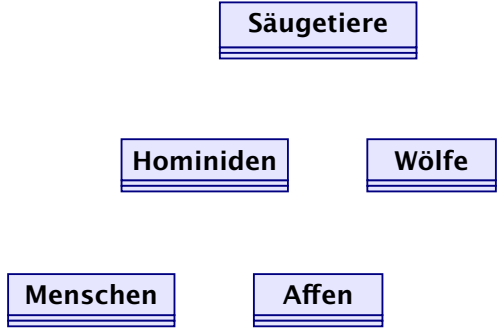
**Beobachtung**

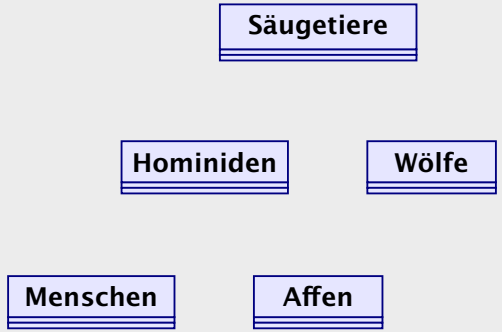
Oft werden mehrere Klassen von Objekten benötigt, die zwar ähnlich, aber doch verschieden sind.



# 12 Vererbung

**Beobachtung**

Oft werden mehrere Klassen von Objekten benötigt, die zwar ähnlich, aber doch verschieden sind.






# 12 Vererbung

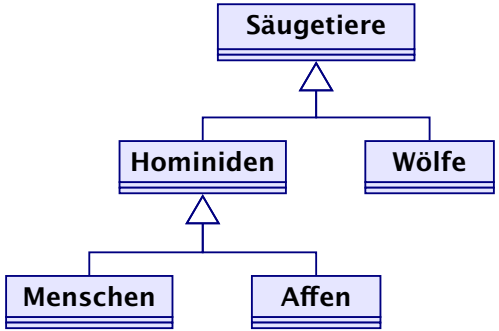
**Idee:**

- Finde Gemeinsamkeiten heraus!
- Organisiere in einer Hierarchie!
- Implementiere zuerst was allen gemeinsam ist!
- Implementiere dann nur noch den Unterschied!

$\Longrightarrow$ inkrementelles Programmieren

$\Longrightarrow$ Software Reuse

# 12 Vererbung






12 Vererbung

**Idee:**

- Finde Gemeinsamkeiten heraus!
- Organisiere in einer Hierarchie!
- Implementiere zuerst was allen gemeinsam ist!
- Implementiere dann nur noch den Unterschied!

$\Longrightarrow$ inkrementelles Programmieren

$\Longrightarrow$ Software Reuse

# 12 Vererbung




# 12 Vererbung

## Prinzip

- Die Unterklasse verfügt über all Members der Oberklasse und eventuell noch über weitere.
- Das Übernehmen von Members der Oberklasse in die Unterklasse nennt man Vererbung (oder inheritance).

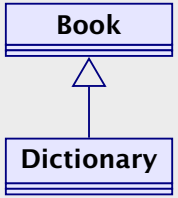
## Beispiel

# 12 Vererbung

## Prinzip

- Die Unterklasse verfügt über all Members der Oberklasse und eventuell noch über weitere.
- Das Übernehmen von Members der Oberklasse in die Unterklasse nennt man Vererbung (oder inheritance).

## Beispiel






# Implementierung

```
1  public class Book {
2      protected int pages;
3      public Book() {
4          pages = 150;
5      }
6      public void page_message() {
7          System.out.println("Number of pages: "+pages);
8      }
9  } // end of class Book
10 // continued...
```

# Implementierung

```
1  public class Dictionary extends Book {
2      private int defs;
3      public Dictionary(int x) {
4          pages = 2*pages;
5          defs = x;
6      }
7      public void defs_message() {
8          System.out.println("Number of defs: "+defs);
9          System.out.println("Defs per page: "+defs/pages);
10     }
11 } // end of class Dictionary
```



# Implementierung

```
1  public class Book {
2      protected int pages;
3      public Book() {
4          pages = 150;
5      }
6      public void page_message() {
7          System.out.println("Number of pages: "+pages);
8      }
9  } // end of class Book
10 // continued...
```

