Java Zusammenfassung

(annett.thuering@informatik.uni-halle.de / 2019)

Aufbau eines Java-Programms

```
public class Klassenname {
   public static void main(String[] args) {
         // Programmcode
   }
}
```

Compiler

`javac Klassenname.java` übersetzt Programm in Bytecode

`java Klassenname` VM führt Bytecode aus

⚠ Zu obigen Rahmenprogramm, muss der Dateiname dem Klassennamen entsprechen!

Kommentare

von `//` bis zum Ende der Zeile

von `/* bis */` eingeschlossener Block (mehrzeilig)

Ausgabe

`System.out.println(Ausgabe);` mit Zeilenumbruch

`System.out.print(Ausgabe);` ohne Zeilenumbruch

z.B. Ausgabe: `"Text1" + Variable + "Text2"`

Primitive Datentypen

- sind in die Sprache integriert
- Größe, Wertebereich und Operationen sind definiert

Name	Größe in Byte	Wertebereich
byte	1 (8 Bit)	-2^7 - 2^7-1
short	2 (16 Bit)	-2^{15} - $2^{15}-1$
int	4 (32 Bit)	-2^{31} - $2^{31}-1$
long	8 (64 Bit)	-2^{63} - $2^{63}-1$
float	4 (32 Bit)	$\pm 3.4*10^{38}$
double	8 (64 Bit)	$\pm 1.79 * 10^{308}$
char	2 (16 Bit)	Unicode
boolean	1 (8 Bit)	true, false

Automatische Typkonvertierung

byte → short → int → long → float → double
char ↗

Konstanten

```
final Datentyp KONSTANTE = Wert;
```

z.B. `final int JAHR = 2019;`

Regeln für Bezeichner

- Name für Variable, Methode, Datentyp
  - Folge von Buchstaben und Ziffern
  - beginnen mit einem Buchstaben
  - $ und _ zählen als Buchstaben
  - Groß- und Kleinschreibung wird unterschieden
  - dürfen keine Schlüsselworte sein

Variablendeklaration

```
Datentyp variablenname;

z.B. int zahl;
     int a, b, c;
```

Deklaration (Definition) mit Initialisierung

```
int zahl = 5;
String name = "Rudi";
```

Daten einlesen

Die Klasse Scanner

```
import java.util.Scanner;
public class Klassenname {
   public static void main(String[] args) {
     Scanner ein = new Scanner(System.in);
```

ganze Zahlen einlessen (Rückgabetyp int)

```
z.B. izahl = ein.nextInt();
```

gebrochene Zahlen einlessen (Rückgabetyp double)

```
z.B.  dzahl = ein.nextDouble();
```

Zeichenketten einlessen (Rückgabetyp String)

```
z.B. wort = ein.next();
```

Zeile einlessen; inklusive Leerzeichen (Rückgabetyp String)

```
z.B. zeile = ein.nextLine();
```

Die Klasse BufferedReader

```
import java.io.*;
public class Klassenname {
   public static void main(String[] args)
                              throws IOException {
     BufferedReader ein = new BufferedReader
         (new InputStreamReader(System.in));
```

Zeile einlessen; inklusive Leerzeichen (Rückgabetyp String)

```
z.B. zeile = ein.readLine();
```

Zeichenketten (String) in Zahlen umwandeln

String in ganze Zahl umwandeln (int izahl)

```
z.B. izahl = Integer.parseInt(zeile);
```

String in gebrochene Zahl umwandeln (double dzahl)

```
z.B. dzahl = Double.parseDouble(zeile);
```

