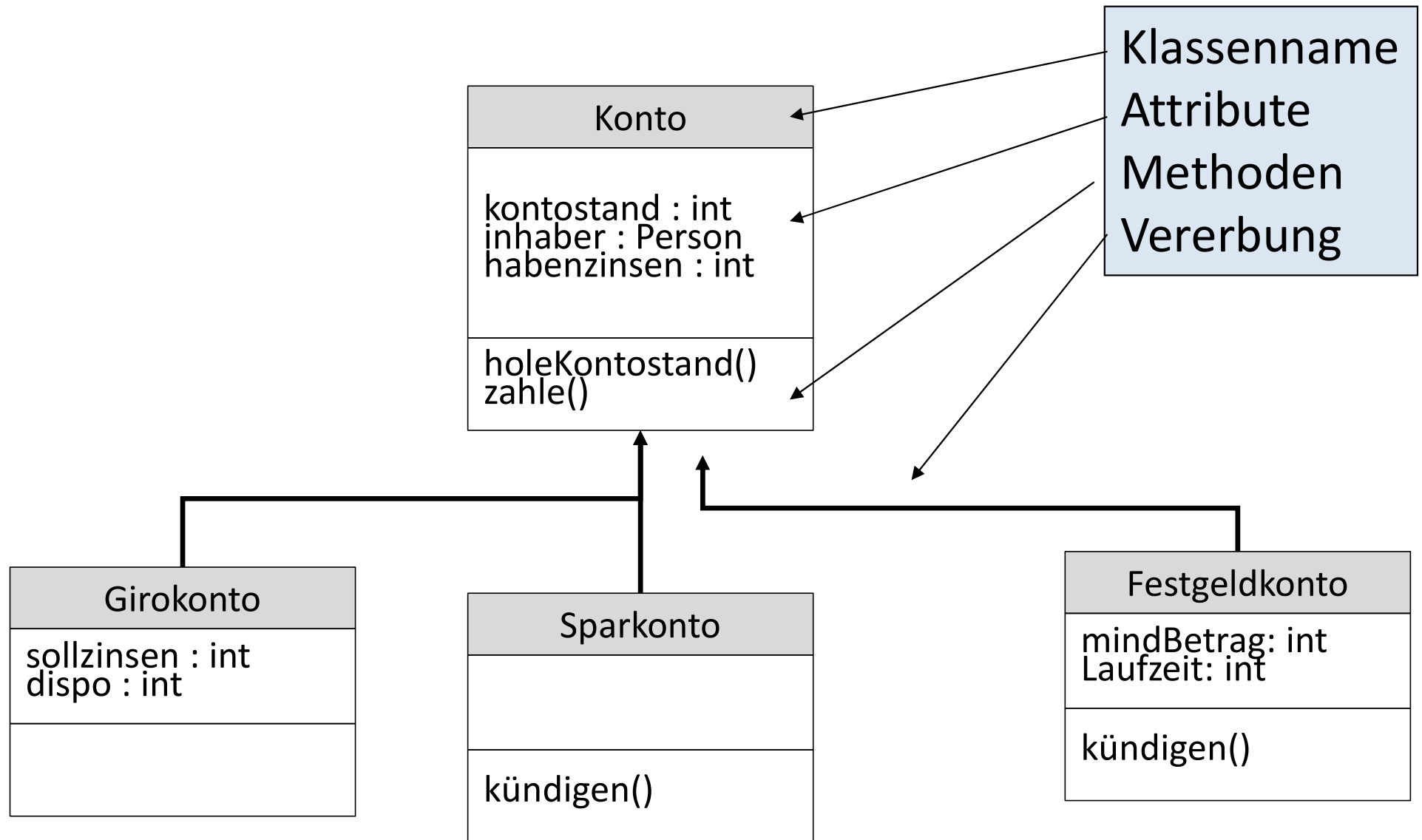
# Vererbung I

## Ähnlichkeiten bei Objekten – Beispiel Bankkonten

- ▶ Identifizieren von
  - **Gemeinsamkeiten**
  - **Unterschieden**

Girokonto	Sparkonto	Festgeld
<b>kontostand:</b> int <b>inhaber:</b> Person <b>habenzinsen:</b> int <b>sollzinsen:</b> int <b>dispo:</b> int	<b>kontostand:</b> int <b>inhaber:</b> Person <b>habenzinsen:</b> int	<b>kontostand:</b> int <b>inhaber:</b> Person <b>habenzinsen:</b> int <b>mindBetrag:</b> int <b>laufzeit:</b> int
<b>holeKontostand()</b> <b>zahle()</b>	<b>holeKontostand()</b> <b>zahle()</b> <b>kündigen()</b>	<b>holeKontostand()</b> <b>zahle()</b> <b>kündigen()</b>

