Softwaretechnik

Klaus Knopper

(C) 2019 Klaus.Knopper@hs-kl.de

Organisatorisches

- Vorlesung/Übung SWT Java+Webentwicklung wöchentlich
- Empfohlene Gruppenaufteilung:
  Gruppe 1: Nachname Anfangsbuchstabe A-L
  Gruppe 2: Nachname Anfangsbuchstabe M-Z
- Übungsaufgaben (freiwillig) online jeweils nach der Vorlesung.

☞ `http://knopper.net/bw/swt/`

Zusammenfassung SWT (1)

Nach den mathematischen und technischen Grundlagen der Informatik, und dem ersten Einblick in die Funktionsweise formaler Sprachen (Programmiersprachen) lieg der Schwerpunkt in „Softwaretechnik“ in der praktischen Programmierung und (neu) dem Verständnis der Systemtechnik bei modernen elektronischen [Datenverarbeitungs-]Geräten, Intranet- und Internet-Diensten.

In den Programmierteilen/Übungen werden die Konstrukte prozeduraler und objektorientierter Programmiersprachen wiederholt und vertieft, und lösungsorientiert Ansätze implementiert.

Als „Lernsprache“ kommt im ersten Teil von Softwaretechnik, wie auch schon in „Grundlagen der Informatik“, die Programmiersprache JAVA zum Einsatz, wobei jetzt vor allem die objektorientierten „Spezialitäten“ der Programmiersprache erlernt und genutzt werden. Im Teil „Webentwicklung“ werden hingegen HTML, JavaScript und PHP eingesetzt, um formularbasierte Web-Applikationen zu programmieren (separater Foliensatz!).

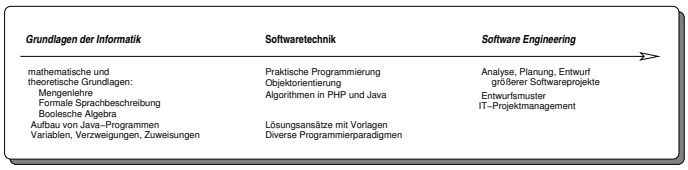
Zusammenfassung (2)

Neben der Programmierung bildet der Einblick in moderne Hardwarearchitekturen, System- und Anwendersoftware eine Rolle, um die Zusammenhänge bei Anwendungsentwicklung und Nutzung von Computersystemen besser zu verstehen und effiziente Programme zu entwickeln.

Kursziel ist die Fähigkeit, für ein gegebenes Problem die „am besten passende“ programmiertechnische Lösung mit den erlernten Hilfsmitteln selbstständig erstellen zu können.

Neben HTML/JavaScript/PHP im Teil 2 für die praktische Web-Programmierung können auch weitere Programmiersprachen (z.B. Perl, Python, Bash) angesprochen werden, die einige Aufgaben schneller lösen können als komplexe JAVA-Programme, aber am Ende des Kurses im Gegensatz zu JAVA nicht perfekt beherrscht werden müssen.

Einordnung „Softwaretechnik“



Paradigmen

Ein Paradigma bezeichnet einen *Kernsatz*, der einen Sachverhalt beschreibt oder modelliert. Üblicherweise wird in einem Paradigma in einem Satz zusammengefasst, worum es geht.

In der Programmierung bezeichnet ein Paradigma die Herangehensweise an ein Problem. Für unterschiedliche Probleme sind unterschiedliche Lösungsansätze optimal, und dementsprechend gibt es für jede Aufgabe auch eine „am besten passende“ Programmiersprache.

Imperatives Programmierparadigma

„Befehle werden ausgeführt.“

Beispiel in der Shell (bash):

```
read -p "Bitte x eingeben: " x
let xx=x*x
echo "x zum Quadrat ist" $xx
```


Prozedurales Programmierparadigma

„Oft verwendete Befehlsfolgen werden zu Prozeduren und Funktionen zusammengefasst.“

Beispiel in C:

```
int quadrat(int x) { return x*x; }
...
int c2 = quadrat(a) + quadrat(b);
```


Funktionales Programmierparadigma

„Die Lösung steckt in der Definition.“

Beispiel in Haskell:

```
fib :: Integer -> Integer
fib(0) = 0
fib(1) = 1
fib(n+2) = fib(n) + fib(n+1)
Main> fib(30)
```

Objektorientiertes Programmierparadigma

„Objekte beschreiben konkrete Dinge durch Eigenschaften (Attribute) und Methoden.“

Beispiel in JAVA:

```
public class Auto extends Fahrzeug {
  Motor m;
  Räder[4] r;
  ...
  public boolean start_motor();
  public void tanken(Benzinart b);
  ...
}
```


Compilieren vs. Interpretieren (1)

Bei **COMPILIERENDEN** Programmiersprachen wird ein menschenlesbarer **Quelltext** in verschiedene **Zwischenformen** und am Schluss in **maschinen**abhängigen **Code** übersetzt, der dann direkt (!) auf der CPU des Rechners ausgeführt wird.

Beispiel: C-Programm `hello.c`

```
#include <stdio.h>
int main(){
 puts("Hello, World!");
 return 0;
}
```

C ☞ Präprozessor:	`gcc -E hello.c -o hello.i`
Präprozessor ☞ Assembler:	`gcc -S hello.i -o hello.S`
Assembler ☞ Maschinencode:	`gcc hello.S -o hello.exe`
Ausführen:	`./hello.exe`

Compilieren vs. Interpretieren (2)

Bei **INTERPRETIERENDEN** Programmiersprachen wird der Quelltext **direkt** und ohne Zwischenschritt von einem **Interpreter**-Programm ausgewertet und **ausgeführt**.

Anders formuliert: Quelltext und ausführbares Programm sind identisch, benötigen aber zum Ausführen den passenden Interpreter.
Beispiele:

- Bash
- Haskell
- Perl
- PHP
- Javascript

Compilieren vs. Interpretieren (3)

Halb und Halb:

In JAVA wird zunächst aus dem „menschenlesbaren“ Quelltext (`*.java`) ein „interpreteroptimierter“ Binärcode (`*.class`) erstellt, und dieser dann durch den Interpreter, der als „virtuelle Maschine“ bezeichnet wird, ausgeführt. Hierbei können auch Bibliotheken und Programmkomponenten mitverwendet werden, die im Maschinencode der realen Hardware vorliegen (z.B. ARM-Libraries im Falle von Android). Beispiele:

- Java-Compiler (javac) + Java-Runtime (java)
- Android: Dalvik (Bytecode-Compiler+Interpreter) und ART (neue Android RunTime, Beta-Status)
- Python

Wiederholung: JAVA

Java ist eine **objektorientierte Programmiersprache**, die komplexe Zusammenhänge und Strukturen anhand von **Klassen** und **Objekten** modelliert, und dem Programmierer damit die Abstraktion einer Aufgabenstellung erleichtert und die Übersichtlichkeit auch großer Programme fördert. Durch Kapselung von Funktionen und Vererbung wird die Entwicklung von Programmier**schnittstellen** und **Wiederverwendbarkeit** besonders gut unterstützt, was für die Implementation von „großen“ Anwendungen (Middleware, GUIs auf dem Desktop) sehr hilfreich sein kann.

Grundsätzliches zu Java

- Der Java-Compiler (`javac`) erzeugt üblicherweise keinen selbstständig lauffähigen Maschinencode[a], sondern einen sogenannten *Bytecode*, zu dessen Ausführung die Java Virtuelle Maschine (JVM bzw JRE) benötigt wird.
- Java-Bytecode gab es bis JAVA Vesion 9 auch in einer „abgespeckten“ Form, die in einem Browser (mit Java-Plugin) lauffähig war („Applet“-Klasse). In der Übung 1 testen wir, ob dies noch zumindest in Eclipse mit dem Appletviewer läuft. Ansonsten in der klassischen Form als Objektdatei zur Ausführung mit der JVM.

[a]

Vorteile von Java-Programmen

- Architektur (Rechner-) unabhängig, zur Ausführung wird lediglich eine auf der gewählten Rechnerplattform installierte und lauffähige Java Virtuelle Maschine benötigt (‘write once, run everywhere“).
- Große Menge an vordefinierten Klassen und Methoden.
- „Baukasten“-Prinzip mit Libraries, „Beans“ und „Tasklets“.
- Basis und Derivate für mobile Anwendungssysteme (z.B. Android/Dalvik VM).
- Browser-Plugin erlaubt(e) bis Java 8 die Ausführung von Java-Programmen als *Applet*s im Browser.
- Leistungsfähige Entwicklungsumgebungen (z.B. **`eclipse`**) verfügbar.

Nachteile von Java

- Langsam, da nur interpretiert und nicht direkt als Maschinencode ausgeführt.
- Es ist eine Virtuelle Maschine (VM) notwendig, die zur Programmversion „passen“ muss.
- Inkompatibilitäten durch mangelhafte Versionierung von Klassenbibliotheken und ggf. veraltete virtuelle Maschinen.
- Oft hardwareabhängige Klassenbibliotheken zerstören die Idee von „write once, run everywhere“.
- Wird schnell unübersichtlich ohne ordnende Entwicklungsumgebung.
- Zwar sind viele Standard-Klassenmethoden „selbsterklärend“ benannt, jedoch ist der Quelltext gegenüber beispielsweise C oft unverhältnismäßig umfangreich bei gleicher Funktionalität.

Beispiel: „Hello, World!“

```
public class hello
 {
  public static void main(String[] args)
   {
    System.out.println("Hello, World!");
   }
 }
```

Achtung: **Die JVM führt standardmäßig die Klasse aus, die so heißt wie die übersetzte Datei.** Der Quelltext muss hier also **`hello.java`** heißen, und der Bytecode wird nach der Übersetzung (**`javac hello.java`** erzeugt **`hello.class`**) entsprechend mit **`java hello`** ausgeführt!

Gleiches Beispiel in C: **`main(){ puts("Hello, World."); }`**
Gleiches Beispiel in Basic: **`print "Hello, World.";`**
Gleiches Beispiel in Bash: **`echo 'Hello, World.'`**

Ein Applet

„Java ist einfach.“ (?)

```
import java.applet.*;
import java.awt.*;
public class Text extends Applet {
 String hello = "Hello World";
 public void paint(Graphics g) {
     g.drawString(hello, 5, 25);
  }
}
```

Dieses Applet kann mit einem Fenster verbunden werden oder (nur bis JAVA 8) in HTML-Seiten eingebettet per **APPLET**-Tag, vom Browser per Plugin ausgeführt werden.