Operatoren

Assoziativitäten (Klammerung)

rechtsassoziativ: Präfixoperatoren, bedingter Ausdruck, Zuweisungsoperatoren

linksassoziativ: alle anderen Operatoren

Prioritäten

Pri	Operatoren	Bemerkung
1	o.a, i++,a[],f(),.	Postfix-Operatoren
2	-x, !, ~, ++i	Präfix-Operatoren
3	new C(), (type) x	Objekt-Erzeugung, Cast
4	*, /, %	Multiplikation, etc.
5	+, -	Addition, Subtraktion
6	<<, >>, >>>	Shift
7	<, >, <=, >=	kleiner, größer, etc.
8	==, !=	gleich, verschieden
9	&	bitweise UND
10	^	bitweise XOR
11	|	bitweise ODER
12	&&	logisches UND
13	||	logisches ODER
14	?:	bedingter Ausdruck
15	** Fehlerhafter Ausdruck **	Zuweisungen

Kontrollstrukturen

Bedingte Anweisung (Falls … sonst ...)

```
if (Bedingung) {
      // Anweisungen werden ausgeführt,
      // falls Bedingung wahr ist
}
else {
      // Anweisungen werden ausgeführt,
      // falls Bedingung nicht wahr ist
}
```

Fallunterscheidung (Auswahl)

```
switch (Variable) {
   case Wert1: // Einstiegspunkt für den Fall
               // Variable == Wert1
               break;
   case Wert2: // Einstiegspunkt für den Fall
               // Variable == Wert2
               break;
   …
   default:  // Anweisungen, falls die
             // Variable keinen der zur
             // Auswahl stehenden Werte
             // enthält
}
```

⚠ Der Datentyp von `Variable` darf nur ein primitiver Datentyp, String oder eine Wrapperklasse sein.
Wert1, Wert2, … sind Konstanten!

Wiederholungen

`while` – Schleife (solange ...)

```
while (Bedingung) {
   // Anweisungen, welche ausgeführt werden,
   // solange die Bedingung erfüllt ist
}
```

`do while` – Schleife (mindestens einmal aber solange …)

```
do {
   // Anweisungen, werden mindestens einmal
   // ausgeführt, und dann so oft wiederholt,
   // solange die Bedingung erfüllt ist
} while (Bedingung);
```

`for` – Schleife (Spezialfall: Zählschleife)

```
for (Initialisierung;Bedingung;Schrittweite){
  // Anweisungen
}
```

Beispiel: Schleife wird 10 mal durchlaufen

```
for (int i = 0; i < 10; i++) {
   // Anweisungen
}
```

`for each` – Schleife für Arrays

```
double[] a = new double[10];

for (double x : a) {
   System.out.println(x);
}
```

vorzeitiges Beenden einer Schleife

`continue`

- springt zum Ende des Schleifenrumpfes

`break` (Abbruch)

- Schleife / switch wird an dieser Stelle verlassen und nächste Anweisung hinter der Schleife / dem switch wird ausgeführt

Exceptions

- ArrayIndexOutOfBoundsException (ungültiger Index)
- StringIndexOutOfBoundsException (ungültige Position)
- NullPointerException (Zugriff auf null – Referenz)
- NumberFormatException (String enthält keine Zahl)
- ArithmeticException (z.B. Division durch 0)

Exceptionbehandlung:

```
try {
   // Anweisungsblock
}
catch (Ausnahme1) {
  // Anweisungen zur Fehlerbehandlung
}
catch (Ausnahme2) {
  // Anweisungen zur Fehlerbehandlung
 }
 …
finally {
// wird, wenn vorhanden, immer ausgeführt
}
```

Methoden überladen

- überladene Methoden = Methoden mit gleichem Namen aber mit unterschiedlichen Parameterlisten innerhalb einer Klasse

1. Variante: unterschiedliche Anzahl der Parameter
2. Variante: mindestens ein Parameter hat anderen Datentypen

- Zweck: semantisch ähnliche Aktionen für unterschiedliche Datentypen (Siehe Methode System.out.println(...))

```
public void println()
public void println(String s)
public void println(int x)
...
```

Referenztypen

Arrays

eindimensionale Arrays

Eigenschaften: - Elemente liegen im Speicher hintereinander
- Elemente sind alle vom gleichen Datentyp

```
   // Deklaration der Referenzvariablen
int [] zahlenfeld;
   // Speicherplatz für Array anlegen
zahlenfeld = new int[Länge];  // oder

int [] zahlenfeld = new int[Länge];

      // Deklaration + Initialisierung
int [] gerade = { 2, 4, 6, 8, 10 };
```