# Implementierung

```
1  public class Dictionary extends Book {
2      private int defs;
3      public Dictionary(int x) {
4          pages = 2*pages;
5          defs = x;
6      }
7      public void defs_message() {
8          System.out.println("Number of defs: "+defs);
9          System.out.println("Defs per page: "+defs/pages);
10     }
11 } // end of class Dictionary
```



# Erläuterungen

- `class A extends B { ... }` deklariert die Klasse A als Unterklasse der Klasse B.
- Alle Members von B stehen damit automatisch auch der Klasse A zur Verfügung.
- Als `protected` klassifizierte Members sind auch in der Unterklasse sichtbar.
- Als `private` deklarierte Members können dagegen in der Unterklasse nicht direkt aufgerufen werden, da sie dort nicht sichtbar sind.
- Wenn ein Konstruktor der Unterklasse A aufgerufen wird, wird implizit zuerst der Konstruktor `B()` der Oberklasse aufgerufen.

## Erläuterungen

- `class A extends B { ... }` deklariert die Klasse A als Unterklasse der Klasse B.
- Alle Members von B stehen damit automatisch auch der Klasse A zur Verfügung.
- Als `protected` klassifizierte Members sind auch in der Unterklasse sichtbar.
- Als `private` deklarierte Members können dagegen in der Unterklasse nicht direkt aufgerufen werden, da sie dort nicht sichtbar sind.
- Wenn ein Konstruktor der Unterklasse A aufgerufen wird, wird implizit zuerst der Konstruktor `B()` der Oberklasse aufgerufen.



## Beispiel

```
Dictionary webster = new Dictionary(12400);
```
liefert

## Erläuterungen

- `class A extends B { ... }` deklariert die Klasse A als Unterklasse der Klasse B.
- Alle Members von B stehen damit automatisch auch der Klasse A zur Verfügung.
- Als `protected` klassifizierte Members sind auch in der Unterklasse sichtbar.
- Als `private` deklarierte Members können dagegen in der Unterklasse nicht direkt aufgerufen werden, da sie dort nicht sichtbar sind.
- Wenn ein Konstruktor der Unterklasse A aufgerufen wird, wird implizit zuerst der Konstruktor `B()` der Oberklasse aufgerufen.



## Beispiel

```
Dictionary webster = new Dictionary(12400);
```
liefert

## Erläuterungen

- `class A extends B { ... }` deklariert die Klasse A als Unterklasse der Klasse B.
- Alle Members von B stehen damit automatisch auch der Klasse A zur Verfügung.
- Als `protected` klassifizierte Members sind auch in der Unterklasse sichtbar.
- Als `private` deklarierte Members können dagegen in der Unterklasse nicht direkt aufgerufen werden, da sie dort nicht sichtbar sind.
- Wenn ein Konstruktor der Unterklasse A aufgerufen wird, wird implizit zuerst der Konstruktor `B()` der Oberklasse aufgerufen.



## Beispiel

```
Dictionary webster = new Dictionary(12400);
```

liefert

## Beispiel

```
Dictionary webster = new Dictionary(12400);
```
liefert




## Erläuterungen

- `class A extends B { ... }` deklariert die Klasse A als Unterklasse der Klasse B.
- Alle Members von B stehen damit automatisch auch der Klasse A zur Verfügung.
- Als `protected` klassifizierte Members sind auch in der Unterklasse sichtbar.
- Als `private` deklarierte Members können dagegen in der Unterklasse nicht direkt aufgerufen werden, da sie dort nicht sichtbar sind.
- Wenn ein Konstruktor der Unterklasse A aufgerufen wird, wird implizit zuerst der Konstruktor `B()` der Oberklasse aufgerufen.

## Beispiel

```
Dictionary webster = new Dictionary(12400);
```
liefert




## Erläuterungen

- `class A extends B { ... }` deklariert die Klasse A als Unterklasse der Klasse B.
- Alle Members von B stehen damit automatisch auch der Klasse A zur Verfügung.
- Als `protected` klassifizierte Members sind auch in der Unterklasse sichtbar.
- Als `private` deklarierte Members können dagegen in der Unterklasse nicht direkt aufgerufen werden, da sie dort nicht sichtbar sind.
- Wenn ein Konstruktor der Unterklasse A aufgerufen wird, wird implizit zuerst der Konstruktor `B()` der Oberklasse aufgerufen.

