

EINI

LogWing/WiMa/MP

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

Vorlesung 2 SWS WS 22/23

Dr. Lars Hildebrand
Fakultät für Informatik – Technische Universität Dortmund
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

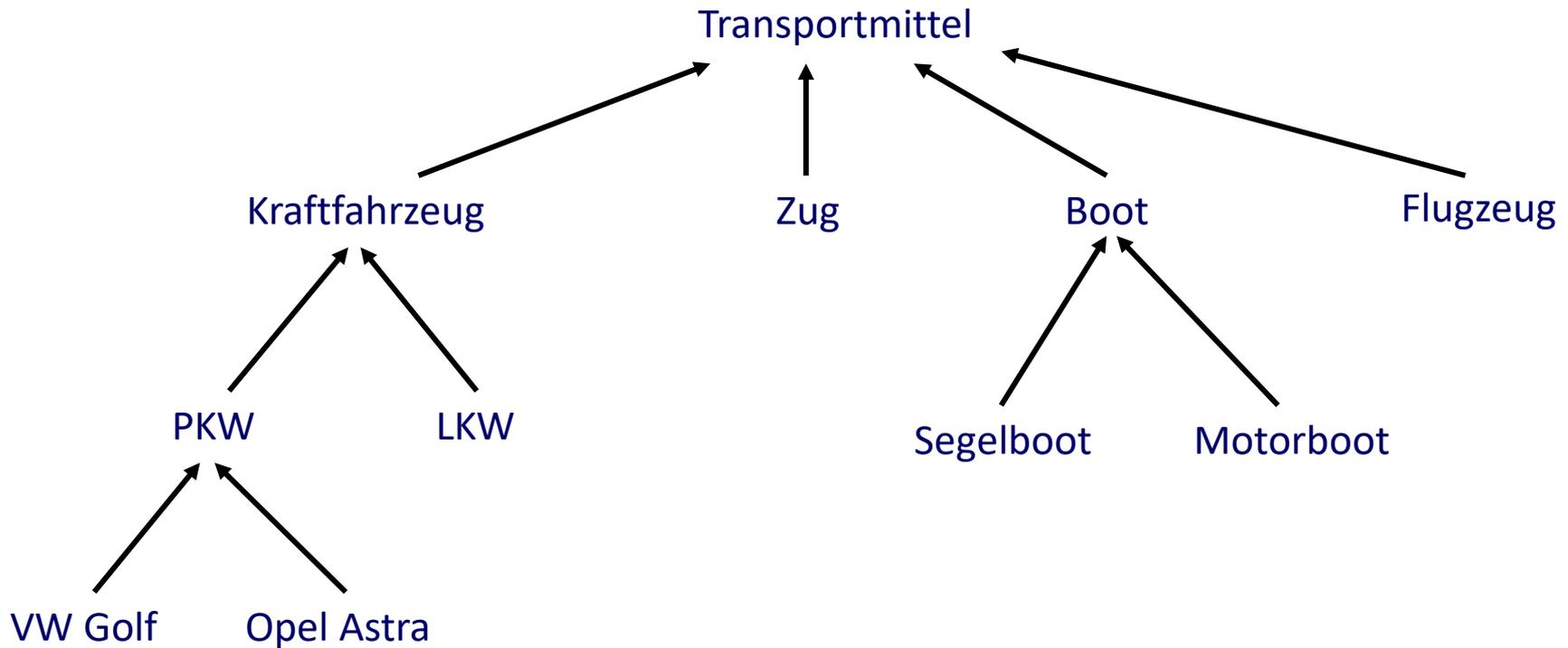
Kapitel 7

Objektorientierung
- Vererbung

In diesem Kapitel:

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

Vererbung (anschaulich) II



Vererbung (anschaulich) III

- ▶ 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()

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 7

Objektorientierung
- Vererbung

In diesem Kapitel:

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

Vererbung (anschaulich) III

- ▶ 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 Fahrertür Rückbank Kofferraum
Sitz_verstellen() Tür_schließen() Fahren() Hinten_einsteigen()