Länge des Arrays

```
zahlenfeld.length
```

Zugriff auf ein Element des Arrays

- Zugriff über Index
- kleinster Index: `0`; größter Index: `Länge-1`

```
z.B. zahlenfeld[index] = 7;
```

mehrdimensionale Arrays

⚠ In Java ist ein zweidimensionales Array eigentlich ein eindimensionales Array, das selbst wieder Referenzen auf eindimensionale Arrays als Elemente enthält.

- Anzahl der Klammerpaare bestimmen die Dimension

```
int [][] matrix;   // Deklaration 2 dim.
int [][][] quader; // Deklaration 3 dim.

matrix = new int[5][10];        // 2 dim.
Quader = new double[5][10][2]; // 3 dim.
```

Länge des Arrays

```
matrix.length    // Größe der 1. Dimension
matrix[2].length // Länge der 2. Zeile
                    der 2. Dimension
```

Zugriff auf ein Element des Arrays

```
matrix[0][0] = 7;      // 2 dim
quader[0][0][0] = 7;   // 3 dim
```

Kommandozeilenparameter

- werden beim Start des Programms an dieses übergeben
- können über das Array `args` der `main`-Methode abgerufen werden

```
java Programmname param1 param2 ...

public static void main(String[] args) {
  System.out.println(args[0]); → param1
  System.out.println(args[1]); → param2
```

...

Konzepte der Objektorientierten Programmierung

1. Konzept: Kapselung von Daten und deren verarbeitenden Funktionen (Klassen)

Aufbau einer Klasse

```
class NamederKlasse {
  // Attribute (Variablen/Eigenschaften/
  //            Instanzvariablen)
  // Methoden (Verarbeiten der Attribute)
}
```

Klasse ist ein Datentyp (gibt vor, wie der Speicher für eine Instanz (Objekt) aussehen soll)

Klasse = eine Schablone für viele Objekte!

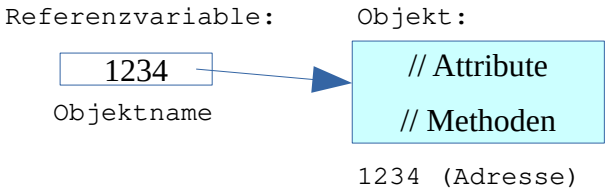
Objekte / Instanzen einer Klasse

Referenzvariable deklarieren

```
NamederKlasse objektname;
```

Objekt erzeugen und der Refernzvariablen zuweisen:

```
objektname = new NamederKlasse();
```



Operator `new`: Reservieren des Speicherplatzes

Methoden

- dienen hauptsächlich zur Kommunikation mit dem Objekt (z.B. Werte an das Objekt übergeben [Zustand des Objektes ändern] oder Attribute aus dem Objekt auslesen [Zustand des Objektes abfragen]) → bestimmen das Verhalten

```
Rückgabetyp Methodenname(Parameterliste){
    // Anweisungen

    // bei Bedarf Rückgabe eines Wertes
    // return Ausdruck;
}
```

Methode gibt keinen Wert zurück
→ Rückgabetyp = `void`

`return`-Anweisung wertet den Ausdruck aus, beendet die Methode und gibt den Wert des Ausdrucks zurück

Zugriff auf Komponenten eines Objektes

- Zugriff erfolgt über den Operator `.`

```
Objektname.Attribut        bzw.
Objektname.Methode(Parameterliste)
```

Die Klasse Object

- Basisklasse für alle Klassen des Programms

- enthält folgende wichtigen Methoden:

Kopie eines Objektes erzeugen

```
protected Object clone()
```

Vergleich zweier Objekte

```
boolean equals(Object o)
```

```
@Override
public boolean equals (Object o) {
   if (o == null) {return false;}
   if (! (o instanceof NamederKlasse))
     {return false;}
   if (o == this) {return true;}

   // Typumwandlung von o mit (cast)
   NamederKlasse oneu = (NamederKlasse) o;

   // Eigener Vergleich mit oneu
   ...
}
```