## Methodenaufruf

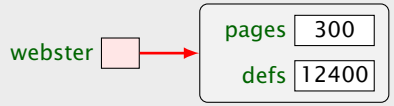
```
1 public class Words {
2     public static void main(String[] args) {
3         Dictionary webster = new Dictionary(12400);
4         webster.page_message();
5         webster.defs_message();
6     } // end of main
7 } // end of class Words
```

- Das neue Objekt `webster` enthält die Attribute `pages` und `defs`, sowie die Objekt-Methoden `page_message()` und `defs_message()`.
- Kommen in der Unterklasse nur weitere Members hinzu, spricht man von einer is_a-Beziehung. (Oft müssen aber Objekt-Methoden der Oberklasse in der Unterklasse umdefiniert werden.)

## Beispiel

```
Dictionary webster = new Dictionary(12400);
```

liefert



# Methodenaufruf

Die Programmausführung liefert:

```
Number of pages: 300
Number of defs: 12400
Defs per page: 41
```



# Methodenaufruf

```
1 public class Words {
2     public static void main(String[] args) {
3         Dictionary webster = new Dictionary(12400);
4         webster.page_message();
5         webster.defs_message();
6     } // end of main
7 } // end of class Words
```

- Das neue Objekt webster enthält die Attribute pages und defs, sowie die Objekt-Methoden page_message() und defs_message().
- Kommen in der Unterklasse nur weitere Members hinzu, spricht man von einer is_a-Beziehung. (Oft müssen aber Objekt-Methoden der Oberklasse in der Unterklasse umdefiniert werden.)

# 12.1 Das Schlüsselwort super

- Manchmal ist es erforderlich, in der Unterklasse explizit die Konstruktoren oder Objekt-Methoden der Oberklasse aufzurufen. Das ist der Fall, wenn
  - Konstruktoren der Oberklasse aufgerufen werden sollen, die Parameter besitzen;
  - Objekt-Methoden oder Attribute der Oberklasse und Unterklasse gleiche Namen haben.
- Zur Unterscheidung der aktuellen Klasse von der Oberklasse dient das Schlüsselwort `super`.



## Methodenaufruf

Die Programmausführung liefert:

```
Number of pages: 300
Number of defs: 12400
Defs per page: 41
```

## Beispiel

```
1  public class Book {
2      protected int pages;
3      public Book(int x) {
4          pages = x;
5      }
6      public void message() {
7          System.out.println("Number of pages: "+pages);
8      }
9  } // end of class Book
10 //continued...
```



# 12.1 Das Schlüsselwort super

- Manchmal ist es erforderlich, in der Unterklasse explizit die Konstruktoren oder Objekt-Methoden der Oberklasse aufzurufen. Das ist der Fall, wenn
  - Konstruktoren der Oberklasse aufgerufen werden sollen, die Parameter besitzen;
  - Objekt-Methoden oder Attribute der Oberklasse und Unterklasse gleiche Namen haben.
- Zur Unterscheidung der aktuellen Klasse von der Oberklasse dient das Schlüsselwort `super`.

# Beispiel

```
1  public class Book {
2      protected int pages;
3      public Book(int x) {
4          pages = x;
5      }
6      public void message() {
7          System.out.println("Number of pages: "+pages);
8      }
9  } // end of class Book
10 //continued...
```



# Beispiel

```
11 public class Dictionary extends Book {
12     private int defs;
13     public Dictionary(int p, int d) {
14         super(p);
15         defs = d;
16     }
17     public void message() {
18         super.message();
19         System.out.println("Number of defs: "+defs);
20         System.out.println("Defs per page: "+defs/pages);
21     }
22 } // end of class Dictionary
```

# Erläuterungen

**„super“ als Konstruktoraufruf**

- `super(...);` ruft den entsprechenden Konstruktor der Oberklasse auf.
- Analog gestattet `this(...);` den entsprechenden Konstruktor der eigenen Klasse aufzurufen.
- Ein solcher expliziter Aufruf muss stets ganz am Anfang eines Konstruktors stehen.

# Beispiel

```
11 public class Dictionary extends Book {
12     private int defs;
13     public Dictionary(int p, int d) {
14         super(p);
15         defs = d;
16     }
17     public void message() {
18         super.message();
19         System.out.println("Number of defs: "+defs);
20         System.out.println("Defs per page: "+defs/pages);
21     }
22 } // end of class Dictionary
```

## Erläuterungen

**„super.“ zum Zugriff auf members der Oberklasse**

Deklariert eine Klasse A einen Member `memb` gleichen Namens wie in einer Oberklasse, so ist nur noch der Member `memb` aus A sichtbar.

