

Grundlagen der Informatik für Ingenieure I

3 Einführung in das objektorientierte Programmier-Paradigma

- 3.1 *Software Design-Methoden*
 - 3.1.1 *Top-down structured design*
 - 3.1.2 *Data-driven design*
 - 3.1.3 *Object-oriented design*
- 3.2 *Historische Entwicklung*
- 3.3 *OO-Programmierung - Grundlagen*
 - 3.3.1 *Klassen, Objekte, Methoden*
 - 3.3.2 *Eigenschaften (Attribute) und Verhalten (Methoden)*
 - 3.3.3 *Kreieren einer Klasse*
 - 3.3.4 *Beispiel: Motorbike*

3.1 Software Design-Methoden

- ◆ ***Top-down structured design***
 - Traditionelle Software-Design-Methode
- ◆ ***Data-driven design***
 - Orientiert sich an der Abbildung von Eingabedaten auf Ausgabedaten
- ◆ ***Object-oriented design***
 - die bisher "modernste" Methode
 - erste zugehörige Programmiersprache: SIMULA (1967)

1 Top-Down Structured Design

- ◆ Wesentlich durch die traditionellen Programmiersprachen (Fortran, Cobol, C, ...) beeinflusst.
- ◆ Einheit für Dekomposition: **Unterprogramm**
 - Resultierendes Programm hat die Form eines Baumes, in dem Unterprogramme ihre Aufgaben durch den Aufruf weiterer Unterprogramme erledigen.
- ◆ Algorithmische Dekomposition zur Zerlegung größerer Probleme
 - Zentrale Sicht:
 - Ausführung einer Problemlösung zerlegt in Teilproblemlösungen und Einzelschritten;
 - durch Vorgabe einer Reihenfolge --> Gesamtlösung

1 Top-Down Structured Design

- ◆ Eignung für die Strukturierung heutiger, sehr großer Softwaresysteme wird bezweifelt, trotzdem existieren große Softwaresysteme auf der Basis dieser Methode.
- ◆ Diese Methode erfaßt nicht explizit:
 - Datenabstraktion & *Information Hiding*
 - Nebenläufigkeit
- ◆ Teilproblemlösungen operieren auf globalem Datenbestand, lokale Daten sind im allgemeinen Zwischenspeicher.
- ◆ Bislang am häufigsten eingesetzte Design-Methode

2 Data-Driven Design

- ◆ Grundlegende Arbeiten u. a. von Jackson
- ◆ Softwarestruktur beruht auf Abbildung von Daten-Eingabe in Daten-Ausgabe
 - Anwendung vor allem im Bereich *Information Management*
- ◆ Probleme vor allem mit zeitkritischen Ereignissen
- ◆ hat sich nicht durchsetzen können.

3 Object-Oriented Design

Bertrand Meyer (1990):

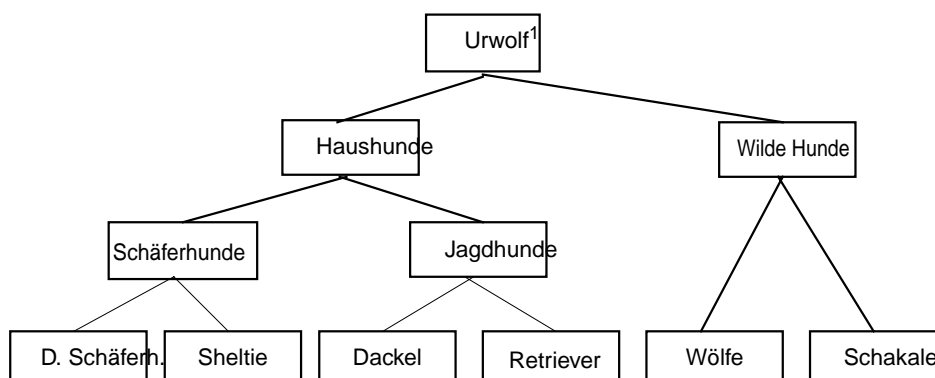
"Rechner führen Operationen auf bestimmten Objekten aus. Um flexiblere und wiederverwendbare Systeme zu erhalten, ist es daher sinnvoller, die Software-Struktur an diesen Objekten statt an den Operationen zu orientieren."