Liefert String-Darstellung eines Objektes

```
String toString()
```

```
@Override
public String toString() {
      return "Zeichenkette";
}
```

Konstruktoren

- spezielle Methoden
- dienen zum Initialisieren eines Objektes (der Attribute bzw. des Speicherplatzes)
- werden direkt beim Erzeugen des Objektes aufgerufen
- Klasse kann mehrere Konstruktoren enthalten

Eigenschaften:
1. besitzen keinen Rückgabetyp
2. haben den gleichen Namen wie die Klasse

```
// Konstruktor
NamederKlasse (Parameterliste) {
    …
}
```

Zugriffsrechte

- stehen direkt (`private`, `public`) / oder indirekt (`package default`) **vor** jedem Attribut

`private`
- erlaubt den Zugriff nur für Objekte dieser Klasse

`package default`
- erlaubt den Zugriff für alle Objekte aus dem gleichen Paket

`public`
- erlaubt den Zugriff für Objekte aus einem beliebigen Paket

this

- enthält eine Referenz auf das Objekt selbst

Über diese kann auf alle Komponenten des Objektes zugegriffen werden.

```
this.Attribut       bzw.
this.Methode(Parameterliste)
```

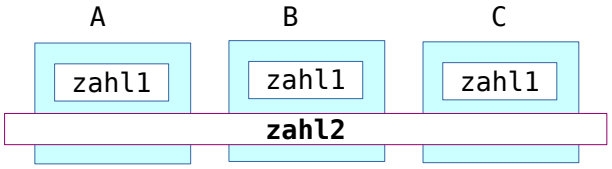
Klassenattribute/Klassenmethoden (static)

- existieren nur einmal für alle Objekte einer Klasse
- existieren auch dann, wenn es kein einziges Objekt der Klasse gibt

⚠ `static`-Methoden können nur auf andere `static`- Komponenten zugreifen!

```
class NamederKlasse {
   int zahl1;
   static int zahl2;
       ...
}

A = new NamederKlasse();
B = new NamederKlasse();
C = new NamederKlasse();
```



Zugriffsmöglichkeiten auf das gemeinsame Klassenattribut:
`A.zahl2` `B.zahl2`

C.zahl2 NamederKlasse.zahl2

Vererbung / Erweitern

2. Konzept: Übertragen von Attributen und Methoden auf eine andere Klasse

Zugriffsrechte – Fortsetzung

`protected`

- erlaubt den **Zugriff** für Objekte aus dem gleichen Paket und **für Objekte der Subklassen** aus anderen Paketen

Basisklasse (Oberklasse)

```
class BasisKlasse {
```

`private` Komponenten

`protected` Komponenten

`package default` Komponenten

`public` Komponenten

```
}
```

Subklasse (Unterklasse)

Eine Subklasse erweitert die Basisklasse um zusätzliche Attribute und Methoden.

```
class SubKlasse extends BasisKlasse {
```

`zusätzliche Attribute und Methoden`

`Zugriff auf Komponenten der Basisklasse`

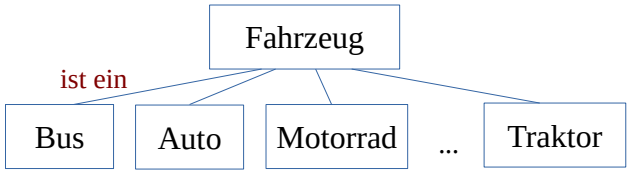
`protected` Komponenten

`package default` Komponenten

`public` Komponenten

```
}
```

Beispiel: Realisierung von Hierarchien



Ein Bus ist ein Fahrzeug.