# Vererbung II



# Gliederung

---

## ✓ Vererbung (anschaulich)

✓ Transportmittel

✓ Konto

## ➤ Begriffe

## ▶ Vererbung in Java

## ▶ Attribute & Methoden

▶ Zugriffsrechte

▶ Überschreiben

▶ abstrakte Methoden / Klassen

## ▶ Polymorphie

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

#### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- **Begriffe**
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

# Begrifflichkeiten

- ▶ Die **vererbende** Klasse heißt Super- oder **Oberklasse**.
- ▶ Die **erbenden** Klassen sind Sub- oder **Unterklassen**.
  - ▶ Konto ist also die Super-/Oberklasse der Klassen Girokonto, Festgeldkonto und Sparkonto.
  - ▶ Diese sind wiederum die Sub-/Unterklassen der Klasse Konto.

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- **Begriffe**
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

## Welche Möglichkeiten entstehen durch diese Konstruktion?

- ▶ Abstraktion und Spezialisierung:
  - ▶ Attribute und Methoden werden möglichst problemadäquat zugeordnet.
  - ▶ Allgemeine Lösungen sind von allgemeinem Nutzen!

# Gliederung

---

## ✓ Vererbung (anschaulich)

✓ Transportmittel

✓ Konto

## ✓ Begriffe

## ➤ Vererbung in Java

### ▶ Attribute & Methoden

▶ Zugriffsrechte

▶ Überschreiben

▶ abstrakte Methoden / Klassen

### ▶ Polymorphie

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- **Vererbung in Java**
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

# Beispiel: Die Klasse Konto

```
01 public class Konto {  
02     private String inhaber;  
03     private int habenZinsen;  
04     private int kontoStand;  
05  
06     public Konto(String inhaber) {  
07         this.inhaber = inhaber;  
08         this.kontoStand = 0;  
09         this.habenZinsen = 1;  
10     }  
11     public void zahle (int cent) {  
12         kontoStand += cent;  
13     }  
14     public int holeKontostand() {  
15         return (this.kontoStand);  
16     }  
17 } // Ende der Klasse Konto
```

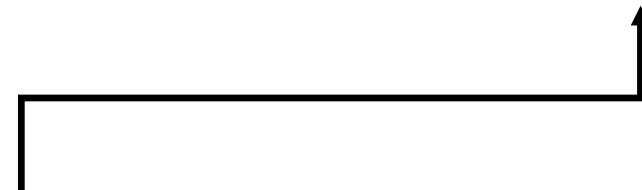
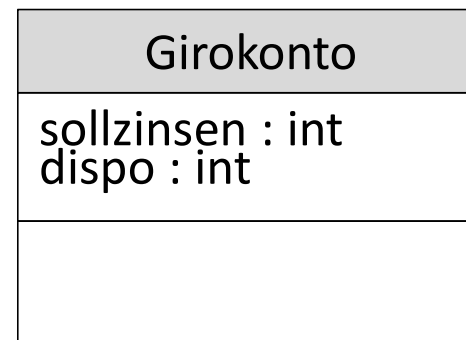
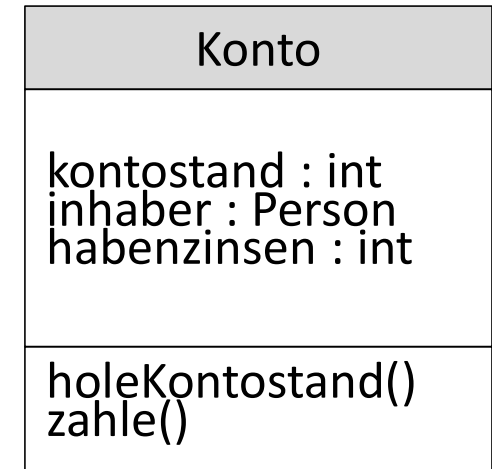
# Beispiel: Die Klasse Girokonto

```
public class Girokonto extends Konto {
```

```
    private int sollZinsen;
```

```
    private int dispo;
```

```
} // Ende der Klasse Girokonto
```



EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- **Vererbung in Java**
- Attribute und Methoden
- Polymorphie



# Vererbung in Java (technische Details) I

- ▶ Vererbung wird über das Schlüsselwort **extends** realisiert:

```
class Unterklasse extends Oberklasse {  
    ... // Hier zusätzliche Attribute und Methoden  
}
```

- ▶ Die **neu definierte Unterklasse** erweitert also die **anderswo definierte Oberklasse** um
  - ▶ neue Attribute und
  - ▶ Methoden.
- ▶ Alle Methoden und Attribute der Oberklasse werden übernommen, wenn sie nicht als **private** deklariert sind.
  - ▶ Zu welchem Problem führt das?

EINI LogWing /  
WiMa

Kapitel 7  
Objektorientierung  
- Vererbung

In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- **Vererbung in Java**
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

# Vererbung in Java (technische Details) II

- ▶ Ist **keine** Oberklasse definiert (kein **extends**), so ist die **Systemklasse**

## Object

die Oberklasse.

- ▶ **Object** ist eine Oberklasse für alle Klassen (bis auf **Object** selbst).
- ▶ Aus wie vielen Oberklassen kann geerbt werden?
  - ▶ Java: Jede Klasse hat **genau eine Oberklasse**, nicht mehr und nicht weniger.

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

#### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- **Vererbung in Java**
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

# Vererbung in Java (technische Details) III

- ▶ **Konstruktoren** werden nicht vererbt.
- ▶ Konstruktoren der abgeleiteten Klasse müssen **neu definiert** werden.
- ▶ Über das Schlüsselwort **super** kann am Anfang eines Konstruktors der abgeleiteten Klasse ein Konstruktor der Oberklasse aufgerufen werden.

Beispiel:

```
class A {  
    A(String name) { ...  
}  
}  
class B extends A {  
    B(String name, int a) {  
        super(name);  
        ...  
    }  
}
```

Konstruktor Klasse A

Konstruktor Klasse B

Aufruf des  
Oberklassen-  
konstruktors

# Vererbung in Java (technische Details) IV

- ▶ Wenn in der ersten Anweisung des Unterklassen-Konstruktors
  - ▶ keiner der Konstruktoren der Oberklasse aufgerufen wird,
  - ▶ dann wird der parameterlose Oberklassen-Konstruktor (**Standardkonstruktor**) automatisch aufgerufen,
  - ▶ bevor irgendeine andere Anweisung des Unterklassen-Konstruktors aufgerufen wird.

## Weitere Fragestellungen:

- ▶ Wie lassen sich die Variationen von Attributen und Methoden innerhalb der Hierarchie kontrollieren ?

EINI LogWing /  
WiMa

Kapitel 7  
Objektorientierung  
- Vererbung

In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- **Vererbung in Java**
- Attribute und Methoden
- Polymorphie

# Gliederung

---

✓ Vererbung (anschaulich)

✓ Transportmittel

✓ Konto

✓ Begriffe

✓ Vererbung in Java

➤ Attribute & Methoden

➤ Zugriffsrechte

➤ Überschreiben

➤ abstrakte Methoden / Klassen

▶ Polymorphie

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie

# Attribute und Methoden

Aufgrund der Beziehung in der Vererbung sind **Attribute und Methoden von Oberklassen** noch sinnvoll **nutzbar**.

- ▶ Folgefragen:
  - ▶ Wie lassen sich bestehende Methoden anpassen?
  - ▶ Lässt sich diese Möglichkeit auch von der Oberklasse aus verhindern?
  
- ▶ **Zugriffsrechte** bisher:
  - ▶ **private**: Zugriff nur innerhalb der Klasse (keine Vererbung)
  - ▶ **public**: Zugriff auch von außerhalb der Klasse (Vererbung, aber gleichzeitig völlig uneingeschränkter Zugriff)
  
- ▶ Gibt es auch Regelungen für die Zugriffsrechte innerhalb der Vererbungshierarchie?

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie

# Attribute und Methoden: Zugriffsrechte

## `protected` (in Java)

- ▶ **private** Methoden und Attribute sind nur in der Klasse verwendbar, in der sie definiert sind. Sie sind **nicht in den erbenden Klassen verwendbar**.
- ▶ Oft sollen Methoden und Attribute nicht von außen verfügbar sein, aber gleichzeitig vererbt werden.
  - ▶ → Schlüsselwort **protected**
- ▶ **protected** Methoden und Attribute sind **in der Klasse selbst und in allen Unterklassen** sichtbar und verwendbar.