Java-Schlüsselwörter

Die folgenden Schlüsselwörter sind Bestandteil der Sprache Java, und dürfen nicht als Bezeichner für Variablen verwendet werden:

```
abstract   boolean      break   byte
case       char         class   const
continue   default      do      double
else       extends      final   finally
float      for          goto    if
implements import       instanceof  int
long       native       new     package
private    protected    return  short
super      switch       synchronized this
throw      throws       transient  try
void       while
```


Variablendeklarationen in Java

Im Gegensatz zu C können in Java Variablen auch zwischen Anweisungen bzw. Methodenaufrufen deklariert werden, z.B. erst unmittelbar vor ihrer ersten Benutzung.

```
public class VarDecl {
  public static void main(String[] args) {
    int a;
    a = 1;
    char b = 'x';
    System.out.println(a);
    double c = 3.1415;
    System.out.println(b); System.out.println(c);
    boolean d = false; System.out.println(d);
    for(int i = 0; i < 10; i++)
      System.out.println(i);
  }
}
```

Klassen vs. Dateien

Es ist zwar möglich, Klassen innerhalb anderer Klassen zu definieren, üblicherweise werden Klassen aber in einzelnen Dateien gespeichert, wobei der Dateiname dem Klassennamen (plus Endung **`.java`**) entspricht, unter Beachtung von Groß- und Kleinschreibung.

Wird nun in einer Klasse auf Methoden oder Variablen einer anderen Klasse zugegriffen, so versucht die Java VM die jeweilige Klasse aus einer Datei **`KlassenName.class`** nachzuladen, d.h. jede in einem Java-Programm verwendete Klasse darf (und wird üblicherweise auch) in einer separaten Datei gespeichert und übersetzt werden.

Der „Zusammenbau“ des Programms und die Evaluation der Klassenmethoden und Variablen erfolgt zur Laufzeit, sofern nicht schon der Compiler die Informationen über eine Klasse benötigt, von der die korrekte Übersetzung des anderen Klasse abhängt. In diesem Fall muss der Quelltext für die jeweiligen Klassen in der richtigen Reihenfolge übersetzt werden.

`static`-Variablen und Methoden

(Nicht-statische) Variablen und Methoden in einer Klasse können erst dann benutzt werden, wenn von der Klasse ein Objekt mit **`new`** erzeugt wird.
Nur die als **`static`** deklarierten Variablen, Objekte und Methoden existieren bereits vom ersten Laden der Klasse bis zum Programmende, und können auch von mehreren Instanzen/Objekten einer Klasse gemeinsam benutzt werden, werden also nicht für jede Instanz mit **`new`** neu erzeugt. Manche von der Java VM und der Java Klassenbibliothek vorgegebene Variablen oder Methoden müssen als **`static`** definiert werden, z.B. das schon bekannte **`public static void main(...)`** als automatisch aufgerufene Methode.

Deklaration und Nutzung von Arrays

Arrays in Java sind Objekte, die mehrere Elemente gleichen Datentyps speichern können. Gleichzeitig enthalten Arrays als Klasse auch Methoden und Variablen, mit denen z.B. die bei der Instanzierung angegebene Größe festgestellt werden kann. Zunächst muss zuerst eine Array-Variable deklariert werden und anschließend das mit **`new`** erzeugte Array der Variablen zugewiesen werden.

```
int[] a;  // Deklaration Array-Variable a
// Zuweisung eines Arrays mit 5 int-Elementen
a = new int[5];
```

Die Deklaration und Initialisierung kann auch in einem Schritt durchgeführt werden.

```
int[] a = new int[5];
int[] a = { 1, 2, 3, 4, 5}; // Initialisierung
```

Zugriff auf Arrays (1)

Der Zugriff auf ein Array-Element erfolgt, wie in C, über seinen Index, beginnend mit 0.

```
public static void main(String[] args)
{
  int[] zahl = new int[2];
  zahl[0] = 2;
  zahl[1] = 3;
  System.out.println("zahl hat " + zahl.length +
                     " Elemente.");
  System.out.println(zahl[0]);
  System.out.println(zahl[1]);
  }
}
```


Zugriff auf Arrays (2)

Typisch ist der Zugriff auf Arrays mit einer **`for()`**-Schleife, die von 0 bis zur Arraygröße minus 1 zählt. Das folgende Beispiel gibt die Kommandozeilenparameter, mit denen das Java-Programm **`Beispiel`** aufgerufen wurde, nacheinander aus.

```
public static void main(String[] args) {
 for(int i=0; i<args.length; i++)
  System.out.println("args[" + i + "] ist: "
                     + args[i]);
}
```

Beispiel-Aufruf:

```
java Beispiel "Dies ist ein Test" und so weiter.
```


Arrays sortieren - Arrays.sort()

```
import java.util.Arrays;
...
int[] array_1 = { 10, 5, 1, 8, -1, 4 };
Arrays.sort(array_1);
```

Die **`String`**-Klasse (1)

In der Java-Klasse **`String`** sind im Gegensatz zum aus C bekannten **`char *`** auch Methoden definiert, die es erlauben, mit dem aus der Arithmetik bekannten Operatorzeichen **`+`** Zeichenketten zusammenzuhängen, oder Umwandlungen zwischen Text und Zahlen vorzunehmen.

```
public class StringVerkett
{
  public static void main(String[] args)
  {
    int a = 5;
    double x = 3.14;

    System.out.println("a = " + a);
    System.out.println("x = " + x);
  }
}
```


Die **`String`**-Klasse (2)

```
public class StringVergleich
 {
  public static void main(String[] args)
  {
    String a = new String("hallo");
    String b = new String("hallo");
    System.out.println("a == b liefert " + (a == b));
    System.out.println("a != b liefert " + (a != b));
  }
}
```


Die **`String`**-Klasse (3)

```
public class StringVergleich2
{
  public static void main(String[] args)
  {
    String a = new String("hallo");
    String b = new String("hallo");
    System.out.println("a.equals(b) liefert " +
                                    a.equals(b));
  }
}
```

Weitere Methoden der `String`-Klasse

Doku: ☞ JAVA 6 API

`boolean equalsIgnoreCase(String anotherString)`
Vergleicht die beiden **`Strings`** unabhängig von Groß-/Kleinschreibung.

`String trim()` Entfernt Leerzeichen am Anfang und Ende.

`char charAt(int index)` Gibt das Zeichen an der Stelle **`index`** des **`String`** zurück.

`int indexOf(String str)` Gibt die Stelle des ersten Vorkommens von **`str`** in der Zeichenkette zurück.

`int length()` Gibt die Anzahl der im **`String`** enthaltenen Zeichen zurück. Achtung: Anders als bei Arrays ist dies eine Funktion!

`String substring(int beginIndex, int endIndex)` Gibt den Teil des String zurück, der bei **`beginIndex`** beginnt und mit **`endIndex`**-1 endet.

Von `String` nach `int`

Die Zeichenkette **`"123"`** ist etwas anderes als die Zahl **`123`**. Eine automatische Umwandlung von **`String`** nach **`int`** findet nicht statt.
In der JAVA-Bibliothek befinden sich z.B. in der Klasse **`Integer`** Hilfsfunktionen für die Umwandlung.

```
// Nicht möglich: String s = 123;
// Nicht möglich: int i = "123";

// OK:
String s = new Integer(123).toString();
int i = Integer.valueOf("123").intValue();
// Alternativ:
int i = Integer.parseInt("123");
```


Integeroperationen - Beispiel

Die Standard-Klasse **`Integer`** in Java stellt einige praktische Methoden zur Verfügung, die mit dem Basistyp **`int`** nicht so einfach zu realisieren sind.

```
public class IntOut0 {
 public static void main (String args[]) {
  int k=987654321;
  System.out.println(k + " zur Basis 10 ist " +
                     Integer.toString(k));
  System.out.println(k + " zur Basis  2 ist " +
                     Integer.toBinaryString(k));
  System.out.println(k + " zur Basis  8 ist " +
                     Integer.toOctalString(k));
  System.out.println(k + " zur Basis 16 ist " +
                     Integer.toHexString(k));
  System.out.println(k + " zur Basis  3 ist " +
                     Integer.toString(k,3));
 }
}
```


Ende Abschnitt „Wiederholung / Vertiefung Arrays und Strings“.

Objektorientierte Programmierung (OOP)

OOP (1)

Bisher erschien das Programmieren der **`main()`** umgebenden Klasse einfach nur umständlich, nun wird der Sinn und Zweck objektorientierter Programiersprachen untersucht.

```
public class OO {
 void hello() { System.out.println("Hello"); }
 public static void main(String[] args){
  OO oo = new OO();
  oo.hello();
 }
}
```


OOP (2)

Seit Beginn der 80er Jahre hat sich die Objektorientierung in der Softwaretechnik kontinuierlich ausgebreitet und ist heute beherrschend. Dahinter verbirgt sich zunächst ein neues Paradigma:

Die Anwendung (das Programm) besteht aus einer Menge miteinander agierender *Objekte*. Alle Eigenschaften und Methoden dieser Objekte sind in ihrem Inneren gekapselt.

OOP (3)

Was soll der Vorteil der Objektorientierung sein?

- Während die verwendeten Methoden und Eigenschaften der Objekte durchaus komplex sein können, ist der Zugriff und die Zusammenschaltung sehr einfach, da die Objekte selbst „wissen“, wie sie funktionieren.
- Kritische Parameter und Funktionen können „privat“ gemacht und somit vor dem Zugriff von außerhalb des Objektes geschützt werden ☞ Geheimnisprinzip (18).
- Sobald die Logik eines Objektes in diesem implementiert ist, funktioniert es „von alleine“.
- Wiederverwendbarkeit und Programmieren im Team an Teilaufgaben (Module) großer Programme wird durch die Kapselung in Objekte und Pakete unterstützt.
- Durch *Vererbung* und *Spezialisierung* können bestehende Programme leicht erweitert werden, ohne bei Änderungswünschen alles neu schreiben zu müssen.
- Der Programmierer wird von der Verwaltung des Hauptspeichers entbunden, durch dynamisches Erzeugen und automatisches Löschen von Objekten, was auch Fehlerquellen durch falsches Allozieren und Freigeben von Speicher ausschließt (eine der häufigsten Fehlerquellen z.B. in C).