Jede Instanz der Subklasse ist auch eine Instanz der Basisklasse

```
Fahrzeug F1 = new Auto();  // Polymorphie
```

Konstruktoren

- Konstruktoren der Basisklasse sind in der Subklasse nicht sichtbar, obwohl sie enthalten und `public` sind
- Es werden immer die Konstruktoren der Basisklasse (bzw. der gesamten Hierarchie) aufgerufen
- Reihenfolge: Konstruktor der Basisklasse zuerst, dann die Konstruktoren entlang der Hierarchie
- expliziter Aufruf eines Konstruktors der Basisklasse erfolgt mit `super(Parameterliste);`
- Der explizite Aufruf des Konstruktors der Basisklasse ist immer die erste Anweisung im Konstruktor der Subklasse

Referenz `super`

- erlaubt in einem Objekt einer Subklasse den Zugriff auf die geerbten Komponenten der unmittelbar übergeordneten Basisklasse
- erlaubt somit den Zugriff auf Konstruktoren, überschriebe Methoden und verdeckte Attribute

verdeckte Attribute

- Attribute der Subklasse, welche den gleichen Namen haben, wie Attribute der Basisklasse, verdecken in den Methoden der Subklasse die geerbten Attribute der Basisklasse

```
class B {
   public int a;
   public B() {a = 5;}
}
class S extends B {
   public int a;
   public int basis_a;
   public S() {
      a = 10;
      basis_a = super.a;}
}

S testS = new S();
System.out.println(testS.a);        → 10
System.out.println(testS.basis_a); → 5
```

// Polymorphie

```
B testBS = new S();
System.out.println("\n " + testBS.a);→ 5
```

`final` - Modifikator

- `final` definierte Methoden können in der abgeleiteten Klasse nicht mehr überschrieben werden
- `final` definierte Klassen können nicht vererbt werden

Überschreiben von Methoden

- Anpassen der Methode an die Anforderungen der Subklassen
- Methode muss in der Subklasse die gleiche Signatur (gleicher Name, Parameterliste) und einen kompatiblen Rückgabetyp besitzen
- Überschriebene Methoden der Basisklasse sind nur noch aus den Methoden der Subklasse und dort über die explizite Angabe von `super` erreichbar

```
class BM {
   public int zb;
   public BM() {zb = 2;}
   @Override public String toString () {
      return "zb = " + zb; }
}
class SM extends BM {
   public int zs;
   public SM() {zs = 20;}
   @Override public String toString () {
      return super.toString() +
             "\n zs = " + zs; }
}

SM testSM = new SM();
System.out.println(testSM);
```

```
zb = 2

zs = 20
```

// Polymorphie

```
BM testBMSM = new SM();
System.out.println(testBMSM);
```

abstrakte Basisklassen

- Definieren von Grundeigenschaften in einer Basisklasse
- von einer abstrakten Klasse können keine Instanzen erzeugt werden
- abstrakte Basisklasse kann abstrakte Methoden = Methoden ohne Implementierung enthalten

```
abstract class Abasis {
   int z;
   abstract public void print (int a);
   public int get_z () {return z;}
}
```

- Klasse mit abstrakten Methoden, muss selbst als

`abstract` definiert werden

- eine abstrakte Methode kann nicht `private` sein

generische Klassen 4/5

- Schablone für eine Menge von Klassen
- Klassen der Menge unterscheiden sich nur im Datentyp einiger Attribute (generische Attribute)

```
class A {
  int att;
  ...
}
```

```
class B {
  String att;
  ...
}
```

```
class C {
  Person att;
  ...
}
```

Instanz erzeugen:

```
A aobj =
new A();
```

```
B bobj =
new B();
```

```
C cobj =
new C();
```

- in generischer Klasse wird ein Platzhalter für einen Datentyp an betroffenen Stellen eingefügt

```
class<Platzhalter> ABCgen  {
   Platzhalter att;
   ...
   public Platzhalter getAtt () {return att;}
   public void setAtt (Platzhalter w) {
        att = w; }
   @Override public boolean equals(Object o){
       if(o instanceof ABCgen<?>) {
          ABCgen<?> p = (ABCgen<?>) o;
       ...
   }
}
```

