Programmierung 1

PD Dr. Kaspar Riesen

Zusammenfassung & Musterlösungen der Serien

HS 2023

Lukas Batschelet

16-499-733

Sämtliches Material ist auch auf GitHub abgelegt: https://github.com/lbatschelet/23HS_P1

Inhaltsverzeichnis

1 Eigene Zusammenfasung **3**

1.1 Grundlagen . . . 3
1.1.1 Grundkonzepte der Java-Programmierung . . . 3
1.1.2 Notationskonventionen . . . 3
1.1.3 Variablendeklaration und -zuweisung . . . 3
1.1.4 Primitive Datentypen . . . 4
1.1.5 Casting in Java . . . 4
1.1.6 Aliase und Abhängigkeiten . . . 4
1.1.7 Arithmetische Operatoren und Reihenfolge . . . 4
1.1.8 Division . . . 4
1.2 Java-Klassen . . . 5
1.2.1 Aufbau einer Java-Klasse . . . 5
1.2.2 Methodenkopf . . . 5
1.2.3 Konstruktoren . . . 6
1.2.4 Parameter und variadische Methoden . . . 6
1.2.5 Generische Klassen . . . 6
1.2.6 `enum` . . . 7
1.2.7 Statische Variablen und Methoden . . . 7
1.2.8 Klassen des java-API . . . 8
1.2.9 `ArrayList<T>` . . . 9
1.2.10 `PrintWriter` . . . 9
1.2.11 Abhängigkeit von sich selbst . . . 10
1.2.12 Aggregation . . . 10
1.2.13 Getter und Setter . . . 11
1.3 Schleifen und Bedingungen . . . 11
1.3.1 `if-else` Anweisung . . . 11
1.3.2 `switch`-Anweisung . . . 11
1.3.3 Conditional Operator . . . 12
1.3.4 `do-while`-Schleife . . . 12
1.3.5 `for`-Schleife . . . 12
1.3.6 Vergleiche . . . 13
1.3.7 `do`-Anweisung . . . 14
1.3.8 Vergleich von Daten . . . 14
1.4 Arrays . . . 14
1.4.1 Instanziierung . . . 15
1.4.2 Variable Parameterlisten . . . 15
1.4.3 Mehrdimensionale Arrays . . . 16
1.5 Schnittstellen und Vererbung . . . 16
1.5.1 Schnittstellen . . . 16
1.5.2 Vererbung . . . 17
1.5.3 Polymorphismus . . . 18
1.6 Algorithmen und Methoden . . . 18
1.6.1 Überladen von Methoden . . . 18
1.6.2 Algorithmen . . . 19
1.6.3 Generische Typisierung . . . 19
1.6.4 Herrsche und Teile . . . 19
1.6.5 Rekursion . . . 20
1.6.6 Testen . . . 20

1.7 Collection Framework . . . 21
1.8 Laufzeitfehler . . . 22
1.8.1 Laufzeitfehler abfangen . . . 22
1.8.2 Laufzeitfehler weitergeben . . . 23
1.8.3 Eigene `Exception` Klassen . . . 23

2 tl;dr Kapitel 1 bis 13 24
2.1 Grundlagen . . . 24
2.1.1 Datentypen und Konventionen . . . 24
2.1.2 Variablen und Datentypen . . . 25
2.1.3 Division . . . 25
2.1.4 Boolsche Ausdrücke und Verzweigungen . . . 26
2.1.5 Java API . . . 26
2.1.6 Methoden . . . 27
2.1.7 Datentypen . . . 27
2.2 Klassen und Methoden . . . 27
2.2.1 Sichtbarkeitsmodifikatoren . . . 27
2.2.2 Methoden . . . 27
2.2.3 Wrapper Klassen . . . 28
2.2.4 Generische Klassen . . . 30
2.2.5 Arrays . . . 30
2.2.6 `switch`-Anweisung . . . 31
2.2.7 Conditionals . . . 31
2.2.8 `do`-Anweisung . . . 31
2.2.9 Schleifen . . . 32
2.2.10 Gleichheit von Objekten . . . 32
2.3 Arrays . . . 33
2.3.1 `main`-Methode . . . 34
2.3.2 `enum` . . . 35
2.3.3 Statische Variablen . . . 35
2.3.4 Abhängigkeiten . . . 36
2.4 Rekursion . . . 39
2.4.1 Laufzeitfehler . . . 40

Eigene Zusammenfasung

1.1 Grundlagen

1.1.1 Grundkonzepte der Java-Programmierung

- **Programmieren**: Problemlösung mit Software.
- **Programmiersprache**: Definiert mit Wörtern und Regeln Programmieranweisungen.
- **Java**: Weit verbreitet, vielseitig, plattformunabhängig, objektorientiert.
- **Klassen**: Grundbausteine von Java-Programmen; enthalten Methoden und Variablen.
- **main Methode**: Startpunkt jedes Java-Programms.
- **Kommentare**: Erläutern den Code (`//`, `/* */`, `/** */`).

1.1.2 Notationskonventionen

- **Variablennamen**: Beginnen mit Kleinbuchstaben, CamelCase für zusammengesetzte Namen. Beispiel: `meinAlter`.
- **Konstanten**: Großbuchstaben und Unterstriche. Beispiel: `MAX_WERT`.
- **Methodennamen**: Beginnen mit Kleinbuchstaben, CamelCase für zusammengesetzte Namen, oft Verben. Beispiel: `berechneAlter()`.
- **Klassennamen**: Beginnen mit Großbuchstaben, CamelCase für zusammengesetzte Namen. Beispiel: `Person`.