- Methoden mit unterschiedlichen Argument-Typen werden als verschieden angesehen.
- `super.memb` greift für das aktuelle Objekt `this` auf Attribute oder Objekt-Methoden `memb` der Oberklasse zu.
- Eine andere Verwendung von `super.` ist nicht gestattet.

## Erläuterungen

**„super“ als Konstruktoraufruf**

- `super(...);` ruft den entsprechenden Konstruktor der Oberklasse auf.
- Analog gestattet `this(...);` den entsprechenden Konstruktor der eigenen Klasse aufzurufen.
- Ein solcher expliziter Aufruf muss stets ganz am Anfang eines Konstruktors stehen.

## Verschattung von Variablen

**Falls `memb` eine Methode ist:**

- Wenn `memb` eine Methode mit den gleichen Argumenttypen (in der gleichen Reihenfolge), und dem gleichen Rückgabetypen ist, dann ist zunächst nur `memb` aus `A` sichtbar (Überschreiben).
- Wenn `memb` eine Methode mit unterschiedlichen Argumenttypen ist, dann sind sowohl `memb` aus `A` als auch die Methode der Oberklasse sichtbar (Überladen).
- Wenn die Argumenttypen übereinstimmen, aber der Rückgabetyp nicht, dann erhält man einen Compilerfehler.

## Erläuterungen

**„`super.`“ zum Zugriff auf members der Oberklasse**

Deklariert eine Klasse A einen Member `memb` gleichen Namens wie in einer Oberklasse, so ist nur noch der Member `memb` aus A sichtbar.

- Methoden mit unterschiedlichen Argument-Typen werden als verschieden angesehen.
- `super.memb` greift für das aktuelle Objekt `this` auf Attribute oder Objekt-Methoden `memb` der Oberklasse zu.
- Eine andere Verwendung von `super.` ist nicht gestattet.

## Verschattung von Variablen

**Falls `memb` eine Variable ist:**

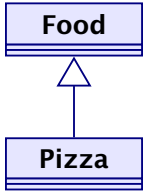
- Direkt (d.h. ohne `super.`) ist nur `memb` aus `A` sichtbar. `memb` kann einen anderen Typ als in der Oberklasse haben.

## Verschattung von Variablen

**Falls `memb` eine Methode ist:**

- Wenn `memb` eine Methode mit den gleichen Argumenttypen (in der gleichen Reihenfolge), und dem gleichen Rückgabetypen ist, dann ist zunächst nur `memb` aus `A` sichtbar (Überschreiben).
- Wenn `memb` eine Methode mit unterschiedlichen Argumenttypen ist, dann sind sowohl `memb` aus `A` als auch die Methode der Oberklasse sichtbar (Überladen).
- Wenn die Argumenttypen übereinstimmen, aber der Rückgabetyp nicht, dann erhält man einen Compilerfehler.

# 12.2 Private Variablen und Methoden




Das Programm `Eating` soll die Anzahl der Kalorien pro Mahlzeit ausgeben.

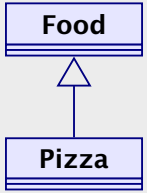


## Verschattung von Variablen

**Falls `memb` eine Variable ist:**

- Direkt (d.h. ohne `super.`) ist nur `memb` aus A sichtbar. `memb` kann einen anderen Typ als in der Oberklasse haben.

# 12.2 Private Variablen und Methoden




Das Programm Eating soll die Anzahl der Kalorien pro Mahlzeit ausgeben.