- generische Klasse kann nur eingeschränkt Funktionalitäten auf generischen Attributen bereitstellen
- bei Erzeugung einer Instanz von einer generischen Klasse muss der Datentyp, für welchen der Platzhalter steht, angegeben werden
- Datentyp muss selbst ein Referenztyp sein

```
ABCgen<Integer> aobj =new ABCgen<Integer>();
ABCgen<String> bobj = new ABCgen<String>();
ABCgen<Person> cobj = new ABCgen<Person>();
```

ArrayList

- speichert Elemente in einem internen Array
- Größe im Vergleich zu Arrays veränderbar

```
import java.util.ArrayList;
...
ArrayList<Datentyp> aliste;
aliste = new ArrayList<Datentyp>();
```

Methoden der Klasse ArrayList

Element an einer bestimmten Position ausgeben

```
aliste.get(Position)
```

Element am Ende der Liste einfügen

```
aliste.add(Element)
```

Element mit Positionsangabe einfügen

```
aliste.add(Position, Element)
```

Alle Elemente einer anderen Liste einfügen

```
aliste.addAll(Position, liste2)
```

Element an Position verändern

```
aliste.set(Position, Element)
```

Element löschen / Liste leeren

```
aliste.remove(Element)  / aliste.clear()
```

Element bestimmter Position löschen

```
aliste.remove(Position)
```

Gibt Größe des Arrays zurück

```
aliste.size()
```

Prüft, ob bestimmtes Element enthalten ist (liefert true, false)

```
aliste.contains(Element)
```

Liefert den Index eines Elementes

```
aliste.indexOf(Element)
```

Interfaces / Schnittstellen

- Interface schreibt einer Klasse vor, welche Methoden die Klasse implementieren muss
- Methoden sind immer öffentlich und abstrakt (ohne Schlüsselworte `public`, `abstract`)
- deklarierte Attribute sind implizit `static`, `final` und `public` und müssen Initialisiert werden (→ Konstanten)
- Interfaces können auch an andere Interfaces vererbt werden
- durch Interfaces wird Mehrfachvererbung möglich

  Subklassen können **nur eine Basisklasse** erweitern, aber **mehre Interfaces** implementieren!

Beispiel für generisches Interface:

Vergleich zweier Objekte:

```
interface Comparable<T> {
   int compareTo (T obj2);
}
```

Rückgabewert: 0 bei Gleichheit

< 0 falls Objekt selbst kleiner als `obj2`

> 0 falls Objekt selbst größer als `obj2`

```
class Kl implements Comparable<Kl>{
  private int wert;
 ...
  @Override
  public int compareTo(Kl obj2) {
        ...
  }
}
```

Verwendung z.B. Sortieren:

```
import java.util.Collections;
...
ArrayList<Kl> klliste;
klliste = new ArrayList<Kl>();
...
Collections.sort(klliste);
...
```

Klassen für Zeichenketten

String

Inhalt kann nicht mehr verändert werden!
(Methoden `replace`, `toLowerCase` ... erzeugen **neue** Strings)

```
String satz = "Viel Spaß!";
```

Zugriff auf ein Zeichen / Länge des Strings

```
char charAt(int index) / int length()
```

Liefert 1. Position, von ch (Zeichen) / st (String) im String

```
int indexOf(int ch) bzw. (String st)
```

`true`, falls die Zeichenkette `st` im String enthalten ist

```
boolean contains(String st)
```

Vergleich zweier Strings; `true`, falls beide Strings gleich

```
boolean equals (Object anObject)
```

Liefert Teilstring (ohne das Zeichen an Position `end`)

```
String substring(int begin, int end)
```

Ersetzen eines Zeichens

```
String replace(char old, char new)
```

Umwandeln in Kleinbuchstaben / Großbuchstaben

```
String toLowerCase() / toUpperCase()
```

Stringbuilder / StringBuffer

- veränderbare Zeichenketten

```
import java.lang.StringBuilder;
...
```

```
StringBuilder satz;
satz = new StringBuilder("Viel Spaß!");
```