1.1.3 Variablendeklaration und -zuweisung

- *Variable* := Speicherort für einen Wert oder ein Objekt.
- Variablen müssen mit *Datentyp* und *Bezeichner* deklariert werden.
- Mit dem *Zuweisungsoperator* werden deklarierten Variablen Werte zugewiesen: `int i = 17;`.
- **Deklaration**: Definiert Typ und Namen der Variable, z.B. `int seiten;`.
- **Zuweisung**: Weist der Variablen einen Wert zu, z.B. `seiten = 256;`.
- **Kombinierte Deklaration und Zuweisung**: `int seiten = 256;`.
- **Mehrere Variablen**: Gleichzeitige Deklaration, z.B. `int figures = 46, tables; tables = 17;`.
- Lesen verändert Variablen niemals: `MAX\_POINTS * 5`
- *Zuweisungsoperatoren* und das *Inkrement/Dekrement* machen das Leben einfacher:

```
points = points * 2;
points *= 2;

points = points + 1;
points++;
```

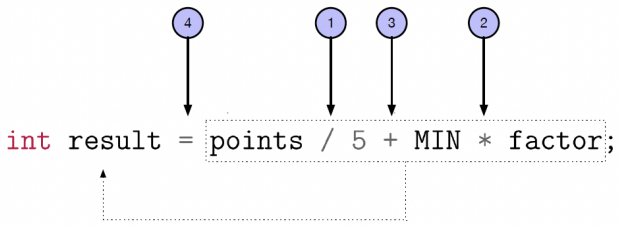


Abbildung 1.1: Reihenfolge der Auswertung: Der Zuweisungsoperator = hat die niedrigste Priorität.

1.1.4 Primitive Datentypen

- `byte`: 8-Bit Ganzzahl, Bereich -128 bis 127.
- `short`: 16-Bit Ganzzahl, Bereich -32,768 bis 32,767.
- `int`: 32-Bit Ganzzahl, Bereich -2^{31} bis $2^{31}-1$.
- `long`: 64-Bit Ganzzahl, Bereich -2^{63} bis $2^{63}-1$.
- `float`: 32-Bit IEEE 754 Fließkommazahl.
- `double`: 64-Bit IEEE 754 Fließkommazahl.
- `boolean`: Wahrheitswert, `true` oder `false`.
- `char`: 16-Bit Unicode-Zeichen.

1.1.5 Casting in Java

- **Implizites Casting**: Automatische Konvertierung von kleineren zu größeren Datentypen, z.B. `int` zu `double`.
- **Explizites Casting**: Man. Konv. von gross zu klein, z.B. `double num = 12.34; int count = (int) num;`.

1.1.6 Aliase und Abhängigkeiten

- **Primitive Datentypen**: Kopien von Variablen sind unabhängig.

```
int num1 = 17;
    int num2 = num1;
    num2 = 99;
    System.out.println(num1); // 17
    System.out.println(num2); // 99
```

- **Objektvariablen**: Kopien von Variablen sind abhängig (Aliase).

```
Integer num1 = new Integer(17);
    Integer num2 = num1;
    num2.setValue(99);
    System.out.println(num1); // 99
    System.out.println(num2); // 99
```

1.1.7 Arithmetische Operatoren und Reihenfolge

1.1.8 Division

- **Ganzzahldivision** (`int`):
  - Das Ergebnis ist eine Ganzzahl, Bruchteile werden abgeschnitten.
  - Beispiel: `int ergebnis = 5 / 2;` ergibt 2.
- **Fließkommadivision** (`double`):

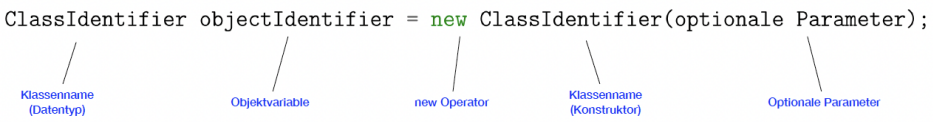


Abbildung 1.2: Deklaration und Instanziierung eines Objektes.

  - Das Ergebnis enthält Nachkommastellen.
  - Beispiel: `double ergebnis = 5.0 / 2.0;` ergibt `2.5`.
- **Casting bei Division**:
  - Bei Casten einer Ganzzahldivision zu `double` bleibt der Bruchteil abgeschnitten.
  - Beispiel: `double ergebnis = (double)(5 / 2);` ergibt `2.0`.

1.2 Java-Klassen

1.2.1 Aufbau einer Java-Klasse

- **Klassendefinition**: Beginnt mit dem Schlüsselwort `class`, gefolgt vom Klassennamen.
- **Attribute**: Variablen innerhalb einer Klasse, repräsentieren den Zustand.
- **Methoden**: Funktionen innerhalb einer Klasse, definieren Verhalten.
- **Konstruktor**: Spezielle Methode zum Erstellen von Objekten.

```
public class Auto {
        // Attribute
        private String marke;
        private int baujahr;

        // Konstruktor
        public Auto(String marke, int baujahr) {
            this.marke = marke;
            this.baujahr = baujahr;
        }

        // Methode
        public void anzeige() {
            System.out.println(marke + ", Baujahr: " + baujahr);
        }
    }
```