3 Object-Oriented Design

- ◆ Softwaresystem wird als Sammlung kooperierender **Objekte** modelliert
- ◆ Objekte (Instanzen) werden aus dem template (= Muster) "**Klasse**" erzeugt.
- ◆ Eine **Klasse** ist die Beschreibung der Eigenschaften aller aus dieser Klasse erzeugten Objekte.
- ◆ **Hierarchie** entsteht durch **Oberklassen** und **Unterklassen**, wobei jeweils die Unterklasse eine Spezialisierung der Oberklasse ist.

3 Object-Oriented Design

- ◆ Klassenhierarchie (verbreitet in der Wissenschaft):



1) Biologen mögen mir diese Taxonomie nachsehen

3 Object-Oriented Design

- ◆ Wird von modernen, höheren Programmiersprachen unterstützt:
 - Smalltalk, C++, ADA, **Java**
- ◆ Grundlage: objektorientierte Dekomposition
- ◆ Vorteile:
 - Wiederverwendung gemeinsamer Mechanismen;
 - Oberklassen beschreiben gemeinsame Eigenschaften, die von Unterklassen übernommen werden;
 - Software wird kompakter
 - Software ist leichter zu ändern und weiterzuentwickeln
 - Änderungen sind örtlich begrenzt;
 - Seiteneffekte werden vermieden;
 - Änderungen einer Oberklasse haben eine einheitliche Auswirkung auf die Unterklassen

3.2 Historische Entwicklung

- **Generationen von Programmiersprachen:**
 - ◆ **Erste** Generation (1954 - 1958)
 - Mathematische Ausdrücke (FORTRAN I, ALGOL58)
 - ◆ **Zweite** Generation (1959 - 1961)
 - Unterprogramme, getrennte Übersetzung (FORTRAN II)
 - Blockstruktur, Datentypen (ALGOL60)
 - Datenbeschreibung, Dateibehandlung (COBOL)
 - Listenverarbeitung, Zeiger (Lisp)

3.2 Historische Entwicklung

■ Generationen von Programmiersprachen (cont):

◆ Dritte Generation (1962 - 1970)

- verschiedene ALGOL-Nachfolger (ALGOL68, Pascal)
- Klassen, Datenabstraktion (Simula)

◆ Vierte Generation (1970 - 1995)

- Viele neue Sprachen
- nur wenige haben Bedeutung erlangt:
 - C, Pascal, Modula, Smalltalk, C++, Java

3.3 OO-Programmierung - Grundlagen

■ Definition

- ◆ **OO** ist eine Methode der Implementierung.
- ◆ Programme sind in Form von Mengen kooperierender **Objekte**, die in den zugehörigen Klassen beschrieben werden, organisiert.
- ◆ Ein Objekt wird aus einer **Klasse** erzeugt.
- ◆ Die Klassen sind Bestandteil einer über **Vererbungsbeziehungen** definierten **Hierarchie** von Klassen.

1 Klassen, Objekte, Methoden

- ◆ **Klasse (Class)** = Objektbeschreibung (Template; Muster; Vorschrift)
 - Beschreibung der Eigenschaften (→Attribute) der aus dieser Klasse erzeugten Objekte.
 - und Beschreibung der Operationen der Objekte (→**Methoden (methods)**) dieser Klasse.
 - **Vererbung (inheritance)**: Relation zwischen Klassen.
 - Objektorientierte Programmierung (OOP) verwendet Objekte und nicht Algorithmen als die grundlegenden Bausteine der Problemlösung.
 - Die Begriffe Objekt und Instanz werden synonym verwendet.