OOP (4)

Die Vorteile der Objektorientierten Programmierung zeigen sich oft erst bei größeren, im Team bearbeiteten Projekten ☞ Software Engineering (übernächstes Semester).

Dennoch werden die Eigenheiten der Objektorientierung auch bei kleinen Programmen (s. nächste Folie) durch regelmäßige Übung bald zur Gewohnheit.

OOP (5)

Entscheidend für den objektorientieren Ansatz ist erst im zweiten Schritt das objektorientierte Programmieren, zunächst findet das **Denken in Objekten** statt.

- Es wird dazu in Konzepten und **Begriffen der realen Welt** anstatt in rechnernahen Konstrukten wie „Haupt- und Unterprogramm“ gedacht.
- Vor der Programmierung wird **analysiert**, **welche Objekte von Bedeutung sind**, um die **Aufgaben des Zielsystems zu erfüllen**.

Beispiel: Für die Entwicklung einer Bankanwendung müssen zunächst die relevanten Objekte gefunden werden:

1. Konto
2. Kunde
3. ...

Objekte

Jedes Objekt hat gewisse Attribute/Eigenschaften und ein Verhalten.

- Die **Eigenschaften** werden durch **Daten** beschrieben, z.B. beim *Konto*: *KontoNr*, *Saldo*, ...
- Das **Verhalten** wird durch Operationen **(Methoden)** beschrieben, die auf einem Objekt ausgeführt werden können, z.B. beim *Konto*: *Geld abheben* oder *Geld einzahlen*.

Klassen

Klassen stellen die **Baupläne für Objekte** dar. Von einer Klasse können i.d.R. beliebig viele gleichartige Objekte erzeugt **(instanziiert)** werden, die unterschiedliche konkrete **Belegungen ihrer Eigenschaften** besitzen können.

Beispiel: Es gibt mehrere von der Klasse `Konto` gebildete Objekte, die unterschiedliches `Saldo`, `KontoNr` usw. besitzen.

Klassen entsprechen damit **Datentypen**, die aber komplexer aufgebaut sind als die bekannten Basisdatentypen `int`, `float` usw.

Objekte stellen damit Variablen **(Instanzen)** dieser Datentypen dar.

Aufbau von Klassen

- Jede Klasse besitzt einen Klassen-**Namen**.
- Die Klasse legt die **Datenfelder** und die **Methoden** der von ihr gebildeten Instanzen fest.
- Klassen stellen außerdem einen **Namensraum** dar: Die gleichen Datenfelder und Methodensignaturen können in verschiedenen Klassen existieren, aber unterschiedliche Bedeutung bzw. Funktionsweise besitzen.
- Jede Klasse besitzt mindestens einen **Konstruktor** (16), mit dem sich Objekte von ihr instanziieren lassen, auch wenn dieser nicht explizit programmiert wird.

Konstruktor (1)

Der **Konstruktor** ist eine Funktion, die so heißt wie die Klasse, in der sie steht, und die ein von der Klasse instanziiertes Objekt zurückgibt. Sofern der Konstruktor nicht in der Klasse angegeben ist, gilt der **Default Konstruktor**, der lediglich Speicherbereich für das neue Objekt zur Verfügung stellt.

Wird der Konstruktor explizit programmiert, so kann er **Initialisierungsaufgaben** übernehmen, beispielsweise eine neue Kontonummer erzeugen und den Kontostand zunächst auf 0 setzen.

```
public Konto(){
 saldo_euro = saldo_cent = 0;
 iban = "DE" + (long) (Math.random() *
                 10000000000000000000000L);
}
```

Aufruf in `main()`: `Konto k1 = new Konto();`

Konstruktor (2)

Mit einem weiteren Konstruktor, der Übergabeparameter besitzt, lässt sich das Erzeugen eines Objektes besser steuern:

```
public Konto(String ki, String ib,
             int se, int sc){
 kontoinhaber = ki;
 iban = ib;
 saldo_euro = se;
 saldo_cent = sc;
}
```

Aufruf in `main()`:

```
Konto k2 = new Konto("K.K.","DE012345678...",1000,0);
```


Destruktor

Jede Klasse enthält, auch wenn es nicht explizit angegeben ist, eine Methode, die nach Beendigung der Lebenszeit eines Objektes dieser Klasse automatisch von der sog. „Garbage Collection“ der Java VM aufgerufen wird. Der genaue Zeitpunkt ist allerdings nicht vorhersehbar.

```
public class KonstruktorTest {
  public KonstruktorTest()  {
      System.out.println("Konstruktor wurde aufgerufen!");
  }
  protected void finalize()  {
      System.out.println("Destruktor wurde aufgerufen!");
  }
  public static void main(String[] args) {
      KonstruktorTest t1 = new KonstruktorTest();
  }
}
```

Garbage Collector aufrufen

```
[...]
System.gc();
[...]
```

Hiermit werden die Destruktoren aller nicht mehr benötigten Objekte aufgerufen, und der Speicher freigegeben.

Programmierung der Klasse **`Konto`**

Beispiel:

```
class Konto {
 String kontoinhaber;
 String iban;
 int saldo_euro;
 int saldo_cent;
 void einzahlen(int euro, int cent);
 boolean abheben(int euro, int cent);
 boolean ueberweisen(String iban, int euro, int cent);
}
```

Nachteil: Statt die Methoden **`einzahlen()`**, **`abheben()`** und **`ueberweisen()`** zu benutzen, könnte ein Programmierer auch einfach die Variablen **`saldo_euro`** und **`saldo_cent`** verändern, und jegliche Überprüfung in den vorgesehenen Methoden umgehen!

Geheimnisprinzip (1)

(Information Hiding)

Bei der Entwicklung großer Software-Systeme stellt die Kommunikation zwischen den Entwicklern eines der größten Probleme dar. Lösungsansatz:

- Jede Person bearbeitet einzelne Programmbausteine, auch Module genannt. Verknüpft sind diese miteinander sowohl über Kontroll- als auch Datenstrukturen.
- Diese Module müssen so definiert und gegeneinander abgegrenzt werden, dass jeder Kollege (Co-Entwickler) nur das für ihn Notwendige über diese erfährt, *aber nicht mit Detailwissen über die Module der anderen überfrachtet wird*.

Geheimnisprinzip (2)

☞ David Parnas schlug 1972 das ☞ Geheimnisprinzip vor, welches besagt, dass beim Entwurf eines großen Systems jedes Modul in zwei Teilen zu beschreiben ist:

1. Alle Vereinbarungen, deren Kenntnis für die Benutzung des Moduls durch andere Module notwendig sind: Der sogenannte „Visible Part“ oder auch **Spezifikation** genannt.
2. Alle Vereinbarungen und Anweisungen, die für die Benutzung des Moduls durch andere Module nicht benötigt werden: Der sogenannte „Private Part“ oder auch **Konstruktion** genannt.

Heute bekannt als: Prinzip der **Datenabstraktion**.

Datenabstraktion/Datenkapselung

- **Daten** und darauf operierende Funktionen **(Operationen)** sollen **immer gemeinsam** in einem unmittelbaren Zusammenhang definiert werden.
- **Datenstrukturen** sind so in Module zu verpacken (verkapseln), dass auf sie **von anderen Modulen** nur **über ihre Operationen** zugegriffen werden kann.
- Die **Beschreibung** (Schnittstelle bzw. **Signatur**) dieser Operationen macht die **Spezifikation** des Moduls aus, die für alle anderen sichtbar ist.
- Die **Programmierung** (Implementation) der konkreten Datenzugriffe erfolgt im **privaten Konstruktionsteil** und damit im alleinigen Verantwortungsbereichs des damit befassten Entwicklers

Lösung in JAVA: `public`, `private`, `protected`

`final` Variablen und Methoden in einem Objekt dürfen nur ein einziges Mal zugewiesen bzw. programmiert werden, unabhängig von den folgenden Zugriffsrechten.

`public` Variablen und Methoden in einem Objekt sind für alle anderen Objekte zugreifbar.

`private` Variablen und Methoden sind nur für das Objekt, in dem sie stehen, zugreifbar.

`protected` Variablen und Methoden sind für alle Objekte in der gleichen **`package`** (=Unterverzeichnis) zugreifbar. Ist keine **`package`** angegeben, ist die *default package* für die entsprechenden Objekte die gleiche.

Ist nichts anderes angegeben, dann gilt das Zugriffsrecht **`protected`** innerhalb der (default) **`package`**!

Verbesserte Programmierung der Klasse **Konto**

Beispiel:

```
public class Konto {
 final String kontoinhaber;
 final String iban;
 private int saldo_euro;
 private int saldo_cent;
 public int[] kontostand();
 public void einzahlen(int euro, int cent);
 public boolean abheben(int euro, int cent);
 public boolean ueberweisen(String iban,
                            int euro, int cent);
}
```

Nun ist ein Lesen oder Verändern des Kontostandes nur noch mit den als **public** deklarierten Methoden von anderen Objekten aus möglich!

public Methoden zum Auslesen von **private** Variablen

Die Methode **kontostand()** könnte so implementiert werden, um die aktuellen Werte der privaten Variablen **saldo_euro** und **saldo_cent** zurückzugeben:

```
public int[] kontostand(){
 int[] k = new int[2];
 k[0] = saldo_euro;
 k[1] = saldo_cent;
 return k;
}
```

Dabei werden die Werte der privaten Variablen in die „Öffentlichkeit“ kopiert, da **kontostand()** eine **public**-Funktion ist.

public Methoden zum Verändern von **private** Variablen

Die Methode **einzahlen()** könnte so implementiert werden, um die aktuellen Werte der privaten Variablen **saldo_euro** und **saldo_cent** kontrolliert zu verändern:

```
public void einzahlen(int euro, int cent){
 if(euro >=0 && cent >=0){
  saldo_cent += cent;
  saldo_euro += euro + (saldo_cent / 100);
  saldo_cent %= 100;
 } else {
  System.err.println("Falsche Beträge eingegeben!");
 }
}
```

Die `System`-Klasse

... enthält einige weitere Anweisungen, die das JAVA-Runtime-System betreffen.

Anweisung	Wirkung
`System.exit(int status)`	beendet das laufende Programm vorzeitig.
`System.currentTimeMillis()`	liefert die Anzahl der Millisekunden, die seit dem 1.1.1970 um 00:00:00 Uhr GMT bis zum Aufruf der Methode vergangen sind.
`System.getProperties()`	liefert die definierten Systemeigenschaften der Plattform als Objekt der Klasse Properties.