1.2.2 Methodenkopf

- Methodenkopf: (1) Sichtbarkeit (2) Datentyp der Rückgabe oder void (3) Bezeichner (4) Formale Parameter in Klammern
- **Sichtbarkeitssmodifizierer**: Bestimmt die Sichtbarkeit (z.B. `public`, `private`).
- **Rückgabetyp**: Datentyp des Rückgabewerts der Methode.
- **Methodenname**: Eindeutiger Bezeichner der Methode.
- **Formale Parameterliste**: Variablen zur übergabe von Werten an die Methode.
- Variablen sollten `private` deklariert werden.
- Methoden können `private` oder `public` deklariert werden (je nach Zweck)

```
public class Integer {

    private int value;

    public Integer(int value) {
    this.value = value;
    }
    public String toString() {
    return this.value + "";
    }
    public void setValue(int value) {
    this.value = value;
    }
}
```

1.2.3 Konstruktoren

- **Definition**: Spezielle Methode zum Erstellen und Initialisieren eines Objekts.
- **Konstruktortypen**: Standardkonstruktor (ohne Parameter) und parametrisierte Konstruktoren.

```
public class Auto {
    private String marke;
    private int baujahr;

    // Standardkonstruktor
    public Auto() {
    }

    // Parametrisierter Konstruktor
    public Auto(String marke, int baujahr) {
        this.marke = marke;
        this.baujahr = baujahr;
    }
}
```

1.2.4 Parameter und variadische Methoden

- **Parameter**: Variablen, die beim Aufruf einer Methode Werte übergeben.
- **Variadische Parameter (Varargs)**: Erlauben eine variable Anzahl von Argumenten.

```
public class Rechner {
    // Variadische Methode
    public int summe(int... zahlen) {
        int summe = 0;
        for (int zahl : zahlen) {
            summe += zahl;
        }
        return summe;
    }
}
```

1.2.5 Generische Klassen

- Wir können Klassen generisch machen:

```
public class Rocket<T> {

    private T cargo;

    public Rocket(T cargo) {
        this.cargo = cargo;
    }
    public void set(T cargo) {
        this.cargo = cargo;
    }
    public T get() {
        return this.cargo;
    }
}
```

- Um eine generische Klasse zu instanziieren, müssen wir sie zusammen mit einem *Typargument* instanziieren:

```
Rocket<Integer> intRocket = new Rocket<Integer>();
    Rocket<String> stringRocket = new Rocket<String>();
```

- Die Typvariable `T` wird nun überall mit dem Typargument ersetzt.

1.2.6 `enum`

- Ein `enum` zählt *alle* zulässigen Werte eines Typs auf

```
public enum Category {
        Mathematik, Geographie
    }
```

```
public enum Category {
        Mathematik(1), Geographie(2);
        private int id;
        private Category(int id) {
            this.id = id;
        }
        public int getId() {
            return this.id;
        }
    }
```

- Jedes `enum` besitzt Methoden (wie z.B. `getId()`)
- Jede `enum`-Klasse besitzt statische Methoden (wie z.B. `values()`)

```
Category[] categories = Category.values();
    for (Category category : categories) {
        System.out.println(category);
    }
```

1.2.7 Statische Variablen und Methoden

- Statische Variablen werden von allen Instanzen geteilt (es existiert also nur eine Kopie der Variablen für alle Objekte)

```java
public class Person {
        public static int globalCount = 0;
        private int id;
        public Person() {
            this.id = Person.globalCount++;
        }
    }
```

- Statische Methoden werden direkt aufgerufen, ohne vorher ein Objekt zu instanziieren

```java
public class Math {
        public static int max(int a, int b) {
            return (a > b) ? a : b;
        }
    }
```

```java
int max = Math.max(3, 7);
```

1.2.8 Klassen des java-API

Wrapper-Klassen und Methoden

Methode	Beschreibung	Bsp. Eingabe	Bsp. Rückgabe
Integer			
`parseInt(String s)`	Konvertiert String zu int	`"123"`	`123`
`valueOf(int i)`	Gibt Integer-Objekt für int-Wert	`123`	`Integer 123`
`compare(int x, int y)`	Vergleicht zwei int-Werte	`compare(3, 7)`	`-1`
`MIN_VALUE`	Gibt den kleinsten int-Wert	-	`-2147483648`
`MAX_VALUE`	Gibt den größten int-Wert	-	`2147483647`
Double			
`parseDouble(String s)`	Konvertiert String zu double	`"123.45"`	`123.45`
`valueOf(double d)`	Gibt Double-Objekt für double-Wert	`123.45`	`Double 123.45`
`compare(double d1, double d2)`	Vergleicht zwei double-Werte	`compare(3.5, 7.5)`	`-1`
`POSITIVE_INFINITY`	Gibt den positiven unendlichen double-Wert	-	`Infinity`
`NEGATIVE_INFINITY`	Gibt den negativen unendlichen double-Wert	-	`-Infinity`
Boolean			
`parseBoolean(String s)`	Konvertiert String zu boolean	`"true"`	`true`
`valueOf(boolean b)`	Gibt Boolean-Objekt für boolean-Wert	`true`	`Boolean true`
Character			
`isLetter(char c)`	Prüft, ob Zeichen ein Buchstabe ist	`'a'`	`true`
`isDigit(char c)`	Prüft, ob Zeichen eine Ziffer ist	`'1'`	`true`
`toUpperCase(char c)`	Wandelt Zeichen in Großbuchstaben	`'a'`	`'A'`
`toLowerCase(char c)`	Wandelt Zeichen in Kleinbuchstaben	`'A'`	`'a'`

weitere Klassen

Klasse & Methode	Beschreibung	Bsp. Eingabe	Bsp. Rückgabe
`String.length()`	Gibt die Länge des Strings zurück	`"Hello"`	`5`
`String.charAt(int index)`	Gibt Zeichen an Index zurück	`"Hello", 1`	`'e'`
`String.substring(int a, int b)`	Gibt Teilstring zurück	`"Hello", 1, 3`	`"el"`
`String.indexOf(String str)`	Gibt Index des Teilstrings oder -1	`"Hello", "ll"`	`2`
`String.toLowerCase()`	Konvertiert String zu Kleinbuchstaben	`"Hello"`	`"hello"`
`String.toUpperCase()`	Konvertiert String zu Großbuchstaben	`"hello"`	`"HELLO"`
`String.contains(CharSequence s)`	Prüft, ob String Teilstring enthält	`"Hello", "ll"`	`true`
`String.equals(Object anObject)`	Vergleicht zwei Strings	`"Hello", "hello"`	`false`