1 Klassen, Objekte, Methoden

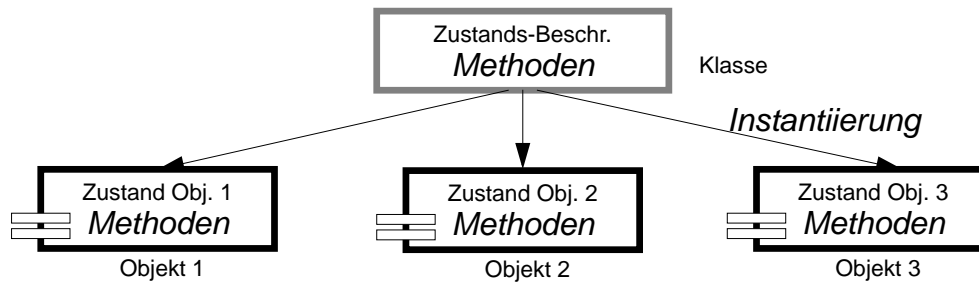
- ◆ **Instantiierung** = Erzeugung eines Objekts (einer Instanz) einer Klasse.
 - Alle Objekte können den in der Klasse implementierten Code der Methoden gemeinsam nutzen.
 - Sie haben aber jeweils eine eigene Version des Objektzustandes (Datenbasis), gemäß der Strukturbeschreibung in der Klasse.
- ◆ **Objektvariablen (Attribute)** = Variablen eines Objekts (einer Instanz) = Zustand

1 Klassen, Objekte, Methoden

◆ Methoden = Operationen eines Objekts (Schnittstelle)

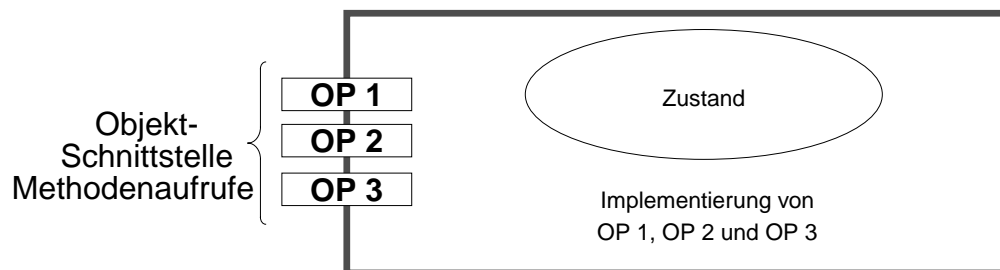
- Die Methoden eines Objekts definieren das Verhalten (die Zustandsübergänge) eines Objekts.

◆ Graphische Darstellung:



1 Klassen, Objekte, Methoden

◆ Objekt = Variablen (Zustand) + Operationen



Zusammenfassung von Datenstrukturen und Operationen auf diese Datenstrukturen zu einer Programmeinheit.

◆ Klassisches Beispiel: Warteschlange

- Warteschlange ist eine Ansammlung von Elementen mit
- der Variablen (Attribut) **queueLength** (Warteschlangenlänge)
- und den Operationen (Methoden) **append** (anhängen) und **remove** (entfernen)

2 Eigenschaften (Attribute) und Verhalten (Methoden)

◆ Beispiel: "abstraktes" Motorrad:

- Zunächst führen wir eine Klasse **Motorbike** ein.
- Diese Klasse hat einige Eigenschaften (Attribute).
- Diese Attribute werden mit Hilfe von → Variablen und deren → Wertebereiche beschrieben, wie z. B.:

```
make: [Honda, BMW, Yamaha]
color: [red, green, silver, brown]
engineOn: [true, false]
[...]: Wertebereich
```

- *color, make, engineOn* sind die Namen der Variablen (Objektvariablen).
- Der Inhalt der Variablen (Attribute) beschreibt den Zustand des Objekts.
- z.B.: make = BMW, color = green, engineOn = false

2 Eigenschaften (Attribute) und Verhalten (Methoden)

- Das **Verhalten** dieser Klasse wird von **Methoden** beschrieben.
- Diese **Methoden** können die Inhalte der Variablen (Attribute) verändern, d. h. den Zustand des Objekts:

```
Start the engine    --> startEngine
Stop the engine     --> stopEngine
Show Attributes     --> showAtts
```