Vererbung

Eine Klasse, die eine Grundstruktur enthält, die an weitere Klassen *vererbt* wird kann, heißt **Basisklasse**.
Der Vorgang der Vererbung von Eigenschaften wird mit dem JAVA-Schlüsselwort `extends` gekennzeichnet.

```
public class B extends A{
 int zwei;
}

class A{
 int eins;
}
```

☞ Die Klasse `A` enthält die Variable `eins`.
☞ Die Klasse `B` enthält die Variablen `eins` und `zwei`, da wie von Klasse `A` erbt und diese **erweitert**.

Limitierung in JAVA

1. Eine Klasse kann immer nur von einer anderen Klasse erben, nicht von mehreren.
2. Variablen vom Typ der Basisklasse können Objekte vom Typ der erweiterten Klasse zugewiesen bekommen, umgekehrt nicht.
3. Objekte unterschiedlicher Klassen, die nicht die gleiche Basisklasse besitzen, sind untereinander zuweisungsinkompatibel.

Die Klasse `Object` (1)

- Wenn nichts anderes angegeben ist, erweitert eine Klasse automatisch die Basisklasse `Object`.
- Einer Variablen vom Typ `Object` kann ein Objekt von jeder beliebigen Klasse zugewiesen werden.

☞ Dadurch eignen sich Variablen vom Typ `Object`, wenn man sich nicht früh auf einen bestimmten Datentyp festlegen will.

Die Klasse `Object` (2)

`Object` enthält selbst bereits einige Methoden, die an alle Klassen vererbt werden.

Anweisung	Wirkung
`String toString()`	Zeigt Klassenname und Speicheradresse
`boolean equals(Object obj)`	Vergleicht den Inhalt
`int hashCode()`	eine Prüfsumme anzeigen
`Object clone()`	Eine Kopie erzeugen

`instanceof`

Überprüfen, ob eine Objekt-Variable eine Instanz einer bestimmten Klasse, oder von der Klasse abgeleiteten Klasse besteht.
Beispiel: Was wird ausgegeben? (`Girokonto extends Konto`, `Sparkonto extends Konto`)

```
k = new Girokonto ();
System.out.println("k ist ein Konto: " +
                   (k instanceof Konto));
System.out.println("k ist ein Girokonto: " +
                   (k instanceof Girokonto));
System.out.println("k ist ein Sparkonto: " +
                   (k instanceof Sparkonto));
```

`this` und `super`

`this` bezeichnet immer das **aktuelle Objekt**, in dem der Bezeichner steht.
`super` bezeichnet das Objekt der übergeordneten Klasse (bei Vererbung).

Überladen von Funktionen (ad-hoc Polymorphie)

Eine Methode, die in der Basisklasse bereits existiert, kann in einer erweiterten Klasse überschrieben („überladen“) werden. Hierdurch verliert die Methode der Basisklasse ihre Funktion, und es wird die der erweiterten Klasse verwendet, wenn auf das Objekt zuggriffen wird.
Beispiel: Die Funktion **`String toString()`** aus **`Object`**, die normalerweise nur den Klassennamen und die Speicheradresse kann durch eine tabellarische Ausgabe ersetzt werden, wenn die Methode entsprechend neu in der abgeleiteten Klassse definiert wird.

Wiederholung Konstruktor (1)

Jede Klasse enthält, auch wenn es nicht explizit angegeben ist, (mindestens) eine Methode, die so heißt wie die Klasse selbst, und die beim Erzeugen eines Objektes dieser Klasse automatisch aufgerufen wird. Man kann diese Methode selbst (über-)schreiben, und mit Parametern versehen:

```
public class Auto
{
  public String name;
  public int    erstzulassung;
  public int    leistung;
  public Auto(String name) { this.name = name; }
}
```

Später kann dann ein Objekt der Klasse **`Auto`** mit **`Auto a = new Auto("Ente");`** erzeugt werden, wodurch die Variable **`name`** mit dem String **`"Ente"`** vorbelegt wird. **`this`** ist stets eine Referenz auf das aktuelle Objekt, und kann normalerweise entfallen (allerdings nicht in diesem Beispiel, warum?).

Wiederholung Konstruktor (2)

Bei **`Vererbung`** wird vor dem Abarbeiten des Funktionsrumpfes des Konstruktors des zu erzeugenden Objekts der Konstruktor der **`Basisklasse`**, von der geerbt wird, aufgerufen. Dieses Verhalten ist durchgängig bis zur ersten Basisklasse **`Object`**.

```
public class Kind extends Mama {
 public Kind(){System.out.println("Kind"); }
 public static void main(String[] args){ new Kind(); }
}

class Mama extends Oma {
 public Mama(){System.out.println("Mama");} }

class Oma { public Oma(){System.out.println("Oma");} }
```

In allen drei Klassen dieses Beispiels würde jedoch mit **`this.getClass().getName()`** der String „Kind“ ausgegeben. Warum? (s.a. ☞ Polymorphie [38])

Destruktor

Jede Klasse enthält, auch wenn es nicht explizit angegeben ist, eine Methode, die nach Beendigung der Lebenszeit eines Objektes dieser Klasse automatisch von der sog. „Garbage Collection“ der Java VM aufgerufen wird. Der genaue Zeitpunkt ist allerdings nicht vorhersehbar.

```
public class KonstruktorTest {
  public KonstruktorTest()  {
      System.out.println("Konstruktor wurde aufgerufen!");
  }
  protected void finalize()  {
      System.out.println("Destruktor wurde aufgerufen!");
  }
  public static void main(String[] args) {
      KonstruktorTest t1 = new KonstruktorTest();
  }
}
```


Abschnitt „Oberflächenprogrammierung in JAVA“

1. Fenster (**`Frame`**) und Grafikbereich (**`Graphics`**),
2. Einfache Grafik-Primitiven, Refresh-Problematik,
3. Applet im Frame-Container,
4. Verwaltungselemente / Bedienelemente,
5. Callbacks / Event-Modell.

Grafik unter Java - die **`Graphics()`**-Klasse

Einige grundlegende Grafikfunktionen von Java sind bereits seit der ersten Java-Verison in der **`Graphics()`**-Klasse untergebracht, die zum Paket **`java.awt`** gehört.
Die **`Graphics()`**-Klasse umfasst u.a. Methoden zum Zeichnen von Linien, Kreisen, Ellipsen, Rechtecken und Texten in verschiedenen Farben und Schriften. Die meisten dieser Funktionen zeichnen in ein (x,y)-Koordinatensystem und benötigen ein Graphics-Objekt als Referenz für die Zeichenfläche (Fenster, rechteckiger Bereich im Browser o.ä.).
Wir haben dies bereits im „LachendesGesicht"-Programm verwendet, das nun als Standalone-Programm in ein geöffnetes Fenster zecihnen soll.

`Frame` und **`Graphics`**-Objekte

Aus grafikfähigen Objekten wie einem **`Frame`** kann das zugehörige **`Graphics`**-Objekt mit der Funktion **`getGraphics()`** ermittelt werden. Der **`Frame`** ist ein Fenster mit vom Betriebssystem verwalteten Bedienelementen (i.d.R. Fenste-Dekoration mit Buttons), das zunächst unsichtbar ist.

```
import java.awt.*;
...
Frame f = new Frame(); // Fenster-Objekt
f.setSize(400, 400); // Größe festlegen
f.setVisible(true); // jetzt öffnen!
Graphics g = f.getGraphics();
```

Bei Applets wird in der Methode **`paint()`** automatisch ein **`Graphics`**-Objekt als einziges Argument übergeben.

Übungsaufgabe zu **`Frame`** und **`Graphics`**-Funktionen

Bilden Sie das „Lachende Gesicht" aus der ersten Übung im Fenster ab. Seien Sie bitte nicht allzu enttäuscht, falls es trotz erfolgreicher Compilierung nicht funktioniert, obwohl andere mit dem gleichen Quelltext Erfolg haben (Erklärung folgt).
Was passiert, wenn Sie auf den Vergrößern/Verkleinern sowie den „Schließen"-Button des erzeugten Fensters klicken?

Applets

Die Applet-Klasse gehört zur Standard Java-API und ist mit dem Java-Plugin für Webbrowser verbunden. Der Browser stellt dem Applet einen vordefinierten Bereich zum Zeichnen zur Verfügung, innerhalb desse es sich „austoben“ kann. Ein Applet kann jedoch auch neue Fenster öffnen.
Im Gegensatz zu einer Standalone-Anwendung wird bei Applets bereits vom Java-Plugin ein Objekt erzeugt und bestimmte Funktionen werden innerhalb des Applets bei vordefinierten Zustandsänderungen automatisch aufgerufen.

Grundgerüst eines Applets

```
// Importieren der notwendigen awt-Klassen
public [Klassenname] extends java.applet.Applet {
// Variablen-Deklaration und Definition von Methoden
 public void init() { ... }  // beim Laden des Applets
 public void start() { ... } // beim Start des Applets
 public void stop() { ... }  // wenn HTML-Seite mit Applet
                             // verlassen wird
 public void destroy() { ... } // Löschen des Applets und
                               // Freigeben der Resourcen
 public void paint(Graphics g) { ... } // wird aufgerufen,
                      // wenn Applet (neu) gezeichnet wird
 public void run() { ... }   // bei Multithreading anstelle
                             // von paint()
 ...
```


Modifikation der „Lachendes Gesicht“ Übung

Modifizieren Sie den Code, so dass Ihre Hauptklasse von **`Applet`** erbt, und erzeugen Sie eine Instanz dieser Klasse, die Sie direkt mit der Funktion **`add`** aus der Klasse **`Frame`** dem Fenster hinzufügen.
Anschließend verschieben Sie die Grafikbefehle in die Funktion **`void paint(Graphics g)`**, so wie dies ursprünglich beim Web-Applet der Fall war. Vergleichen Sie den Effekt, der jetzt beim Vergrößern/Verkleinern des Fensters auftritt.