Klasse & Methode	Beschreibung	Bsp. Eingabe	Bsp. Rückgabe
`Math.sqrt(double a)`	Quadratwurzel von a	`4`	`2.0`
`Math.pow(double a, double b)`	a hoch b	`2, 3`	`8.0`
`Math.abs(int a)`	Absolutwert von a	`-5`	`5`
`Math.random()`	Zufällige Zahl zwischen 0.0 und 1.0	-	`0.45`
`Random.nextInt()`	Zufällige Ganzzahl	-	`42`
`Random.nextInt(int bound)`	Zufällige Ganzzahl bis bound (exkl.)	`10`	`5`
`Random.nextBoolean()`	Zufälliger Wahrheitswert	-	`true`
`Random.nextDouble()`	Zufällige Fließkommazahl	-	`0.62`
`System.currentTimeMillis()`	Aktuelle Zeit in Millisekunden seit 1. Januar 1970	-	`1609459200000`
`Scanner(System.in)`	Scanner für Eingaben	-	-
`Scanner.next()`	Liest das nächste Token	-	`"Hello"`
`Scanner.nextLine()`	Liest die nächste Zeile	-	`"Hello World"`
`Scanner.nextInt()`	Liest die nächste Ganzzahl	-	`42`
`DecimalFormat(String pattern)`	Konstruktor mit Muster	`"#0.00"`	-
`format(double number)`	Formatieren einer Zahl	`1234.5678`	`"1234.57"`

- **#** - Stellt eine Ziffer dar; Null wird nicht dargestellt, wenn sie nicht notwendig ist.
- **0** - Stellt eine Ziffer dar; führt zu Nullen, wenn keine Ziffer vorhanden ist.
- **.** - Dezimaltrennzeichen.
- **,** - Gruppierungstrennzeichen.
- **%** - Multipliziert die Zahl mit 100 und zeigt sie als Prozentsatz an.
- **E0** - Trennt die Mantisse und Exponenten in wissenschaftlicher Notation.
- **;** - Trennt Formate; das erste für positive Zahlen und das zweite für negative Zahlen.

1.2.9 `ArrayList<T>`

- Die Klasse `ArrayList<T>` erlaubt es, generische Sammlungen von Objekten des Typs `T` anzulegen.
- Objekte dieser Klasse werden bei der Instanziierung parametrisiert:

```
ArrayList<String> names = new ArrayList<String>();
ArrayList<PlayerCard> cards = new ArrayList<PlayerCard>();
ArrayList<Integer> numbers = new ArrayList<Integer>();
```

- Listen passen Ihre Grösse dynamisch an:

```
names.add("Keanu");
names.add("Kevin");
System.out.println(names); // [Keanu, Kevin]
names.add("Karl");
System.out.println(names); // [Keanu, Kevin, Karl]
names.remove(1);
System.out.println(names); // [Keanu, Karl]
```

1.2.10 `PrintWriter`

- Die Klasse `PrintWriter` erlaubt Ausgaben in Dateien (wirft möglicherweise eine Exception)

```
public static void main(String[] args) throws IOException {
    String fileName = "output.txt";
    PrintWriter outFile = new PrintWriter(fileName);
    outFile.print("Hallo Welt!");
    outFile.close();
}
```

1.2.11 Abhängigkeit von sich selbst

- Eine Klasse kann von sich selbst abhängig sein

```
public class Person {

    private String name;
    private ArrayList<Person> friends;

    public Person(String name) {
        this.name = name;
        this.friends = new ArrayList<Person>();
    }
    public void knows(Person other) {
        this.friends.add(other);
    }
    public String toString() {
        return this.name;
    }
    public ArrayList<Person> getFriends() {
        return this.friends;
    }
}
```

```
Person p1 = new Person("Emilie");
Person p2 = new Person("Ava");
Person p3 = new Person("Maya");
p1.knows(p2);
p1.knows(p3);

System.out.println(p1.getFriends()); // [Ava, Maya]
```

1.2.12 Aggregation

- Aggregation := Ein Objekt besteht z.T. aus anderen Objekten

```
public class Person {

    private String name;
    private Adress address;

    public Person(String name, Adress address) {
        this.name = name;
        this.address = address;
    }
}
```

```java
public class Adress {

    private String street;
    private int zipCode;

    public Adress(String street, int zipCode) {
        this.street = street;
        this.zipCode = zipCode;
    }
}
```

1.2.13 Getter und Setter

- **Getter**: Methode, die den Wert eines Attributs zurückgibt.
- **Setter**: Methode, die den Wert eines Attributs setzt.

```java
public class Auto {
    private String marke;

    // Getter
    public String getMarke() {
        return marke;
    }

    // Setter
    public void setMarke(String marke) {
        this.marke = marke;
    }
}
```