# Implementierung

```
1 public class Eating {
2     public static void main (String[] args) {
3         Pizza special = new Pizza(275);
4         System.out.print("Calories per serving: " +
              special.caloriesPerServing());
5     } // end of main
6 } // end of class Eating
```

# Implementierung

```
7  public class Food {
8      private int CALORIES_PER_GRAM = 9;
9      private int fat, servings;
10     public Food (int numFatGrams, int numServings) {
11         fat = numFatGrams;
12         servings = numServings;
13     }
14     private int calories() {
15         return fat * CALORIES_PER_GRAM;
16     }
17     public int caloriesPerServing() {
18         return calories() / servings;
19     }
20 } // end of class Food
```



# Implementierung

```
1  public class Eating {
2      public static void main (String[] args) {
3          Pizza special = new Pizza(275);
4          System.out.print("Calories per serving: " +
               special.caloriesPerServing());
5      } // end of main
6  } // end of class Eating
```

## Implementierung + Erläuterungen

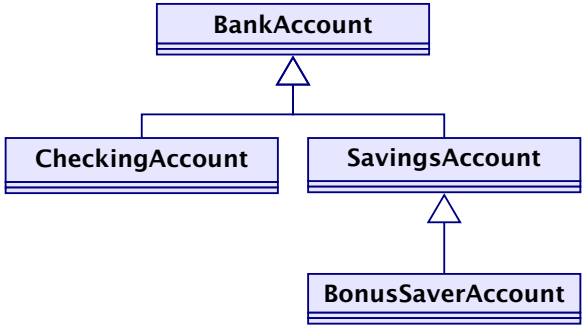
```
21 public class Pizza extends Food {
22     public Pizza (int amountFat) {
23         super(amountFat,8);
24     }
25 } // end of class Pizza
```

- Die Unterklasse `Pizza` verfügt über alle Members der Oberklasse `Food` — nicht alle direkt zugänglich.
- Die Attribute und die Objekt-Methode `calories()` der Klasse `Food` sind privat, und damit für Objekte der Klasse `Pizza` verborgen.
- Trotzdem können sie von der `public` Objekt-Methode `caloriesPerServing` benutzt werden.

Ausgabe des Programms: `Calories per serving: 309`

## Implementierung

```
 7 public class Food {
 8     private int CALORIES_PER_GRAM = 9;
 9     private int fat, servings;
10     public Food (int numFatGrams, int numServings) {
11         fat = numFatGrams;
12         servings = numServings;
13     }
14     private int calories() {
15         return fat * CALORIES_PER_GRAM;
16     }
17     public int caloriesPerServing() {
18         return calories() / servings;
19     }
20 } // end of class Food
```




## Implementierung + Erläuterungen

```
21 public class Pizza extends Food {
22     public Pizza (int amountFat) {
23         super(amountFat,8);
24     }
25 } // end of class Pizza
```

- Die Unterklasse `Pizza` verfügt über alle Members der Oberklasse `Food` — nicht alle direkt zugänglich.
- Die Attribute und die Objekt-Methode `calories()` der Klasse `Food` sind privat, und damit für Objekte der Klasse `Pizza` verborgen.
- Trotzdem können sie von der `public` Objekt-Methode `caloriesPerServing` benutzt werden.

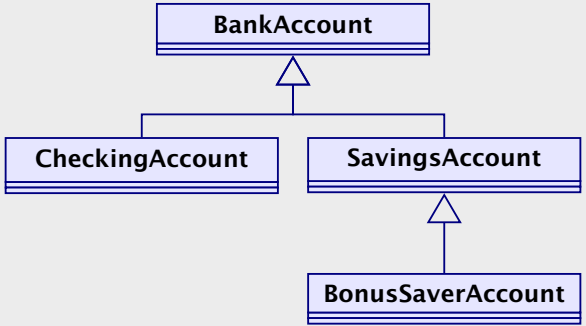
Ausgabe des Programms: `Calories per serving: 309`

# Aufgabe

- Implementierung von einander abgeleiteter Formen von Bankkonten.
- Jedes Konto kann eingerichtet werden, erlaubt Einzahlungen und Auszahlungen.
- Verschiedene Konten verhalten sich unterschiedlich in Bezug auf Zinsen und Kosten von Kontobewegungen.



# 12.3 Überschreiben von Methoden



## Einige Konten

```
1  public class Bank {
2      public static void main(String[] args) {
3          SavingsAccount savings =
4              new SavingsAccount(4321, 5028.45, 0.02);
5          BonusSaverAccount bigSavings =
6              new BonusSaverAccount (6543, 1475.85, 0.02);
7          CheckingAccount checking =
8              new CheckingAccount (9876,269.93, savings);
9          savings.deposit(148.04);     System.out.println();
10         bigSavings.deposit(41.52);   System.out.println();
11         savings.withdraw(725.55);    System.out.println();
12         bigSavings.withdraw(120.38); System.out.println();
13         checking.withdraw(320.18);   System.out.println();
14     } // end of main
15 } // end of class Bank
```

"Bank.java"

## Aufgabe

- Implementierung von einander abgeleiteter Formen von Bankkonten.
- Jedes Konto kann eingerichtet werden, erlaubt Einzahlungen und Auszahlungen.
- Verschiedene Konten verhalten sich unterschiedlich in Bezug auf Zinsen und Kosten von Kontobewegungen.