EINI LogWing /  
WiMa

Kapitel 7  
Objektorientierung  
- Vererbung

In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie

# Attribute und Methoden: Zugriffsrechte (Beispiel)

```
01 public class Konto {
02     protected String inhaber;
03     protected int habenZinsen;
04     private int kontoStand;
05
06     public Konto(String inhaber) {
07         this.inhaber = inhaber;
08         this.kontoStand = 0;
09         this.habenZinsen = 1;
10     }
11     public void zahle (int cent) {
12         kontoStand += cent;
13     }
14     public int holeKontostand() {
15         return (this.kontoStand);
16     }
17 } // Ende der Klasse Konto
```

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie



# Attribute und Methoden: Überschreiben I

## Überschreiben von Methoden in Vererbungshierarchien

- ▶ Aufgabenstellung: Berechnung von Zinsen
- ▶ Methode: **berechneZinsen (int tage)**
  - ▶ **gleiche Implementierung** in Sparkonto und Festgeld
    - → Sollzinsen existieren nicht.
  - ▶ aber: Berechnung aus Sollzinsen und Habenzinsen in **Girokonto**
- ▶ Lösung unter Nutzung der Vererbungshierarchie:
  - ▶ Standard-Implementierung in Konto
  - ▶ **Überschreiben der Methode** in Girokonto **für den Spezialfall**

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

#### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie

# Attribute und Methoden: Überschreiben II

Allgemeiner Fall wird in der Oberklasse implementiert.

```
public class Konto {
```

```
    ...
```

Definition in der Oberklasse



```
    protected int berechneZinsen(int tage) {  
  
        int zinsen =  
            kontoStand * (habenZinsen / 100) * (tage / 365);  
  
        return (zinsen);  
    }
```

```
    ...
```

```
}
```

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie

# Attribute und Methoden: Überschreiben III

Spezieller Fall überschreibt Methode der Oberklasse.

```
public class Girokonto extends Konto {
```

```
...
```

Überschreiben der  
Definition

```
protected int berechneZinsen(int tage) {  
  
    int guthaben = holeKontostand();  
    int zinsen;  
  
    if (guthaben > 0) {  
        zinsen = guthaben * (habenZinsen/100) * (tage/365);  
    } else {  
        zinsen = -guthaben * (sollZinsen/100) * (tage/365);  
    }  
  
    return (zinsen);  
}
```

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie

# Attribute und Methoden: Überschreiben IV

## Zugriff auf überschriebene Attribute / Methoden

- ▶ In einem Objekt einer abgeleiteten Klasse ist **super** eine **Referenz auf das Teilobjekt der Oberklasse**.
- ▶ Attribute und Methoden der Oberklasse lassen sich so ansprechen (auch überschriebene Attribute und Methoden).
- ▶ Beispiel:

```
class A {  
    int variable;  
    void methode() {  
        ...  
    }  
}  
  
class B extends A {  
    int variable;  
    void methode() {  
        ...  
    }  
    void methode2() {  
        super.variable = 3;  
        super.methode();  
    }  
}
```

// Zugriff auf  
// überschriebene  
// Attribute und  
// Methoden der  
// Oberklasse

# Attributen und Methoden: Überschreiben V

Schlüsselwort: `final`

- ▶ Verhindert, dass eine **Methode** überschrieben wird:

```
public final int holeKontostand() { ... }
```

- ▶ Verbietaet erben von einer **Klasse**:

```
public final class Girokonto extends Konto  
{  
    ...  
}
```

- ▶ Alle Methoden und Attribute einer finalen Klasse sind implizit auch `final`.

EINI LogWing /  
WiMa

Kapitel 7  
Objektorientierung  
- Vererbung

In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie

# Attributen und Methoden: Überschreiben VI

## Schlüsselwort: `final`

- ▶ Finale **Klassen** und **Methoden** sind zuweilen aus **Sicherheitsgründen** erforderlich:
  - ▶ Aufgabe ist festgelegt.
  - ▶ Manipulation ist nicht möglich.
- ▶ Typische Anweisung: eine Methode zur Passwort-Prüfung
- ▶ **final-Attribute** sind Konstanten.
  - ▶ Sie dürfen nicht verändert werden!
  - ▶ Beispiel:

```
public final int mwst;
```

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

#### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie

# Abstrakte Methoden/Klassen

- ▶ Situation:
  - Jede **Unterklasse** hat die gleiche Methode aber unterschiedliche Implementierung.
  