Übersicht **Graphics**-Funktionen (1)

... stehen in jedem **Graphics**-Objekt zur Verfügung:

drawString("Zeichenkette", x, y)
Setzt "Zeichenkette" an Position **x,y**

drawLine(x_1,y_1,x_2,y_2)
Linie von Punkt **x_1,y_1** zu Punkt **x_2,y_2** zeichnen

drawRect(x,y,b,h)
Rechteck von Punkt **x,y** beginnend mit Breite **b** und Höhe **h** zeichnen

fillRect(x,y,b,h)
wie **drawRect()**, aber gefülltes Rechteck

draw3DRect(x,y,b,h,true)
wie **drawRect()**, aber mit "Relief"-artiger Farbgebung, wenn letzter Parameter WAHR

Übersicht **Graphics**-Funktionen (2)

drawRoundRect(x,y,b,h, r_b, r_h)
wie **drawRect()**, mit abgerundeten Ecken. Die beiden letzten Parameter bezeichnen die Breite und Höhe der Kreisbögen

drawPolygon(poly)
Polygonzug. Der Parameter **Polygon poly** enthält die Koordinaten der Eckpunkte.

```
// Definiere ein Array mit X-Koordinaten
int[] xCoords = { 10, 40, 60, 300, 10, 30, 88 };
// Definiere ein Array mit Y-Koordinaten
int[] yCoords = { 20, 0, 10, 60, 40, 121, 42 };
// Bestimme Anzahl Ecken über Methode length
int anzahlEcken = xCoords.length;
Polygon poly = new Polygon(xCoords, yCoords, anzahlEcken);
drawPolygon(poly); // Zeichne das 7-Eck
```

fillPolygon(poly)
wie **drawPolygon(poly)**, aber gefüllt.

Übersicht **Graphics**-Funktionen (3)

drawOval(x, y, r_x, r_y)
Ellipse oder Kreis um Punkt **x,y** Zeichnen unter Angabe der zwei Radien.

fillOval(x, y, r_x, r_y)
wie **drawOval()**, aber gefüllt.

Farbe setzen mit **`setColor()`**

```
import java.awt.*;
...
 // Erzeugen eines Farbobjektes
 Color pinkColor = new Color(255, 192, 192);

 // Setze Farbe und zeichne einen gefüllten Kreis
 setColor(pinkColor); fillOval(250, 150, 150, 150);

 // Verwendung einer Farbkonstanten
 setColor(Color.green); drawRect(40,40,100,200);
```


Erstellen von Fontobjekten, Beispiel

```
import java.awt.Font;
import java.awt.Graphics;
public class FontTest extends java.applet.Applet {
 public void paint(Graphics g) {
  Font f = new Font("TimesRoman", Font.PLAIN, 18);
  Font fb = new Font("TimesRoman", Font.BOLD, 18);
  Font f2i = new Font("Arial", Font.ITALIC, 34);
  g.setFont(f);
  g.drawString("Normal (plain) TimesRoman", 10, 25);
  g.setFont(fb);
  g.drawString("Fett (bold) TimesRoman", 10, 50);
 }
}
```


Bilder laden und anzeigen

```
import java.awt.Image;
import java.awt.Graphics;
public class DrawImage2 extends java.applet.Applet {
 Image bild;
 public void init() {
 // Bild laden - ein jpg-File
  bild = getImage(getDocumentBase(), "bild.jpg");
 }
 public void paint(Graphics g) {
  g.drawImage(bild, 0, 0, this);
 }
}
```

Animationen unter Java

```
import java.awt.Image;
import java.awt.Graphics;
public class Animation1 extends java.applet.Applet {
 Image bild;
 public void init() {
  bild = getImage(getCodeBase(), "bild.gif");
  resize(600, 200); }
 public void paint(Graphics g) {
  for (int i=0; i < 1000; i++) {
    int bildbreite = bild.getWidth(this);
    int bildhoehe = bild.getHeight(this);
    int xpos = 10;  // Startposition X
    int ypos = 10;  // Startposition Y
    g.drawImage(bild, (int)(xpos + (i/2)),
     (int)(ypos + (i/10)), (int)(bildbreite * (1 +
     (i/1000))),(int) (bildhoehe * (1 + (1/1000))),
     this); } } }
```


GUI-Programmierung

Bei der Einführung von interaktiven Elementen muss einiges beachtet werden:

1. Der Programmablauf ist nicht mehr linear, weil man nicht weiß, wann der Anwender auf welches Element und in welcher Reihenfolge klickt.
2. Es soll auf jedes Bedienelement individuell reagiert werden ☞ Callbacks.
3. Für die Reaktion auf Ereignisse („Events“) existieren in JAVA sog. (Event-)„Listener“.
4. Entweder einzelne Events individuell registrieren (**`new ...`**), oder alle auf einmal definieren und ggf. einige leer lassen (**`implements`**).

GUI-Programmierung: Bedienelemente

Die Bedienelemente werden mit **`add(element)`** mit dem jeweiligen Fenster (**`Frame`**) verbunden und benachrichtigen den zugehörigen Event-Handler.

Klasse	Erklärung	Event-Handler
`Button`	Schaltfläche (Klick)	**`MouseListener`**
`TextField`	Einzeiliges Texteingabefeld	**`ActionListener`**
`TextArea`	Mehrzeiliges Texteingabefeld	**`TextListener`**
`Choice`	Aufklapp-Menü	**`ItemListener`**
`Checkbox[Group]`	Auswahl[Radio]-Kästchen	**`ItemListener`**
`MenuBar`	Fenster-Menü	**`ItemListener`**
`Frame`	Fenster allgemein	**`WindowListener`**, **`MouseListener`**, **`MouseMotionListener`**

GUI-Programmierung - Interfaces (1)

In den Event-Interfaces sind die Namen der Funktionen, die bei event-gesteuerten Bedienelementen auftreten können, definiert. Implementiert eine Klasse ein Interface, müssen ALLE Methoden aus dem Interface selbst programmiert werden, dürfen aber auch leer sein.

```
import java.awt.*; import java.awt.event.*;
public class Fenster implements WindowListener {
 public Fenster(){ // Konstruktor
  Frame f = new Frame("Neues Fenster");
  f.setSize(200,100);
  f.setVisible(true);
  f.addWindowListener(this); // Siehe (2)
 }
 public static void main(String[] args) {
  new Fenster();
 }
 ...
```


GUI-Programmierung - Interfaces (2)

```
 public void windowOpened(WindowEvent e ) {}
 public void windowActivated(WindowEvent e) {}
 public void windowDeactivated(WindowEvent e) {}
 public void windowIconified(WindowEvent e) {}
 public void windowDeiconified(WindowEvent e) {}
 public void windowClosed(WindowEvent e) {}
 public void windowClosing(WindowEvent e) {
  e.getWindow().dispose(); // Fenster schließen
  System.exit(0);          // Programm beenden
 }
} // Ende Klasse Fenster
```


GUI-Programmierung - Adapter-Klassen (1)

Adapter-Klassen in Java AWT enthalten leere „Default"-Implementierungen der zuvor behandelten MouseListener, WindowsListener, ... Interfaces und können so mit **`addMouseListener()`** usw. den interaktiven Elementen hinzugefügt werden, ohne dass jede Funktion selbst implementiert werden muss. Die leeren Methoden der Adapter-Klassen können einzeln durch eigene überschrieben werden, schon beim Erzeugen eines Objektes mit dem Konstruktor:

```
MouseAdapter m = new MouseAdapter() {
 public void mouseClicked(MouseEvent e) {
  System.out.println("Knopf wurde gedrückt.");
  System.exit(0);
 } };

Button b = new Button("Klick hier!");
b.addMouseListener(m);
}
```

GUI-Programmierung - Adapter-Klassen (2)

Ein vollständiges Programm:

```
import java.awt.*; import java.awt.event.*;
public class HelloButton {
 public static void main(String[] args) {
  Frame frame = new Frame("Mein Frame"); // Fenster
  frame.setSize(400,200); // Größe ändern (Breite, Höhe)
  Button button = new Button("Klick hier!");
  button.addMouseListener( new MouseAdapter() {
   public void mouseClicked(MouseEvent e) {
    System.out.println("Knopf wurde gedrückt.");
    System.exit(0);
   } } );
  frame.add(button);
  frame.setVisible(true);
 }
}
```


Layouts

Um graphische Bedienelemente zu positionieren, unterstützt JAVA verschiedene Layouts, die in Form von „Containern“ eine bestimmte Anordnung im Fenster herstellen, sobald ein Bedienelement hinzugefügt wird.

Neben der halbautomatischen Positionierung mit ☞ `BorderLayout`, ☞ `GridLayout` etc. gibt es noch die Variante der ☞ *freien Positionierung* (`frame.setLayout(null)`), bei der jedes Element mit `element.setBorders(x,y,breite,höhe)` direkt im Fenster positioniert wird. Leider skaliert letzteres schlecht bei Änderung der Fenstergröße.

Textein- und ausgabe - Fenster

Texteingabe als grafische Applikation:

```
import java.awt.*; import java.awt.event.*;
public class TextEinAusgabe {
 static final Frame fenster = new Frame("Texteingabe");
 static final TextField eingabefeld = new TextField();
 static final ActionListener aktion = new ActionListener() {
  public void actionPerformed(ActionEvent e) {
   fenster.remove(eingabefeld);
   fenster.add(new Label("Sie haben >"
               + eingabefeld.getText() + "< eingegeben"));
   fenster.setVisible(true); // Refresh erzwingen
  } };
 public static void main(String[] args) {
  fenster.add(eingabefeld);
  eingabefeld.addActionListener(aktion);
  fenster.setSize(400, 80); fenster.setVisible(true);
 }
}
```

Textein- und ausgabe - Applet (1)

Text- und Ausgabe als Applet, eingebettet in eine HTML-Seite:

```
import java.applet.Applet;
import java.awt.*;
import java.awt.event.*;
public class TextEinAusgabe extends Applet
{
  TextField eingabe;
  Label     ausgabe;
  public void init() {
    Label hinweis = new Label( "Oben Text eingeben" );
    eingabe = new TextField( "    " );
    ausgabe = new Label();
    setLayout( new BorderLayout() );
    add( BorderLayout.NORTH,  eingabe );
    add( BorderLayout.CENTER, hinweis );
    add( BorderLayout.SOUTH,  ausgabe );
```


Textein- und ausgabe - Applet (2)

```
    eingabe.addActionListener(
      new ActionListener() {
        public void actionPerformed( ActionEvent ev ) {
          meineMethode(); } } );
  }
  void meineMethode() {
    ausgabe.setText( "Der Text lautet: " +
                                  eingabe.getText() );
  }
}
```


Fehler und Ausnahmebehandlungen

In Java lassen sich „ungewöhnliche“ Ereignisse wie die vorzeitige Beendigung von Tastatureingaben, Fehler beim Lesen und Schreiben von Dateien, Division durch 0 etc. mit Hilfe sogenannter „Exceptions“ abbilden und unter Verwendung von **`try`** ... **`catch`** Ausnahmebehandlungen definieren.

```
try {
  Anweisungsblock, in dem Ausnahmen auftreten können
    }
catch(Ausnahmenart 1) { Ausnahmebehandlung 1 }
catch(Ausnahmenart 2) { Ausnahmebehandlung 2 }
catch(Ausnahmenart 3) { Ausnahmebehandlung 2 }
```

Die genaue Fehlerart kann als Parameter in **`catch()`** explizit angegeben werden (z.B. **`ArrayOutOfBoundsException e`**). Die Basisklasse **`Exception`** kann hierbei für „catch-all“ verwendet werden.