## Implementierung

```
1  public class BankAccount {
2      // Attribute aller Konten-Klassen:
3      protected int account;
4      protected double balance;
5      // Konstruktor:
6      public BankAccount(int id, double initial) {
7          account = id; balance = initial;
8      }
9      // Objekt-Methoden:
10     public void deposit(double amount) {
11         balance = balance + amount;
12         System.out.println(
13             "Deposit into account "    + account +"\n"
14                     + "Amount:\t\t"    + amount  +"\n"
15                     + "New balance:\t" + balance);
16     }
```

"BankAccount.java"

## Einige Konten

```
1  public class Bank {
2      public static void main(String[] args) {
3          SavingsAccount savings =
4              new SavingsAccount(4321, 5028.45, 0.02);
5          BonusSaverAccount bigSavings =
6              new BonusSaverAccount (6543, 1475.85, 0.02);
7          CheckingAccount checking =
8              new CheckingAccount (9876,269.93, savings);
9          savings.deposit(148.04);     System.out.println();
10         bigSavings.deposit(41.52);   System.out.println();
11         savings.withdraw(725.55);    System.out.println();
12         bigSavings.withdraw(120.38); System.out.println();
13         checking.withdraw(320.18);   System.out.println();
14     } // end of main
15 } // end of class Bank
```

"Bank.java"

## Erläuterungen

- Anlegen eines Kontos BankAccount speichert eine (hoffentlich neue) Kontonummer sowie eine Anfangseinlage.
- Die zugehörigen Attribute sind protected, d.h. können nur von Objekt-Methoden der Klasse bzw. ihrer Unterklassen modifiziert werden.
- die Objekt-Methode deposit legt Geld aufs Konto, d.h. modifiziert den Wert von balance und teilt die Kontobewegung mit.

## Implementierung

```
1  public class BankAccount {
2      // Attribute aller Konten-Klassen:
3      protected int account;
4      protected double balance;
5      // Konstruktor:
6      public BankAccount(int id, double initial) {
7          account = id; balance = initial;
8      }
9      // Objekt-Methoden:
10     public void deposit(double amount) {
11         balance = balance + amount;
12         System.out.println(
13             "Deposit into account "     + account +"\n"
14                     + "Amount:\t\t"     + amount  +"\n"
15                     + "New balance:\t" + balance);
16     }
```

"BankAccount.java"

## Implementierung

```
17      public boolean withdraw(double amount) {
18          System.out.println(
19              "Withdrawal from account "+ account +"\n"
20                              + "Amount:\t\t" + amount);
21          if (amount > balance) {
22              System.out.println(
23                  "Sorry, insufficient funds...");
24              return false;
25          }
26          balance = balance - amount;
27          System.out.println(
28              "New balance:\t"+ balance);
29          return true;
30      }
31  } // end of class BankAccount
```

"BankAccount.java"

## Erläuterungen

- Anlegen eines Kontos `BankAccount` speichert eine (hoffentlich neue) Kontonummer sowie eine Anfangseinlage.
- Die zugehörigen Attribute sind `protected`, d.h. können nur von Objekt-Methoden der Klasse bzw. ihrer Unterklassen modifiziert werden.
- die Objekt-Methode `deposit` legt Geld aufs Konto, d.h. modifiziert den Wert von `balance` und teilt die Kontobewegung mit.

## Erläuterungen

- Die Objekt-Methode `withdraw()` nimmt eine Auszahlung vor.
- Falls die Auszahlung scheitert, wird eine Mitteilung gemacht.
- Ob die Auszahlung erfolgreich war, teilt der Rückgabewert mit.
- Ein `CheckingAccount` verbessert ein normales Konto, indem im Zweifelsfall auf die Rücklage eines Sparkontos zurückgegriffen wird.