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

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 7

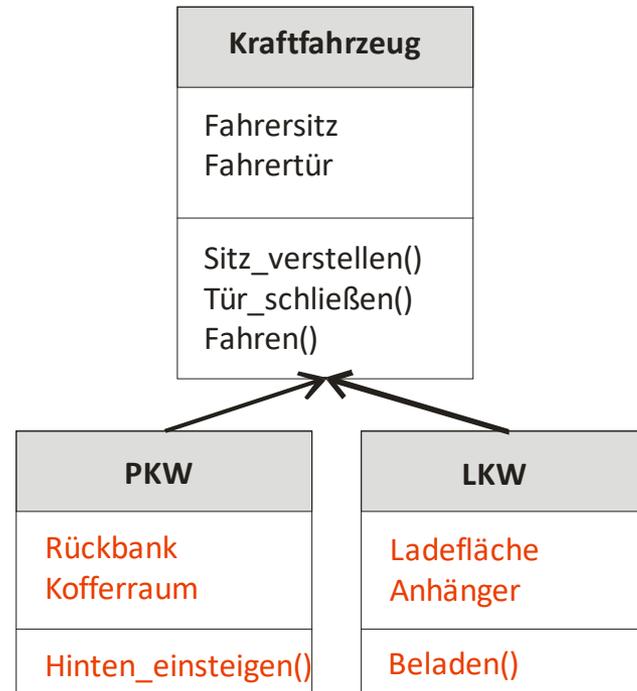
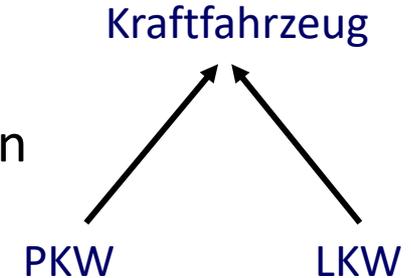
Objektorientierung
- Vererbung

In diesem Kapitel:

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

Vererbung (anschaulich) IV

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



In diesem Kapitel:

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

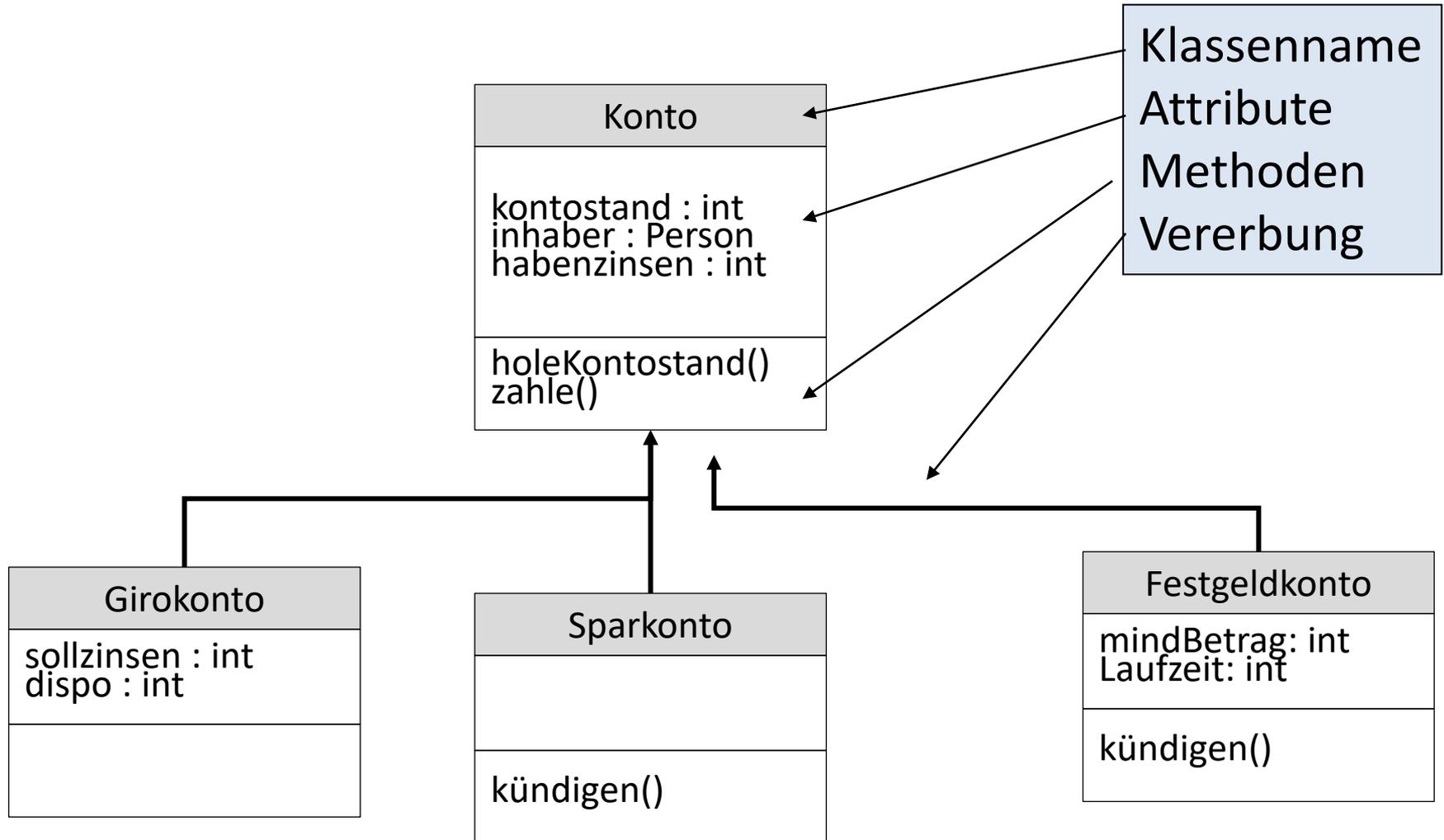
Vererbung I

Ähnlichkeiten bei Objekten – Beispiel Bankkonten

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

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

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.