Fehler und Ausnahmebehandlungen

Man kann auch durch gezieltes „Werfen“ von Fehlersignalen die Standardfehlerbehandlung der Java VM auslösen, oder durch spätere **`try ... catch`** Blöcke behandeln.

```
public class Ausnahmen
{
  public static void main(String[] args)
  {
    if (args.length < 2) {
      throw new IllegalArgumentException();
    }
    ...
```


Dateien schreiben in Java

```
import java.io.*;
public class DateiSchreiben {

  public static void main(String[] args) {

    try {
      FileWriter fw = new FileWriter("ausgabe.txt");
      fw.write("Hallo, Welt!\n");
      fw.close();
    } catch(Exception e) {
      System.err.println("Fehler: " + e.toString() );
      System.err.println("Details: ");
      e.printStackTrace();
    }

  }
}
```


Dateien lesen in Java

```
import java.io.*;
public class DateiLesen {
  public static void main(String[] args) {
    try {
      FileReader fr = new FileReader("eingabe.txt");
      int zeichen = -1;
      while(true) {
       zeichen = fr.read();
       if(zeichen < 0) break;
       System.out.print((char)zeichen);
      }
      fr.close();
    } catch(Exception e) {
      System.err.println("Fehler: " + e.toString() );
    }
  }
}
```

Ausnahmebehandlungen bei der Eingabe

Das Einlesen von Variablen ist in Java, verglichen mit anderen Programmiersprachen, verhältnismäßig kompliziert, da für die verschiedenen Eingabemethoden zunächst Eingabe„objekte“ erzeugt werden müssen und Fehler bei der Dateioperationen mit **`try`**...**`catch`**-Konstruktionen abgefangen werden müssen.

Es bietet sich an, für häufig verwendete Einleseoperationen eigene Klassen und entsprechende Klassenmethoden anzulegen, die später von anderen Klassen einfach aufgerufen werden können.
☞ **`Eingabe.java`**

Textein- und ausgabe

Textein- und ausgabe über die Kommandozeile:

```
import java.io.*; // io-Klassen laden
public class TextEinAusgabe {
 public static void main(String[] args) {
  System.out.println("Text eingeben:");
  try {
    BufferedReader in = new BufferedReader(
             new InputStreamReader(System.in) );
    String s = in.readLine();
    System.out.println("Der Text lautet: " + s);
  } catch( IOException ex ) {
    System.out.println( ex.getMessage() );
  }
 }
}
```


Arrays vs. Listen

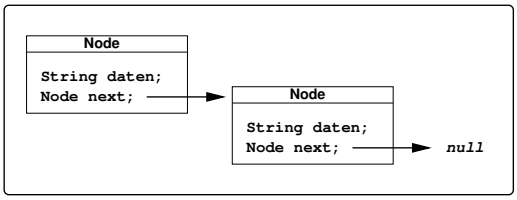
Nachteile von Arrays:

- Konstante Anzahl Elemente nach Initialisierung,
- „Einfügen“ von Elementen an bestimmter Stelle schwierig, da nachfolgende Elemente nicht ohne weiteres „verschoben“ werden können,
- „Löschen“ von Elementen schwierig, da nachfolgende Elemente nicht „aufrücken“ können.

Lösung: „Verketten“ von Objeken

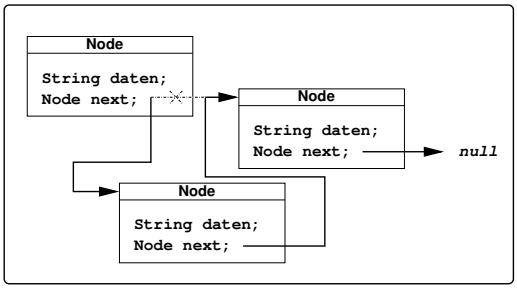
```
public class Node {
 String daten;
 Node next; // Zeiger auf NÄCHSTES Element
}

Node n = new Node();
n.next = new Node();
n.next.next = null;
```



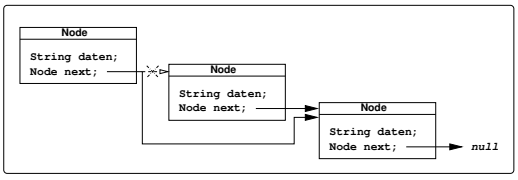
Hinzufügen eines Elements

```
Node neu = new Node();
neu.next = vorgaenger.next;
vorgaenger.next = neu;
```



Entfernen eines Elements

```
vorgaenger.next = vorgaenger.next.next;
```



Suchen eines Elements

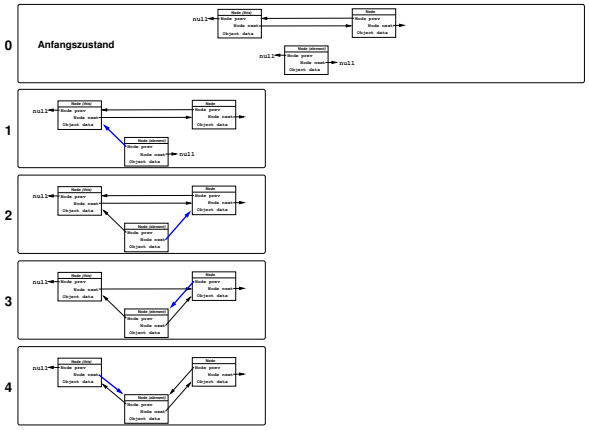
Da es nicht wie bei einem Array einen „Laufindex“ **`array[i]`** gibt, muss den **`next`**-Zeigern bis zum Ende der Liste gefolgt werden.

Beispiel: Stringsuche

```
Node n = listenanfang;
while(n != null) {
 if(n.data.equals("Suchbegriff")) break; // gefunden!
 n = n.next;
}
```

`n` ist nach der Schleife eine Referenz auf das gesuchte Element, oder **`null`**.

Doppelt verkettete Liste, Einfügen



`ArrayList`

Die Java-Klasse **`ArrayList`** ist eine vorgefertigte Liste mit verketteten **`Objects`**, die sowohl Zugriff nach Reihenfolge (Zahlen-Index) als auch eine Suche nach Inhalt des Datenfeldes mit **`Object.equals()`** erlaubt, damit erhält die Liste Array-ähnliche Eigenschaften.

```
import java.util.ArrayList;
public class ArrayListTest {
 public static void main(String[] args){
  ArrayList al = new ArrayList();
  al.add("Hallo");
  al.add("Welt");
  al.add(new Integer(1));
  for(int i=0; i<al.size(); i++)
   System.out.println(al.get(i));
 }
}
```

Generische Programmierung

Bei der ☞ Generischen Programmierung werden Datentypen parametrisiert, beispielsweise werden die in einer Liste gespeicherten Objekttypen erst bei der Instanzierung der Objekte festgelegt. Die Klassen selbst werden mit sog. Templates (Platzhaltern) in eckigen Klammern definiert, die später mit konkreten Klassennamen belegt werden.

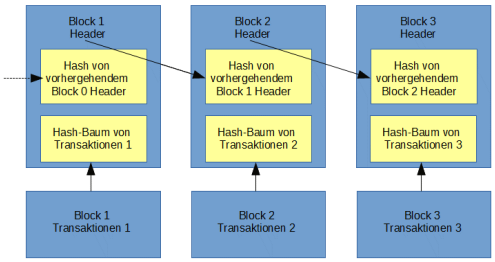
```
ArrayList <Typ> arraylist = new ArrayList<Typ>();
```


Generische Programmierung mit `ArrayList`

```
import java.util.ArrayList;
public class ArrayListBeispiel {
 public static void main(String[] args){
  String[] words =
           { "Rot", "Grün", "Blau", "Gelb", "Lila" };
  ArrayList <String> al = new ArrayList<String>();
  for(int i=0; i<words.length; i++) al.add(words[i]);
  for(int i=0; i<al.size(); i++)
   System.out.println(al.get(i));
  al.remove(2);
  for(int i=0; i<al.size(); i++)
   System.out.println(al.get(i));
  al.remove("Rot");
  for(int i=0; i<al.size(); i++)
   System.out.println(al.get(i));
  if(al.contains("Lila"))
   System.out.println("Liste enthält Lila");
 }
}
```


Intermezzo: Blockchain

Die ☞ Blockchain-Technologie basiert ebenfalls auf der Verkettung von Datensätzen, mit Vorgänger und Nachfolger in sogenannten **Blocks**.



Intermezzo: Blockchain

Durch ☞ signierte Prüfsummen bzw. Hashes werden die eigentlichen Daten eindeutig identifiziert. Jeder neue Block enthält zudem die signierte Prüfsumme der Header-Daten des vorhergehenden, d.h. wird auch nur ein Block manipuliert, so wird die gesamte Kette ab diesem Block als ungültig erkennbar!