1.3 Schleifen und Bedingungen

1.3.1 `if-else` Anweisung

- **Verwendung**: Zur Kontrolle des Programmflusses basierend auf Bedingungen.
- **Struktur**: Besteht aus einer Bedingung und einem Codeblock, der ausgeführt wird, wenn die Bedingung wahr (‘true‘) ist.

```java
if (bedingung) {
    // Code, der ausgeführt wird, wenn Bedingung wahr ist
} else {
    // Code, der ausgeführt wird, wenn Bedingung falsch ist
}
```

1.3.2 `switch`-Anweisung

- **Verwendung**: Vereinfacht mehrfache ‘if-else‘-Anweisungen, basierend auf dem Wert einer Variablen.
- **Struktur**: Besteht aus einem Ausdruck und mehreren ‘case‘-Labels, die unterschiedliche Fälle repräsentieren.

```
switch (variable) {
    case wert1:
        // Code für wert1
        break;
    case wert2:
        // Code für wert2
        break;
    default:
        // Code, wenn kein anderer Fall zutrifft
}
```

1.3.3 Conditional Operator

- **Verwendung**: Kürzere Form für einfache ‘if-else‘-Anweisungen.
- **Struktur**: Drei Teile - eine Bedingung, ein Ergebnis für ‘true‘ und ein Ergebnis für ‘false‘.

```
int ergebnis = (bedingung) ? wertWennTrue : wertWennFalse;
```

1.3.4 `do-while`-Schleife

- **Verwendung**: Schleife, die den Codeblock mindestens einmal ausführt und danach prüft, ob die Bedingung wahr ist.
- **Struktur**: Die Bedingung wird am Ende jeder Schleifeniteration überprüft.

```
do {
        // Code, der mindestens einmal ausgeführt wird
    } while (bedingung);
```

1.3.5 `for`-Schleife

- **Verwendung**: Schleife mit definierter Anzahl von Iterationen.
- **Struktur**: Besteht aus Initialisierung, Bedingung und Inkrementierung.
- **For-Schleife**: Klassische Schleife mit definierter Anzahl von Iterationen.
- **For-Each-Schleife**: Vereinfachte Form zum Durchlaufen von Arrays oder Sammlungen.
- Der *Schleifenkopf* der `for`-Schleife besteht aus drei Teilen:
  - *Initialisierung*: Wird am Anfang und genau einmal durchgeführt.
  - *Boolesche Bedingung*: Wird immer vor dem nächsten Eintritt in die Schleife überprüft.
  - *Inkrement*: Wird immer am Ende der Schleife durchgeführt.

```
// Klassische For-Schleife
    for (int i = 0; i < 10; i++) {
        // Code, der 10 Mal ausgeführt wird
    }

    // For-Each-Schleife
    int[] zahlen = {1, 2, 3, 4, 5};
    for (int zahl : zahlen) {
        // Code, der für jede Zahl im ArrayList-Element ausgeführt wird
    }
```

1.3.6 Vergleiche

- Vorsich bei == auf Dezimalzahlen

```
final double TOLERANCE = 0.00000001;
    if (Math.abs(num1 - num2) < TOLERANCE) {
        // ...
    }
```

- Vergleich von Zeichen basiert auf Unicode (Ziffern < Grossbuchstaben < Kleinbuchstaben)

```
char c0 = '0', c1 = 'A', c2 = 'a';
    System.out.println(c0 < c1); // true
    System.out.println(c1 < c2); // true
```

- Vorsicht bei == auf Objekten: Testet auf Aliase
- Verwenden/Schreiben der Methode `equals` und der Methode `compareTo`

```
public class Integer {
        private int value;
        public Integer(int value) {
            this.value = value;
        }
        public boolean equals(Integer other) {
            return this.value == other.value;
        }
        public int compareTo(Integer other) {
            return this.value - other.value;
        }
    }
```

```
Integer i1 = new Integer(2);
    Integer i2 = new Integer(17);
    Integer i3 = new Integer(2);
    System.out.println(i1.equals(i2)); // false
    System.out.println(i1.equals(i3)); // true

    System.out.println(i1.compareTo(i2)); // -15
    System.out.println(i1.compareTo(i3)); // 0
    System.out.println(i2.compareTo(i3)); // 15
```

Wächterwerte

- Mit *Wächterwerten* können wir ein Programm kontrollieren:

```
Scanner scan = new Scanner(System.in);
    int input = 1;
    while (input != 0) {
        System.out.print("Mit 0 Beenden Sie den Prozess. ");
        input = scan.nextInt();
    }
    System.out.println("--ENDE--");
```

- `while`-Schleifen können auch zur Kontrolle von Eingaben verwendet werden:

```
Scanner scan = new Scanner(System.in);
    System.out.print("Alter eingeben: ");
    int age = scan.nextInt();
    while (age < 0) {
        System.out.println("Ungültiger Wert.");
        System.out.print("Alter eingeben: ");
        age = scan.nextInt();
    }
```

1.3.7 `do`-Anweisung

- Die `do`-Anweisung ist ähnlich zur `while`-Anweisung, evaluiert aber die Boolesche Bedingung am Ende der Schleife.

```
System.out.print("Erreichte Punkte (0 bis 100): ");
    int points = scan.nextInt();
    while (points < 0 || points > 100) {
        System.out.print("Erreichte Punkte (0 bis 100): ");
        points = scan.nextInt();
    }
```

```
int points;
    do {
        System.out.print("Erreichte Punkte (0 bis 100): ");
        points = scan.nextInt();
    } while (points < 0 || points > 100);
```