3 Kreieren einer Klasse

- ◆ Definition einer Klasse:

```
class Motorbike {
}
```

- ◆ Vereinbarung der Objektvariablen (Attribute):

```
String make;
String color;
boolean engineOn;
```

- ◆ Definition einer Methode:

```
void startEngine() {
    if ( engineOn == true )
        System.out.println( "The engine is already on." );
    else {
        engineOn = true;
        System.out.println( "The engine is now on." );
    }
}
```

3 Kreieren einer Klasse

- ◆ Der bisher erstellte Programmcode kann aber noch nicht ausgeführt werden.
- ◆ Was fehlt, ist eine Methode, die die Klasse **Motorbike** "benutzt".
- ◆ Der Java-Interpreter muß wissen, mit welcher Anweisung er die Programmausführung beginnen soll.
- ◆ Deshalb muß es **genau eine Methode** geben in der ein Objekt der Klasse **Motorbike** erzeugt wird und dessen Methoden dort benutzt werden.
- ◆ Diese Methode besitzt den Namen "**main**"!

3 Kreieren einer Klasse

◆ Methode: `main`

```
public static void main( String args[] ) {
    Motorbike myBike;

    myBike = new Motorbike();

    myBike.setMake( "Yamaha" );
    myBike.setColor( "yellow" );

    System.out.println( "Calling showAtts..." );
    myBike.showAtts();

    System.out.println( "-----" );

    System.out.println( "Starting engine..." );
    myBike.startEngine();

    .....
}
```

- `myBike` ist Objekt der Klasse **Motorbike** (wird mit **"new"** erzeugt).
- `myBike.startEngine()` ruft die Methode `startEngine()` für das Objekt `myBike` auf.

```
class Motorbike {
    private String make;
    private String color;
    private boolean engineOn = false;

    void startEngine() {
        if ( engineOn == true )
            System.out.println( "The engine is already on." );
        else {
            engineOn = true;
            System.out.println( "The engine is now on." );
        }
    }

    void showAtts() {
        System.out.println( "This motorbike is a " + color + " " + make );
        if ( engineOn == true )
            System.out.println( "The engine is on." );
        else
            System.out.println( "The engine is off." );
    }

    void setMake( String comp ) {
        make = comp;
    }

    void setColor( String co ) {
        color = co;
    }
}
```

Programm:

Programm (Fortsetzung):

```

public static void main( String args[] ) {
    Motorbike myBike;

    myBike = new Motorbike();

    myBike.setMake( "Yamaha" );
    myBike.setColor( "yellow" );

    System.out.println( "Calling showAtts..." );
    myBike.showAtts();

    System.out.println( "-----" );

    System.out.println( "Starting engine..." );
    myBike.startEngine();

    System.out.println( "-----" );

    System.out.println( "Calling showAtts..." );
    myBike.showAtts();

    System.out.println( "-----" );

    System.out.println( "Starting engine..." );
    myBike.startEngine();

}
}

```

Ergebnis

```

fai40u - /home/inf4/bolch/Lehrveranstaltungen/GDI-MASCH/GDI2003/Vorlesung - Konsole «3»
File Sessions Settings Help
fai40u: 17:43 Beispiele/Kap03 [17] > xemacs Motorbike.java &
[1] 12478
fai40u: 17:43 Beispiele/Kap03 [18] > ls
Motorbike.java
fai40u: 17:43 Beispiele/Kap03 [19] > javac Motorbike.java
fai40u: 17:44 Beispiele/Kap03 [20] > ls
Motorbike.class Motorbike.java
fai40u: 17:44 Beispiele/Kap03 [21] > java Motorbike
Calling showAtts...
This motorbike is a yellow Yamaha
The engine is off.
-----
Starting engine...
The engine is now on.
-----
Calling showAtts...
This motorbike is a yellow Yamaha
The engine is on.
-----
Starting engine...
The engine is already on.
fai40u: 17:44 Beispiele/Kap03 [22] >

```