- ▶ Beispiel: **auszahlen(int betrag)**
  - ▶ Girokonto: beliebige Auszahlung bis Limit
  - ▶ Sparkonto: Restguthaben von € 5,- nötig (außer nach Kündigung)
  - ▶ Festgeld: Auszahlung erst nach Ende der Laufzeit
  
- ▶ Lösung: **abstrakte Methode** in der Oberklasse.
  - ▶ Eine abstrakte Methode ist eine **Methode, die nicht realisiert ist**.
  - ▶ Die **abstrakte Methode** der Oberklasse gibt **nur die Signatur** der Methode an, nicht aber ihre Realisierung.

EINI LogWing /  
WiMa

Kapitel 7  
Objektorientierung  
- Vererbung

In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie

# Abstrakte Methoden/Klassen: Beispiel I

```
public abstract class Konto {
```

```
...
```

Einzahlen() für alle  
Unterklassen gleich

```
public void einzahlen(int betrag) {  
    zahle(betrag);  
}
```

```
...
```

```
public abstract int auszahlen(int betrag);
```

```
}
```

Auszahlen() für alle  
Unterklassen  
unterschiedlich

EINI LogWing /  
WiMa

Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie



# Abstrakte Methoden/Klassen: Beispiel II

```
class Girokonto extends Konto {
```

```
...
```

Hier die konkrete  
Realisierung für die  
Unterklasse

```
public int auszahlen(int betrag) {  
  
    if (kontostand-betrag > dispo) {  
        zahle(-betrag);  
        return (betrag);  
    } else {  
        System.out.println("Kein Auszahle möglich");  
        return (0);  
    }  
}
```

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie

# Abstrakte Methoden/Klassen

---

- ▶ Enthält eine Klasse eine abstrakte Methode, so ist die ganze Klasse **abstract**.
- ▶ Eine **abstrakte Klasse kann nicht instanziiert werden**.
  - ▶ D.h.: Es können keine Objekte zu dieser Klasse erzeugt werden.
  - ▶ Es kann nur Objekte zu den nicht abstrakten Unterklassen geben.
- ▶ Abstrakte Methoden **müssen** in den Unterklassen implementiert werden (oder die Unterklassen sind wieder abstrakt).

EINI LogWing /  
WiMa

**Kapitel 7**  
Objektorientierung  
- Vererbung

In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- **Attribute und Methoden**
- Polymorphie

# Gliederung

---

✓ Vererbung (anschaulich)