## Implementierung

```
17     public boolean withdraw(double amount) {
18         System.out.println(
19             "Withdrawal from account "+ account +"\n"
20                                 + "Amount:\t\t" + amount);
21         if (amount > balance) {
22             System.out.println(
23                 "Sorry, insufficient funds...");
24             return false;
25         }
26         balance = balance - amount;
27         System.out.println(
28             "New balance:\t"+ balance);
29         return true;
30     }
31 } // end of class BankAccount
```

"BankAccount.java"

# Erläuterungen

- Die Objekt-Methode `withdraw()` nimmt eine Auszahlung vor.
- Falls die Auszahlung scheitert, wird eine Mitteilung gemacht.
- Ob die Auszahlung erfolgreich war, teilt der Rückgabewert mit.
- Ein `CheckingAccount` verbessert ein normales Konto, indem im Zweifelsfall auf die Rücklage eines Sparkontos zurückgegriffen wird.



# Ein Girokonto

```
1 public class CheckingAccount extends BankAccount {
2     private SavingsAccount overdraft;
3     // Konstruktor:
4     public CheckingAccount(int id, double initial,
          SavingsAccount savings) {
5         super(id, initial);
6         overdraft = savings;
7     }
```

"CheckingAccount.java"

## Modifiziertes `withdraw()`

```
8     // modifiziertes withdraw():
9     public boolean withdraw(double amount) {
10        if (!super.withdraw(amount)) {
11            System.out.println("Using overdraft...");
12            if (!overdraft.withdraw(amount-balance)) {
13                System.out.println(
14                    "Overdraft source insufficient.");
15                return false;
16            } else {
17                balance = 0;
18                System.out.println(
19                    "New balance on account "
20                    + account + ": 0");
21            }
22        }
23        return true;
24    }
25 } // end of class CheckingAccount
```

"CheckingAccount.java"

## Ein Girokonto

```
1  public class CheckingAccount extends BankAccount {
2      private SavingsAccount overdraft;
3      // Konstruktor:
4      public CheckingAccount(int id, double initial,
           SavingsAccount savings) {
5          super(id, initial);
6          overdraft = savings;
7      }
```

"CheckingAccount.java"

## Erläuterungen

- Die Objekt-Methode `withdraw` wird neu definiert, die Objekt-Methode `deposit` wird übernommen.
- Der Normalfall des Abhebens erfolgt (als Seiteneffekt) beim Testen der ersten `if`-Bedingung.
- Dazu wird die `withdraw`-Methode der Oberklasse aufgerufen.
- Scheitert das Abheben mangels Geldes, wird der Fehlbetrag vom Rücklagen-Konto abgehoben.
- Scheitert auch das, erfolgt keine Konto-Bewegung, dafür eine Fehlermeldung.
- Andernfalls sinkt der aktuelle Kontostand auf $0$ und die Rücklage wird verringert.



## Modifiziertes `withdraw()`

```
8     // modifiziertes withdraw():
9     public boolean withdraw(double amount) {
10        if (!super.withdraw(amount)) {
11            System.out.println("Using overdraft...");
12            if (!overdraft.withdraw(amount-balance)) {
13                System.out.println(
14                    "Overdraft source insufficient.");
15                return false;
16            } else {
17                balance = 0;
18                System.out.println(
19                    "New balance on account "
20                    + account + ": 0");
21            }
22        }
23        return true;
24    }
25 } // end of class CheckingAccount
```

"CheckingAccount.java"

# Ein Sparbuch

```
1  public class SavingsAccount extends BankAccount {
2      protected double interestRate;
3      // Konstruktor:
4      public SavingsAccount(int id,double init,double rate){
5          super(id, init);
6          interestRate = rate;
7      }
8      // zusaetzliche Objekt-Methode:
9      public void addInterest() {
10         balance = balance * (1 + interestRate);
11         System.out.println(
12             "Interest added to account: "+ account
13             + "\nNew balance:\t" + balance);
14     }
15 } // end of class SavingsAccount
```

"SavingsAccount.java"



# Erläuterungen

- Die Objekt-Methode `withdraw` wird neu definiert, die Objekt-Methode `deposit` wird übernommen.
- Der Normalfall des Abhebens erfolgt (als Seiteneffekt) beim Testen der ersten `if`-Bedingung.
- Dazu wird die `withdraw`-Methode der Oberklasse aufgerufen.
- Scheitert das Abheben mangels Geldes, wird der Fehlbetrag vom Rücklagen-Konto abgehoben.
- Scheitert auch das, erfolgt keine Konto-Bewegung, dafür eine Fehlermeldung.
- Andernfalls sinkt der aktuelle Kontostand auf $0$ und die Rücklage wird verringert.