Intermezzo: Blockchain/Bitcoin

Beispiel der Anwendung einer Blockchain: Die Bitcoin-Währung (separates Handout)

Wdh: Vererbung von Klasseneigenschaften

Ein Kaffeemaschine hat eine Funktion zur Befüllung von Tassen. Eine spezielle Kaffeemaschine Cafe2000 hat zusätzlich einen Timer.

```
class Kaffeemaschine
{
  int tasse;
  public void befüllung(int wieviel) {
    tasse = wieviel;
  }
}
class Cafe2000 extends Kaffeemaschine
{
  Time t;
  pubic void timer(Time time) {
    t = time;
  }
}
```

Zuweisungsverträglichkeit von Objekten

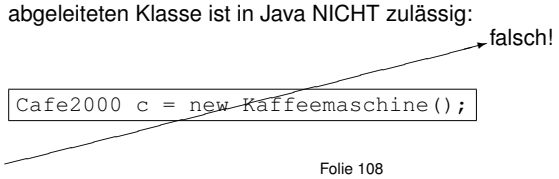
Ein von einer abgeleiteten Klasse stammendes Objekt kann einer Variable der Basisklasse zugewiesen werden.

```
Kaffeemaschine k = new Cafe2000();
```

Um auf die erweiterten Eigenschaften zuzugreifen, ist ein cast notwendig:

```
((Cafe2000) k).timer(10);
```

Die Zuweisung eines Objektes der Basisklasse an eine Variable der abgeleiteten Klasse ist in Java NICHT zulässig:



Polymorphie

```
class PTier {
  public String  farbe;
  String kennung() {
    return "Keine Ahnung was ich mal werde.";
  }
}
class PPinguin extends PTier {
  String kennung() { return "Ich bin ein Pinguin."; }
}
...
PPinguin pingu = new PPinguin();
System.out.println( pingu.kennung() );
```

Frage: Was würde ausgegeben werden für die Fälle
`PTier pingu = new PTier();` oder
`PTier pingu = new PPinguin();`?

abstract Klassen und Methoden

Mit dem Java-Attribut **abstract** werden solche Klassen oder Methoden gekennzeichnet, die nur an abgeleitete Klassen vererbt, aber nicht direkt in Objekten implementiert werden können.

```
public abstract class Pizza {
 ...
}

// Pizza p = new Pizza(); ist NICHT ERLAUBT!!!

public class Speziale extends Pizza { // OK
 ...
}
```

Warum **`abstract`**?

- Vermeidet „unpräzise“ Objekte, die direkt von einer nicht-konkreten (eben „abstrakten“) Klasse abgeleitet werden.
- Zwingt bzw. erinnert den Programmierer, dass er die entsprechenden Klasseneigenschaften bzw. Methoden (erst) in den abgeleiteten Klassen/Klassenmethoden im Detail implementieren muss.
- Hilft, „ähnliche“ Objekte zu definieren, die aber nicht zueinander kompatibel sind.

`interface`-Klassen

„Eine abstrakte Klasse, die nur abstrakte Methoden/Funktionen enthält.“

```
public interface music_handler {
 Musikstück[] liste();
 Musikstück runterladen(URL u, String name);
 Musikstück runterladen(Gerät g, String name);
 void abspielen(Musikstück m);
 void übertragen(Musikstück m, Gerät g);
 void löschen(Musikstück m);
}

public class MusicPlayer
  implements music_handler {
...
}
```


Warum **`interface`**-Klassen?

- Ähnlich **`abstract`**, erfordern eine konkrete Implementierung in den abgeleiteten Klassen.
- Bieten einen Ausweg aus der fehlenden „Mehrfachvererbung“, d.h. der Tatsache, dass in Java eine Unterklasse nur von einer Basisklasse erben kann. Mehrfache, durch Komma getrennte Interfaces hinter **`implements`** sind aber möglich.
- Spezifizieren eher das **Verhalten** (Methoden + Aktionen) von Klassen als gemeinsame **Eigenschaften**.

Wiederholung: Funktionen

Funktionen sind Klassenmethoden, die einen Rückgabewert liefern (wenn sie nicht **`void`** sind) und die Übergabeparameter-Variablen besitzen können, welche nur innerhalb der Funktion gültig sind.

```
Integer rechne(Integer a, Integer b){
 Integer ergebnis;
 ...
 return ergebnis;
}
```

Ist der Rückgabewert ein Klassentyp (wie **`Integer`**) und kein Basistyp (wie **`int`**), dann können weitere Funktionen mit **`.funktionsname(...)`** folgen, die für diese Klasse definiert sind.

`String`-Beispiel aus der Java-API

```
public class SystemProperties
  {
    public static void main( String[] args )
    {
      System.out.println(
       System.getProperties().toString()
            .replace( ',', '\n' ).replace( '{', ' '  )
            .replace( '}', ' '  ) );
    }
  }
```

NB: Jedes **`replace()`** liefert hier einen **`String`** zurück, in dem wieder die Methode **`replace()`** aufgerufen werden kann.

„Syntax“ (Grundlagen Wdh.)

Die Syntax einer Programmiersprache kann mit Hilfe von Regeln beschrieben werden. Diese Regeln können sowohl

- umgangssprachlich oder
- mit Hilfe einer formalen Methode

beschrieben werden. Bei mathematischen Definitionen und anderen exakten Festlegungen wird eher die formale Methode bevorzugt.

Syntax

Formale Methoden, um eine Syntax zu beschreiben, sind:

- Syntaxdiagramme,
- Formale Sprachen (z.B. Chomsky Typ 0-3 Grammatik).

Wie ist beispielsweise die Syntax aller natürlichen Zahlen definiert?

Grammatiken und Programmiersprachen

- Jede Programmiersprache besitzt eine Grammatik.
- Mit der Grammatik kann die Syntax von Programmen geprüft werden (Bestandteil des Compilers).
- Mit Hilfe der Grammatik kann eine Programmiersprache „syntaktisch“ verstanden werden.

Semantik

Die Semantik beschreibt schlicht und einfach die *Bedeutung* einer Darstellung.
Beispiele:

Formale Darstellung	Semantik
`A == B`	Es wird geprüft, ob `A` und `B` gleich sind.
`C = A - B`	Der Variablen `C` wird das Ergebnis der Subtraktion `A - B` zugewiesen.
`A a = new A()`	Der Referenz `a` wird ein neues Objekt vom Typ der Klasse `A` zugewiesen.

Syntax und Semantik bei der **Fehlersuche**

Während *syntaktische* Fehler vom Compiler aufgrund algorithmischer Regeln präzise gefunden werden können, sind *semantische* Fehler erst aus dem Zusammenhang zwischen erwartetem und tatsächlichem Ergebnis zu erkennen, vor allem deswegen, weil sie oft auf Missverständnissen oder falscher Interpretation von vorgegebenen Algorithmen und Anwendungsbeschreibungen durch den Programmierer beruhen.

D.h.: Nicht jedes *syntaktisch* einwandfreie (also vom Compiler übersetzbare) Programm ist automatisch fehlerfrei!

Fehlersuche in Programmen

Das Optimieren von Programmen und Bereinigen von Fehlern stellt einen signifikanten Anteil an der Arbeit in Software-Projekten und bei der Software-Maintenance dar. In Softwaretechnik beschränken wir uns zum Üben der Fehlererkennung auf kleine, überschaubare Code-Fragmente. [Beispiele...]

In Software Engineering werden Sie Methoden kennenlernen, um Fehler systematisch zu finden und bereits im Entwurf der Software Fehlerquellen durch zu hohe Komplexität und geschickt gewählte Entwurfsmuster zu vermeiden.

Wiederholung/Vertiefung: Rekursion

Rekursiv heißt eine *Funktion, die sich selbst aufruft*.

Beispiel: Die Fakultäts-Funktion

Math.:

$$\begin{aligned} \mathsf{F}(x) &= x \cdot (x-1) \cdot (x-2) \cdot \ ... \cdot 1 \\ &= \begin{cases} 1 & \text{falls} \quad x \leq 1 \quad \text{(Rekursionsanfang)} \\ x \cdot \mathsf{F}(x-1) & \text{sonst} \qquad\quad \text{(Rekursionsschritt)} \end{cases} \end{aligned}$$

JAVA:

```
public int f(int x) {
 if(x <= 1) { return 1; } // Abbruchbedingung
 else       { return x * f(x-1); }
}
```

Rekursion

Übung: Aufaddieren der Zahlen von 1 ... x ohne **`for()`**-Schleife.

```
public int reihe(int x) {
 if(              ) return       ;
 return x + reihe(             );
}
```


Indirekte Rekursion

```
public int a(int x) {
 return b(x);
}

public int b(int x) {
 return a(x);
}
```

Problem?

Keine Rekursion

```
public class A {
 Object data;
 A next;
}
```

Problem?

Ende Vorlesungsstoff WS2018/19

Die folgenden Folien sind Vorgriff auf die Veranstaltung SSoftware Engineeringïm SS2019.

Abschnitt „Betriebssysteme und Anwendungen“, Juristisches

„Betriebssysteme und Anwendungen“

1. Systemsoftware
   Hierzu gehören das Betriebssystem (inkl. „Treiber“ bzw. Kernel und -module) des Computers sowie alle Systemdienste und -programme, die dafür sorgen, dass die Hardware-Resourcen des Computers im laufenden Betrieb nutzbar und sicher sind.
2. Anwendersoftware
   Hierzu gehören die Programme, mit denen der Computer-Nutzer direkt arbeitet. Unter Unix zählt neben den Anwendungen (Office-, Datenverarbeitende Programme, Spiele, Internet-Nutzungssoftere) auch der graphische Desktop zur Anwendersoftware, und kann durch den Anwender beliebig ausgetauscht und verändert werden.

Kompatibilität

Jedes Betriebssystem und jede Version davon stellt eine Laufzeitumgebung für Anwenderprogramme zur Verfügung. Aufgrund der unterschiedlichen Schnittstellen (APIs) sind diese leider in den meisten Fällen untereinander inkompatibel, d.h. grundsätzlich:

- Windows-Programme laufen nicht unter Linux/Android/Mac,
- Linux-Programme/... laufen nicht unter Windows,
- Programme für neuere Windows-Versionen laufen nicht mit älteren Versionen zusammen,
- Programme für neuere Linux-Versionen laufen nicht mit älteren Versionen zusammen,
- Programme für eine Prozessorarchitektur laufen nicht auf einer anderen.

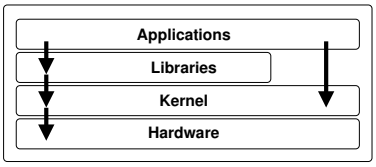
Hierfür gibt es einige Lösungsansätze, die das „unmögliche“ möglich machen.
☞ Handout „Windows-Programme-unter-Linux-und-umgekehrt“.