✓ Transportmittel

✓ Konto

✓ Begriffe

✓ Vererbung in Java

✓ Attribute & Methode

✓ Zugriffsrechte

✓ Überschreiben

✓ abstrakte Methoden / Klassen

➤ Polymorphie

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

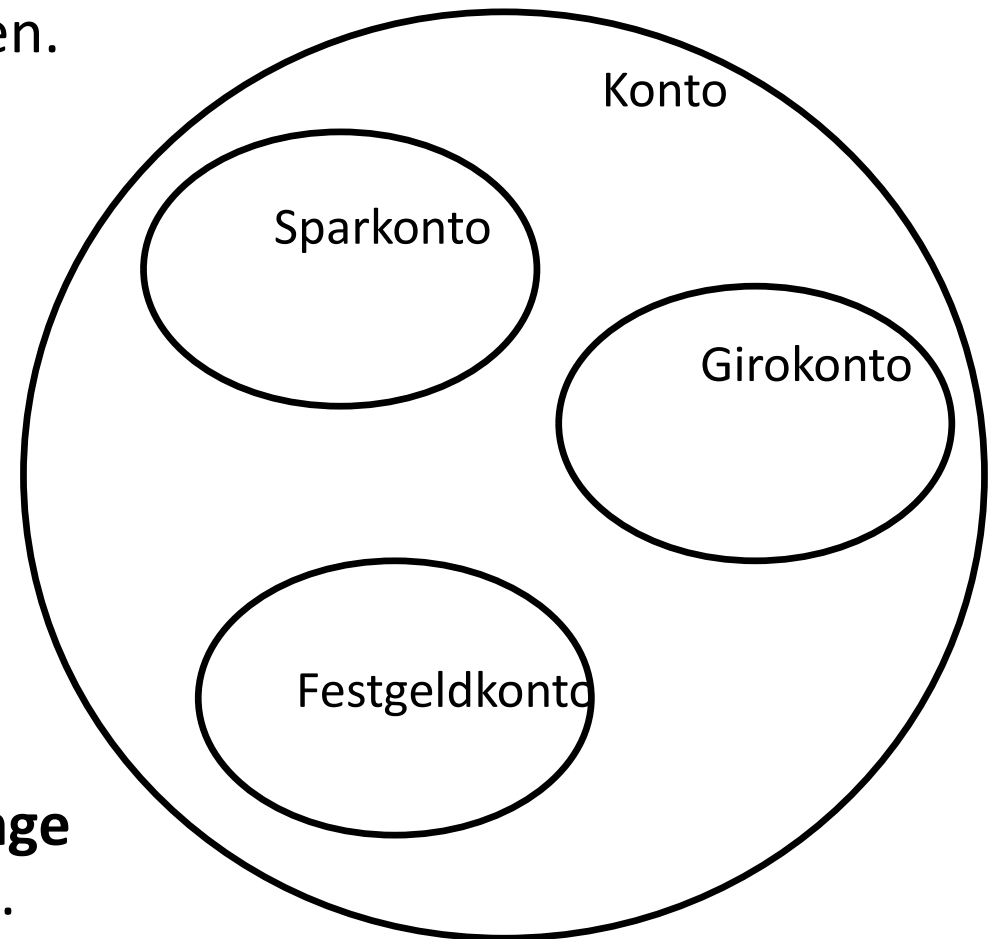
### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- **Polymorphie**

# Polymorphie I

## Darstellung aus mengentheoretischer Sicht

- ▶ Alle Objekte sind Konten.
- ▶ Einige sind besondere Arten von Konten.
- ▶ Die **Menge** der
  - ▶ Sparkonten,
  - ▶ Girokonten und
  - ▶ Festgeldkonten
- ▶ ist jeweils eine **Teilmenge** der **Menge der Konten**.
- ▶ Die Teilmengen sind **disjunkt**.



EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 7

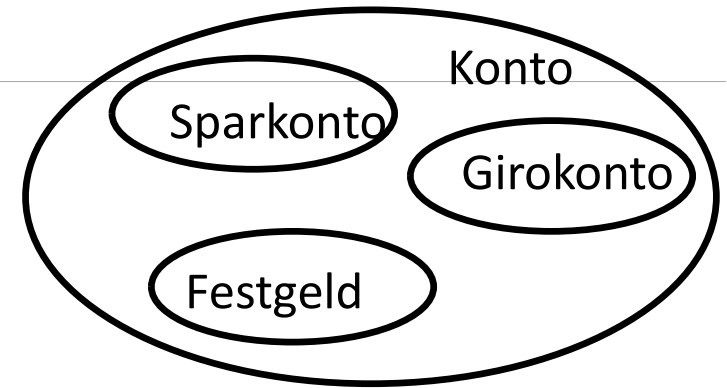
Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- **Polymorphie**

# Polymorphie II

Wir nehmen folgende **Deklarationen** an:



- ▶ `Girokonto einGirokonto;`
- ▶ `Sparkonto einSparkonto;`
- ▶ `Konto einKonto, einAnderesKonto;`

## Legale Zuweisungen:

- ▶ `einGirokonto = new Girokonto();`
- ▶ `einSparkonto = new Sparkonto();`
- ▶ `einGirokonto.sollzinsen = 12;`
- ▶ `einKonto = einGirokonto;`
- ▶ `einAnderesKonto = new Sparkonto();`

## Illegale Zuweisungen:

- ▶ `einSparkonto = einGirokonto;`
- ▶ `einGirokonto = new Sparkonto();`

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- **Polymorphie**

# Polymorphie III

---

Jedes Sparkonto oder Girokonto ist auch ein Konto, deshalb ist

**einKonto = einSparkonto;**

legal.

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- **Polymorphie**

**Ein Objekt einer Klasse kann also mehrere Erscheinungsformen haben:**

- ▶ Es kann
  - ▶ ein Objekt der Klasse selbst oder
  - ▶ ein Objekt einer der Unterklassen dieser Klasse oder
  - ▶ ein Objekt einer der Oberklasse dieser Klasse sein.
- ▶ Das Objekt bewegt sich in der **Vererbungshierarchie**.