1.3.8 Vergleich von Daten

- **Primitive Datentypen**: Verwendung von Vergleichsoperatoren wie ==, !=, <, >.
- **Objekte**: Implementierung der `compareTo()` Methode aus dem `Comparable` Interface.

```
// Vergleich von primitiven Datentypen
    int x = 5;
    int y = 10;
    boolean sindGleich = x == y; // false

    // Implementierung von compareTo
    public class Person implements Comparable<Person> {
        private int alter;

        @Override
        public int compareTo(Person anderePerson) {
            return Integer.compare(this.alter, anderePerson.alter);
        }
    }
```

1.4 Arrays

- Arrays ermöglichen das Deklarieren einer einzigen Variablen eines Typs, die dann mehrere Werte dieses Typs speichern kann
- Arrays haben eine feste, unveränderliche Grösse (Konstante `length`), die bei der Instanziierung angegeben werden muss

```
int num1, num2, num3, num4, num5, num6;

    int[] nums = new int[6];

    int l = nums.length;
```

- Auf einzelne Elemente eines Arrays greift man mit einem Index innerhalb eckiger Klammern zu

```
for (int i = 0; i < nums.length; i++) {
        System.out.println(nums[i]);
```

1.4.1 Instanziierung

- Mit Initialisierungslisten können Arrays instanziiert und mit Werten gefüllt werden

```
int[] nums = {1, 2, 3, 4};
    String[] names = {"Goodbye", "Hello", "Hi", "Howdy"};
```

- Auf Methoden der in einem Array gespeicherten Objekte kann man über Array-Referenzen zugreifen

```
for (int i = 0; i < names.length; i++)
        names[i] = names[i].toUpperCase();
```

- Der Parameter der Methode `main` ist ein `String[]`. Dies sind Programmparameter, die beim Start des Programmes von Äussen"mitgegeben werden können

```
public static void main(String[] args) {
        String language = args[0];
        String version = args[1];
        String author = args[2];
    }
```

1.4.2 Variable Parameterlisten

- Methoden können mit variablen Parameterlisten umgehen

```
public static int min(int first, int ... others) {
        int min = first;
        for (int num : others)
            min = Math.min(min, num);
        return min;
    }
```

```
public class Greetings {
        private String primaryGreeting;
        private String[] greetings;
        public Greetings(String primaryGreeting, String ... otherGreetings) {
            this.primaryGreeting = primaryGreeting;
            this.greetings = otherGreetings;
        }
    }
```

1.4.3 Mehrdimensionale Arrays

- Zweidimensionale Arrays sind Arrays aus Arrays

```
int[][] table = new int[100][5];
    String[][] names = {{"Anne", "Barbara", "Cathrine"}, {"Danny", "Emilie", "Fanny"}};
```

- Für Referenzen auf Elemente in zweidimensionalen Arrays werden zwei Indizes benötigt

```
System.out.println(names[0][2]);
    for (int row = 0; row < names.length; row++)
        for (int col = 0; col < names[row].length; col++)
            names[row][col] = "Hannes";
```

1.5 Schnittstellen und Vererbung

1.5.1 Schnittstellen

- Schnittstellen enthalten abstrakte Methoden und/oder Konstanten

```
public interface Eatable {
        void eat();
    }
```

- Sie verleihen unterschiedlichen Dingen eine gemeinsame Sichtweise, ein gemeinsames Verhalten

```
public class BrusselsSprouts implements Eatable {
```

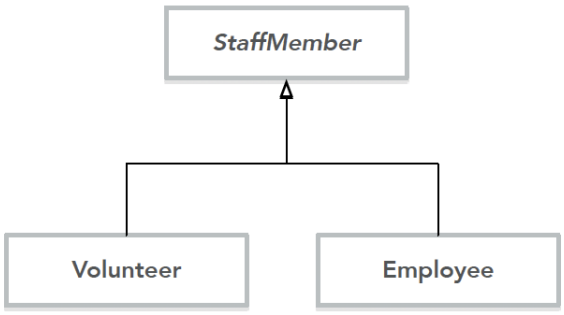
```
public class Potato implements Eatable {
```

```
public class Chocolate implements Eatable {
```

- Polymorphes Verhalten via Schnittstellen

```
Eatable[] storage = new Eatable[3];
    storage[0] = new Chocolate();
    storage[1] = new BrusselsSprouts();
    storage[2] = new Potato();
    for (Eatable eatable : storage)
        eatable.eat();
```

- Schnittstellen erlauben auch das Verbergen von Implementationsdetails und den Austausch von Klassen




```java
public interface Bag {
    void add(Item item);
}
```

```java
public class BackPack implements Bag {
    private ArrayList<Item> items;

    public void add(Item item) {
        this.items.add(item);
    }
}
```

```java
Bag bag = new BackPack();
bag.add(new Item("Socken"));
bag.add(new Item("Hosen"));
bag.add(new Item("Shirt"));
```

```java
public class SuitCase implements Bag {
    private int numberOfItems;
    private Item[] items;

    public SuitCase() {
        this.numberOfItems = 0;
        this.items = new Item[100];
    }
    public void add(Item item) {
        this.items[numberOfItems] = item;
        this.numberOfItems++;
    }
}
```

```java
Bag bag = new SuitCase();
bag.add(new Item("Socken"));
bag.add(new Item("Hosen"));
bag.add(new Item("Shirt"));
```