Anwenderprogramme (Beispiele) unter OSS

1. Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, Präsentation, Zeichnungen, Datenbank-Anbindung: OpenOffice
2. Grafikbearbeitung: Gnu Image Manipulation Program (GIMP)
3. WWW: Apache WWW Server, Mozilla Firefox Browser
4. E-Mail/Groupware: Evolution
5. Multiprotokoll Chat: Pidgin
6. Videokonferenz: Ekiga

Abstraktion der Hardware

Da Funktionen der Ein-/Ausgabe sowie häufige Datenverarbeitungsaufgaben werden in *Systembibliotheken* für Programme zur Verfügung gestellt, die diese nutzen könne, indem sie sich mit den Bibliotheken *dynamisch binden*.



Applications vs. Apps vs. Applets

„Kleine“ Programme, die mit einem gemeinsamen Look & Feel auf einem mobilen Betriebssystem laufen, werden als ***Apps*** bezeichnet. Sie werden meist durch eine virtuelle Maschine ausgeführt (Android: Dalvik). Der Funktionsumfang ist durch System- und Sicherheitsrestriktionen (Speicher, CPU, Zugriff auf das Dateisystem) relativ stark eingegrenzt.

Applikationen laufen zumeist *nativ* direkt auf der Hardwareplattform, für die sie gebaut sind. Sie sind weniger eingeschränkt, können aber sehr groß und damit fehleranfällig und „träge“ werden.

Applets (s. Folie 8) laufen (oder liefen, bis Java 8) mit Hilfe von Plugins innerhalb anderer Applikationen, z.B. im Browser oder innerhalb einer Textverarbeitung oder Präsentationssoftware. Seit Java 9 wird das Browser-Plugin nicht mehr weiter entwickelt. Applets können aber immer noch als „Container“ für graphische Anwendungen mit einem Fenster verbunden werden, und sorgen mittels **`paint(Graphics g)`** für ein automatisches Neuzeichnen ei Bedarf.

Rechtliche Aspekte von Software / Lizenzen

- Urheberrecht
- Überlassungsmodelle (Lizenzen)
  - Verkauf (selten)
  - Nutzung / Miete (entgeltlich oder unentgeltlich)
  - Open Source / Freie Software (weitgehende Übertragung der Verwertungsrechte auf den Lizenznehmer)
- Patente (?)

Proprietäre Software

- Der Empfänger erwirbt mit dem Kauf eine eingeschränkte, i.d.R. nicht übertragbare *Nutzungs*lizenz.
- Der Empfänger darf die Software nicht analysieren („disassemble“-Ausschlussklausel).
- Der Empfänger darf die Software nicht verändern.
- Der Empfänger darf die Software nicht weitergeben oder weiterverkaufen.

Diese Restriktionen werden im Softwarebereich so breit akzeptiert, dass man fast schon von einem „traditionellen“ Modell sprechen kann.

„Freie Software“

- Freie Software stellt Software als Resource/Pool zur Verfügung.
- Freie Software sichert dem Anwender (Benutzer und Programmierer) bestimmte Freiheiten.
- Freie Software stellt eine Basis (Lizenz) für eine Zusammenarbeit von Gruppen (oder Firmen) zur Verfügung.

Was ist Freie Software/Open-Source?

- Open-Source (engl. = offene Quelle)
- Freie Software (FSF, 1984) ist Teilmenge von Open-Source-Software.
- Open-Source ist kein Produkt, sondern
- eine *Methode*, um Software zu entwicklen.
- Open-Source-Definition lt. OSI.
- „Frei“ steht für **Frei**heit (ff.), nicht für „kosten**frei**“!

Die GNU General Public License

gibt den *Empfängern* der Software das Recht, ohne Nutzungsgebühren

- die Software für alle Zwecke einzusetzen,
- die Software (mit Hilfe der Quelltexte) zu analysieren,
- die Software (mit Hilfe der Quelltexte) zu modifizieren,
- die Software in beliebiger Anzahl zu kopieren,
- die Software im Original oder in einer modifizierten Version weiterzugeben oder zu verkaufen, auch kommerziell, wobei die neuen Empfänger der Software diese ebenfalls unter den Konditionen der GPL erhalten.

`http://www.gnu.org/`

Die GNU General Public License

- zwingt NICHT zur Veröffentlichung/Herausgabe von Programm oder Quellcode,
- zwingt NICHT zur Offenlegung ALLER Software oder Geschäftsgeheimnisse,
- verbietet NICHT die kommerzielle Nutzung oder den Verkauf der Software,
- verbietet NICHT die parallele Nutzung, oder lose Kopplung mit proprietärer Software.

Die GNU General Public License

Aber: Alle EMPFÄNGER der Software erhalten mit der GPL die gleichen Rechte an der Software, die die Mitentwickler, Distributoren und Reseller ursprünglich hatten (und weiterhin behalten).

Wer legt die Lizenz fest?

Der Urheber.

Für wen gilt eine Lizenz?

Eine Lizenz gilt für die in der Lizenz angegebenen Personenkreise (sofern nach landesspezifischen Gesetzen zulässig).
Beispiel: Die GNU GENERAL PUBLIC LICENSE gilt für

- alle legalen EMPFÄNGER der Software, die
- die Lizenz AKZEPTIERT haben.

„Wer liest schon Lizenzen?“

- Zumindest in Deutschland bedeutet das FEHLEN eines gültigen Lizenzvertrages, dass die Software NICHT ERWORBEN und NICHT EINGESETZT werden darf.
- In Deutschland gibt es seit der letzten Änderung des Urheberrechtes keine generelle Lizenz-Befreiung mehr.
- Wurde die Lizenz nicht gelesen, oder „nicht verstanden“ (weil z.B. nicht in der Landessprache des Empfängers vorhanden), so ist die rechtliche Bindung, und daraus resultierend, die Nutzungsmöglichkeit der Software, formal nicht gegeben.

Auch als „Freeware“ deklarierte Software ist hier keine Ausnahme. Wenn keine Lizenz beiliegt, die eine bestimmte Nutzungsart ausdrücklich ERLAUBT, gilt sie als VERBOTEN.

„Kopierschutz“ (1)

- Soll die nicht vom Rechteverwerter genehmigte Vervielfältigung unterbinden,
- ist de facto technisch überhaupt nicht realisierbar,*)
- ein „wirksamer“ Kopierschutz (juristisch genügt die Angabe auf der Packung, technisch kann der Kopierschutz absolut wirkungslos sein) darf nach der Urheberrechtsnovelle von 2003 nicht mehr umgangen werden, auch nicht zum Anfertigen einer Kopie für den Privatgebrauch,

...

*) Alles, was audiovisuell wahrgenommen werden kann, kann auch kopiert werden, notfalls über die „analoge Lücke“.

„Kopierschutz“ (2)

- dennoch bleibt das Umgehen eines Kopierschutzes zur ausschließlichen Eigennutzung nach §108b UrhG aber straffrei,
- und laut §69a Abs. 5 UrhG ist das Umgehen einer Kopiersperre speziell bei Computerprogrammen auch nicht in jedem Falle ein Strafdelikt (VORSICHT!).

Fragwürdige Lizenzklauseln

- Genereller „Haftungsausschluss“,
- Eigentumsvorbehalt,
- Konkurrenzausschluss,
- Abtreten von gesetzlich garantierten Grundrechten.

Autor/Distributor haften...

- für „Geschenke“ nur bei GROBER FAHRLÄSSIGKEIT,
- für „Verkäufe“ bei allen vom Verkäufer/Hersteller verschuldeten Fehlern.

GPL-Verträglichkeit

- GPL erlaubt die Integration proprietärer Software auf dem gleichen Datenträger, solange die nicht-GPL-Komponenten wieder separierbar sind (Beispiel: KNOPPIX-CD, versch. Linux-Distributionen).
- BSD-Lizenz erlaubt die Integration von Code in proprietäre Programme ohne Offenlegungspflicht. Es muss lediglich darauf hingewiesen werden, dass die Software BSD-Komponenten enthält (Beispiel: TCP/IP-Stack im Windows-Betriebssystem).
- Die Programm-Urheber können für ihr Werk auch eine Auswahl verschiedener Lizenzen „zum Aussuchen“ anbieten (Dual Licensing).

Tabelle: Lizenzmodelle und Rechte

	Nutzung kostenlos	frei kopierbar	zeitlich unbegrenzt nutzbar	Quelltext wird mitgeliefert	Modifikation erlaubt	Einbau in prop. Produkte erlaubt	Derivate mit anderen Lizenzen mögl.
proprietäre Software							
Shareware	✔	✔					
Freeware	✔	✔	✔				
GPL	✔	✔	✔	✔	✔		
LGPL	✔	✔	✔	✔	✔	✔	
BSD	✔	✔	✔	✔	✔	✔	✔

Geld verdienen mit Open Source

Da das Einkassieren von „Nutzungslizenzgebühren“ unter Open Source nicht zulässig ist, und die Verbreitung (Kopie, Weiterbearbeitung etc.) auch nicht eingeschränkt werden kann, ist das Geschäftsmodell bei Open Source:

- Nicht die Software selbst, sondern eine Dienstleistung als Produkt anbieten (Support, Wartung, Anpassung),
- nicht „Software von der Stange“ verkaufen, sondern Software im Auftrag entwickeln bzw. auf Kundenbedürfnisse individuell anpassen (Baukasten-Prinzip).

☞ Der Großteil des Umsatzes der bekannten „Software-Riesen“ baut auf diesem Konzept auf, wobei der Anteil an eingesetzter Open Source Software aber unterschiedlich hoch ist.

Creative Commons

- Verschärfung des Urheberrechtes zugunsten der Rechteverwerter-Industrie führt zu Ablehnung durch viele Kreative.
- Schaffung von rechtlichen Grundlagen zur Eigenvermarktung und Eigenverlag von Kunstwerken durch die Künstler ohne Exklusivvertrag mit einer Verwertungsgesellschaft.
- „Lizenz-Baukasten“ für verschiedene Empfängerkreise und Verwertungszwecke.

Beispiele für professionell hergestellte Animationskurzfilme unter Creative Commons Lizenz: „Elephants Dream“, Big Buck Bunny, Sintel, Tears of Steel (neu, mit Realszenen). OSS-Animationstool: Blender.

Weitere Literatur zum Internetrecht

Professor Dr. Thomas Hoeren, Institut für Informations-, Telekommunikations- und Medienrecht an der Universität Münster, Kompendium zum Internetrecht (PDF)

...

Weitere, juristische und andere nicht-technische Aspekte der Softwaretechnik folgen in der Vorlesung „Software-Engineering.“.