Welche Möglichkeiten entstehen durch diese Konstruktion?

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

- 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

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?

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 ?

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?

- 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.

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**

- 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);
```

```
}
```

```
    ...
```

```
}
```

- 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.

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;
```

- 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.

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).

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.

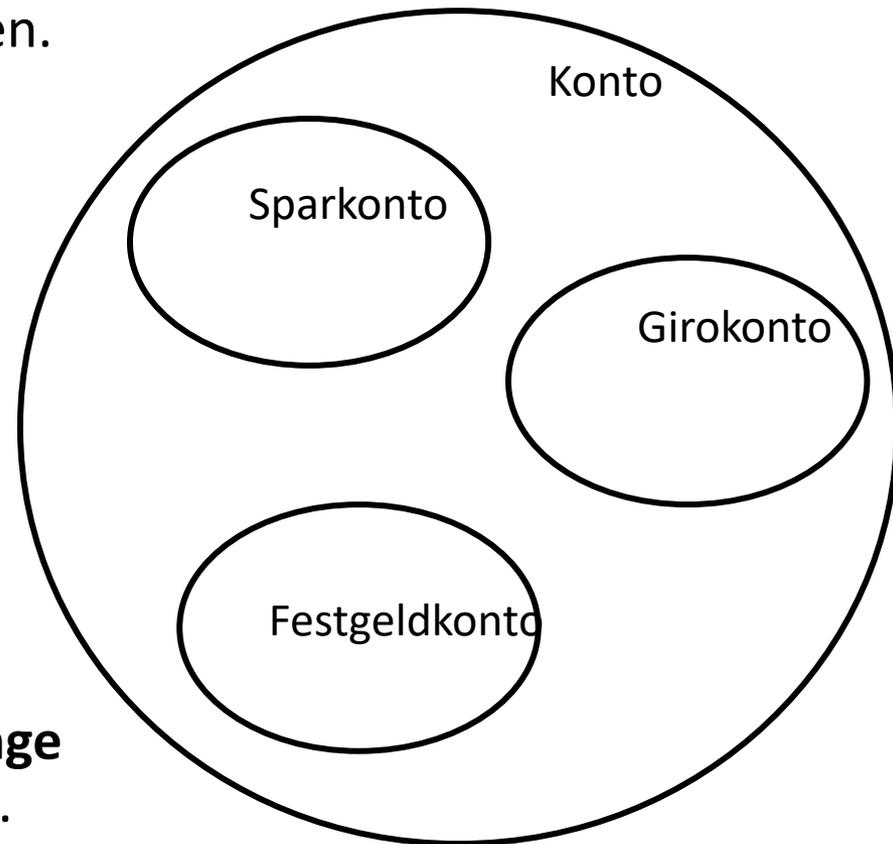
▶ Einige sind besondere Arten von Konten.

▶ Die **Menge** der

- ▶ Sparkonten,
- ▶ Girokonten und
- ▶ Festgeldkonten

▶ ist jeweils eine **Teilmenge** der **Menge der Konten**.

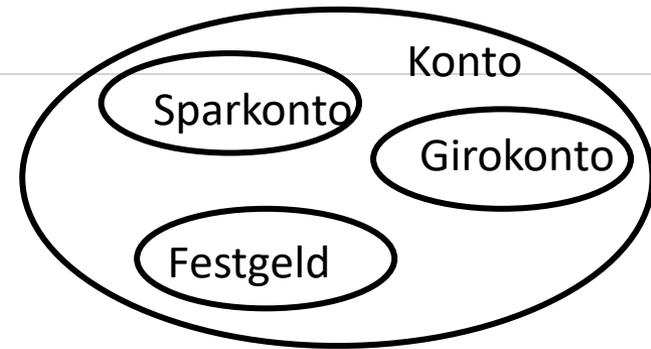
▶ Die Teilmengen sind **disjunkt**.



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();`

- 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.

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**.

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 7

Objektorientierung
- Vererbung

In diesem Kapitel:

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

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.

- 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**).

- 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**.

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

- ▶ Der Methodenaufruf wird an die entsprechende Subklasse weitergeleitet.

EINI LogWing /
WiMa

Kapitel 7

Objektorientierung
- Vererbung

In diesem Kapitel:

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

Vererbung: Zusammenfassung I

▶ Vererbung

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

▶ Folgen

- ▶ Behandlung namens-/signatungleicher 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 19.1.2023, 08:15
- ▶ Nächste Vorlesung – LogWing 20.1.2023, 08:15