# Ein Sparbuch

```
1  public class SavingsAccount extends BankAccount {
2      protected double interestRate;
3      // Konstruktor:
4      public SavingsAccount(int id,double init,double rate){
5          super(id, init);
6          interestRate = rate;
7      }
8      // zusaetzliche Objekt-Methode:
9      public void addInterest() {
10         balance = balance * (1 + interestRate);
11         System.out.println(
12             "Interest added to account: "+ account
13             + "\nNew balance:\t" + balance);
14     }
15 } // end of class SavingsAccount
```

"SavingsAccount.java"



# Erläuterungen

- Die Klasse SavingsAccount erweitert die Klasse BankAccount um das zusätzliche Attribut double interestRate (Zinssatz) und eine Objekt-Methode, die die Zinsen gutschreibt.
- Alle sonstigen Attribute und Objekt-Methoden werden von der Oberklasse geerbt.
- Die Klasse BonusSaverAccount erhöht zusätzlich den Zinssatz, führt aber Strafkosten fürs Abheben ein.

## Ein Bonus-Sparbuch

```
1  public class BonusSaverAccount extends SavingsAccount {
2      private int penalty;
3      private double bonus;
4      // Konstruktor:
5      public BonusSaverAccount(int id, double init,
6                                       double rate) {
7          super(id, init, rate);
8          penalty = 25;
9          bonus = 0.03;
10     }
11     // Modifizierung der Objekt-Methoden:
12     public boolean withdraw(double amount) {
13         boolean res;
14         if (res = super.withdraw(amount + penalty))
15             System.out.println(
16                 "Penalty incurred:\t"+ penalty);
17         return res;
18     }
```

"BonusSaverAccount.java"

## Erläuterungen

- Die Klasse `SavingsAccount` erweitert die Klasse `BankAccount` um das zusätzliche Attribut `double interestRate` (Zinssatz) und eine Objekt-Methode, die die Zinsen gutschreibt.
- Alle sonstigen Attribute und Objekt-Methoden werden von der Oberklasse geerbt.
- Die Klasse `BonusSaverAccount` erhöht zusätzlich den Zinssatz, führt aber Strafkosten fürs Abheben ein.

# Ein Bonus-Sparbuch

```
19     public void addInterest() {
20         balance = balance * (1 + interestRate + bonus);
21         System.out.println(
22                 "Interest added to account: " + account
23             + "\nNew balance:\t" + balance);
24     }
25 } // end of class BonusSaverAccount
```

"BonusSaverAccount.java"



# Ein Bonus-Sparbuch

```
1  public class BonusSaverAccount extends SavingsAccount {
2      private int penalty;
3      private double bonus;
4      // Konstruktor:
5      public BonusSaverAccount(int id, double init,
6                                           double rate) {
7          super(id, init, rate);
8          penalty = 25;
9          bonus = 0.03;
10     }
11     // Modifizierung der Objekt-Methoden:
12     public boolean withdraw(double amount) {
13         boolean res;
14         if (res = super.withdraw(amount + penalty))
15             System.out.println(
16                 "Penalty incurred:\t"+ penalty);
17         return res;
18     }
```

"BonusSaverAccount.java"

## Programmausgabe

```
Deposit into account 4321
Amount: 148.04
New balance: 5176.49

Deposit into account 6543
Amount: 41.52
New balance: 1517.37

Withdrawal from account 4321
Amount: 725.55
New balance: 4450.94

Withdrawal from account 6543
Amount: 145.38
New balance: 1371.989999999998
Penalty incurred: 25

Withdrawal from account 9876
Amount: 320.18
Sorry, insufficient funds...
Using overdraft...
Withdrawal from account 4321
Amount: 50.25
New balance: 4400.69
New balance on account 9876: 0
```

## Ein Bonus-Sparbuch

```
19      public void addInterest() {
20          balance = balance * (1 + interestRate + bonus);
21          System.out.println(
22                  "Interest added to account: " + account
23              + "\nNew balance:\t" + balance);
24      }
25  } // end of class BonusSaverAccount
```

"BonusSaverAccount.java"