→ Es ist **polymorph**.

# Polymorphie IV

## Nicht jedes Konto ist ein Sparkonto!

▶ Ist dann  
**einSparkonto = (Sparkonto) einKonto;**  
legal?

- ▶ Ja!
- ▶ Denn Objekte der Klasse Sparkonto sind wandelbar zu Objekten der Klasse Konto.
  - ▶ Allerdings ist **kein Zugriff auf alle Attribute** möglich:
    - **einKonto** hat ja nicht die **Sparkonto**-Attribute.

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

#### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- **Polymorphie**

# Polymorphie V

## Was passiert bei folgender Anweisung?

```
if (x == 1)
    einKonto = einSparkonto;
else
    einKonto = einGirokonto;
```

- ▶ Der Compiler ist **nicht** in der Lage, die Klasse von **einKonto** zu ermitteln.
- ▶ Die Klasse von **einKonto** ist nach dieser Zuweisung **nicht vorhersehbar**.
- ▶ **einKonto** kann also nach dieser Anweisung eine von mehreren Klassen haben (= **polymorph**).

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

#### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- **Polymorphie**



# Polymorphie VI

---

## Wunsch:

- ▶ Alle Objekte aus der Oberklasse “Konto” sollen in der gleichen Weise behandelt werden können.

## Lösung: Polymorphie

- ▶ Eine Oberklassen-Referenz kann auch auf Objekte der Unterklassen verweisen.
  - ▶ Methoden der Oberklasse können so aufgerufen werden.
  - ▶ Wurde eine **Methode** von einer **Unterklasse** überschrieben,
    - so wird nicht die Methodenimplementierung der Oberklasse aufgerufen,
    - sondern die **Implementierung der Unterklasse**.

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- **Polymorphie**

# Polymorphie VII

- ▶ Methoden können so mit allen möglichen Konten arbeiten:

```
public int berechneVermoeegen(Konto[] konten) {  
    int vermoeegen = 0;  
  
    for (int i=0; i<konten.length; i++) {  
        Konto k = konten[i];  
        vermoeegen += k.holeKontostand();  
    }  
  
    return (vermoeegen);  
}
```

EINI LogWing /  
WiMa

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- **Polymorphie**

- ▶ Der Methodenaufruf wird an die entsprechende Subklasse weitergeleitet.

# Vererbung: Zusammenfassung I

## ▶ Vererbung

- ▶ Klassen können als **Unterklasse** von einer Klasse definiert werden.
- ▶ Java: Vererbungshierarchie mit **1 Oberklasse** je Klasse.

## ▶ Folgen

- ▶ Behandlung namens-/signaturngleicher Methoden in Ober-/Unterklassen, Zugriffsmöglichkeiten auf verdeckte Attribute und Methoden
- ▶ Erweiterung der Definition von Zugriffsrechten: **private, public, protected**
- ▶ Behandlung von **abstrakten** („noch zu implementierenden“) Methoden.
- ▶ Begrenzung der Möglichkeit des Überschreibens: **final**

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

#### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- **Polymorphie**

# Vererbung: Zusammenfassung II

## ▶ Nutzen

- ▶ Erlaubt **allgemeine Lösungen in Spezialfällen** ohne redundanten Code zu nutzen.
- ▶ Erlaubt Anforderungen zu spezifizieren: **abstrakte Klassen**
- ▶ Erlaubt Abwandlung von Methoden: **Überschreiben** (bei gleicher Signatur)
  - ❖ **Achtung!** Nicht mit **Überladen** verwechseln (ungleiche Signatur).

EINI LogWing /  
WiMa

### Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- **Polymorphie**



# Vererbung

---

Artikel im EINI-Wiki:

- **Vererbung**
- **Konstruktor**
- **Sichtbarkeit**
- **Final**
- **Signatur**

## Kapitel 7

Objektorientierung  
- Vererbung

### In diesem Kapitel:

- Prolog
- Vererbung
- Begriffe
- Vererbung in Java
- Attribute und Methoden
- **Polymorphie**



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

### Nächste Termine

- ▶ Nächste Vorlesung – WiMa 25.1.2024, 08:15
- ▶ Nächste Vorlesung – LogWing 26.1.2024, 08:15