1.5.2 Vererbung

- Vererbung ist eines der Kernkonzepte der objektorientierten Programmierung
- In Java ist nur Einfachvererbung erlaubt
- Vererbung ist eine Einbahnstrasse
- Geerbte Methoden/Variablen werden weitervererbt
- Abstrakte Klassen dienen als Platzhalter in Hierarchien
- Im Konstruktor der Subklasse wird immer als erstes der Konstruktor der Superklasse aufgerufen
- Geerbte Methoden können überschrieben werden
- Eine konkrete Subklasse einer abstrakten Klasse muss alle abstrakten Methoden implementieren
- Mit der Referenz `super` kann auf die Superklasse zugegriffen werden

```java
public abstract class StaffMember {

    protected String name;

    public StaffMember(String name) {
        this.name = name;
    }
    public abstract double pay();

    public String toString() {
        return this.name;
    }
}
```

```java
public class Volunteer extends StaffMember {
    public Volunteer(String name) {
        super(name);
    }
    public double pay() {
        return 0;
    }
}
```

```java
public class Employee extends StaffMember {

    protected String socialSecurityNumber;
    protected double payRate;

    public Employee(String name,
            String socialSecurityNumber,
            double payRate) {
        super(name);
        this.socialSecurityNumber = socialSecurityNumber;
        this.payRate = payRate;
    }
    public double pay() {
        return this.payRate;
    }
    public String toString() {
        String s = super.toString();
        return s + " " + this.socialSecurityNumber;
    }
}
```

1.5.3 Polymorphismus

- Die Variable `member` ist polymorph

```java
StaffMember member;
member = new Employee("Daniel", "123-456", 8300.00);
member = new Volunteer("Tobias");
```

- Polymorphes Verhalten via Vererbung

```java
ArrayList<StaffMember> staff = new ArrayList<StaffMember>();
staff.add(new Employee("Daniel", "123-456", 8300.00));
staff.add(new Volunteer("Tobias"));
staff.add(new Volunteer("Susanne"));
staff.add(new Employee("Madeleine", "133-456", 15999.00));

for (StaffMember s : staff)
    s.pay(); // Polymorphes Verhalten
```

1.6 Algorithmen und Methoden

1.6.1 Überladen von Methoden

- Methoden können überladen werden
- Methoden mit gleichem Namen, aber unterschiedlichen Parametern
- Signatur (:= Bezeichner + formale Parameter) muss eindeutig sein
- Rückgabetyp kann nicht überladen werden

```java
private void doThis(int val) {
}
private void doThis(int val1, int val2) {
}
private void doThis(double val) {
}
```

1.6.2 Algorithmen

- Sortieren und Suchen sind zwei klassische Problemfelder der Informatik
- Es existieren zahlreiche Lösungen/Algorithmen für beide Problemfelder

for $index = 0, \ldots, (\textit{list.length} - 2)$ **do**
  $min = index$
  for $scan = index + 1, \ldots, (\textit{list.length} - 1)$ **do**
    if $\textit{list}[scan] < \textit{list}[min]$ **then**
      $min = scan$
    end
  end
  Tauche list[index] mit list[min]
end

Algorithm 1: Selection-Sort(*list*)

1.6.3 Generische Typisierung

- Methoden können auch generisch programmiert werden:

```
public static <T> void printArray(T[] array) {
    for (T element : array)
        System.out.println(element);
}
```

- Die Typvariable `T` wird beim Aufruf der Methode definiert:

```
Contact[] friends = new Contact[8];
...
Sorting.insertionSort(friends);
```

1.6.4 Herrsche und Teile

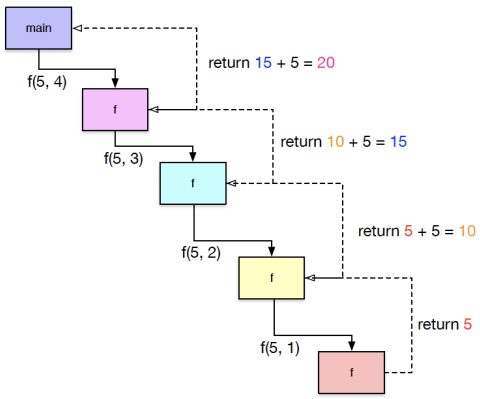
- Jede Funktion, die ein Programm erfüllen soll, muss in einer Methode programmiert sein
- Komplexe Funktionalitäten sollten Sie in mehrere Teile zerlegen
  - Verständlicher
  - Wiederverwendbar
  - leichter zu testen
  - schneller erstellt

```
public static <T> void bubbleSort(Comparable<T>[] list) {
    for (int i = 0; i <= list.length - 2; i++)
        for (int j = list.length - 1; j >= i + 1; j--)
            if (list[j].compareTo((T) list[j - 1]) < 0)
                swap(list, j, j -1);
}

private static <T> void swap(Comparable<T>[] list, int j, int i) {
    Comparable<T> temp = list[j];
    list[j] = list[i];
    list[i] = temp;
}
```

1.6.5 Rekursion

- Rekursion: Etwas ist durch sich selbst definiert
  - `Liste := Zahl`
  - `Liste := Zahl, Liste`
- Jede rekursive Definition benötigt einen nichtrekursiven Teil, den Basisfall, so dass die Rekursion enden kann
- Rekursive Methode: Die Methode ruft sich selber direkt oder indirekt auf
- Jeder rekursive Aufruf einer Methode definiert eigene lokale Variablen und eigene formale Parameter

```java
public class Recursion {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println(f(5, 4));
    }

    public static double f(int n, int m) {
        if (m == 1)
            return n;
        else
            return f(n, m - 1) + n;
    }
}
```



- Mit Rekursion kann man einige Probleme elegant lösen

```java
public static <T> void quickSort(Comparable<T>[] list, int p, int r) {
    if (p < r) {
        int q = partition(list, p, r);
        quickSort(list, p, q - 1);
        quickSort(list, q + 1, r);
    }
}
```

- Rekursive Algorithmen sind aber manchmal nicht so intuitiv wie iterative Algorithmen

```java
public static double f_1(int n, int m) {
    if (m == 1)
        return n;
    else
        return f_1(n, m - 1) + n;
}

public static double f_2(int n, int m) {
    return n * m;
}
```

1.6.6 Testen

- Testen umfasst mindestens das Ausführen eines vollendeten Programms mit verschiedenen Eingaben
- Test Case := Eingaben und Benutzeraktionen, gekoppelt mit den erwarteten Ergebnissen
- Test Suite := Mehrere Test Cases
- Defekttest := Ziel ist es, Fehler zu finden
- Regressionstest: Ziel ist es, nach der Korrektur keine neuen Fehler einzubauen
- Black-Box Test: Beruht nur auf Eingaben und erwarteten Ausgaben

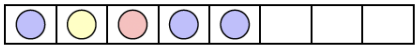
- White-Box Test: Konzentriert sich auf die interne Struktur des Codes

1.7 Collection Framework

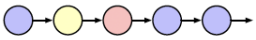
- Sammlung :=Behälter, um (meist gleichartige) Elemente zu organisieren.
- Idee einer Sammlung und die Implementierung sind zwei unterschiedliche Dinge

Idee: Liste

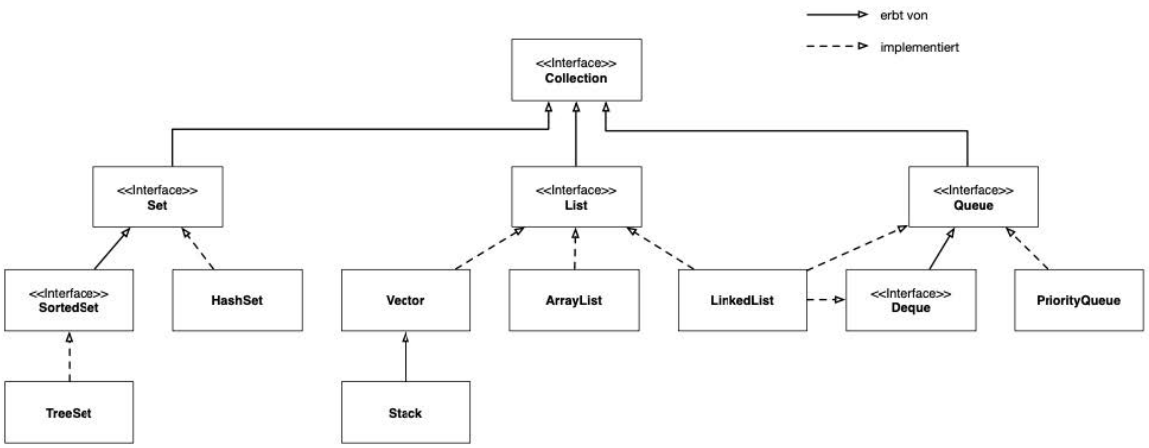
Implementierung mit Array



Implementierung durch Verkettung



- Wichtige abstrakte Datentypen und deren Implementierungen im Java API:
  - Listen (z.B. die Klasse `LinkedList`)
    - Verarbeitung über Index
  - Warteschlangen (z.B. die Schnittstelle `Queue`)
    - FIFO Verarbeitung
  - Stapel (z.B. die Klasse `Stack`)
    - LIFO Verarbeitung
  - Mengen (z.B. die Klasse `TreeSet`)
    - Keine Duplikate, keine Position
  - Assoziativspeicher (z.B. die Klasse `HashMap`)
    - Schlüssel-Wert Paare



- Das Collection Framework des Java APIs erlaubt die Trennung von abstrakten Datentypen (:= Schnittstellen) und Implementierungen

```
List<Door> list = new ArrayList<Door>();

List<Door> list = new LinkedList<Door>();
```

- Einige Methoden sind "weit obenïn der Hierarchie deklariert:
  - `add(T t)` oder `size()`
- Einige Methoden machen nur auf speziellen Datenstrukturen Sinn:
  - `add(int index, T t)` oder `peekFirst()`

1.8 Laufzeitfehler

- Laufzeitfehler sind Objekte der Klasse `Exception`, die eine unübliche Situation repräsentieren
- Fehlermeldungen beinhalten den Namen der `Exception`, möglicherweise eine Nachricht, welche den Fehler umschreibt, sowie eine genaue Angabe, wo im Quellcode die `Exception` geworfen wurde

```
exception in thread "main"
java.lang.ArithmeticException: / by zero at
ExceptionDemo.main(ExceptionDemo.java:11)
```

- Laufzeitfehler können ...
  - ... ignoriert werden (d.h. wir lassen das Programm u.U. absichtlich abstürzen)
  - ... dort aufgefangen werden, wo diese auftreten
  - ... an die aufrufende Methode weitergegeben werden

1.8.1 Laufzeitfehler abfangen

```
public class ExceptionHandling {

    public static void main(String[] args) {

        Scanner scan = new Scanner(System.in);
        boolean ok = false;
        int num = -1;
        while (!ok) {
            try {
                System.out.print("Geben Sie eine ganze Zahl ein:");
                num = Integer.parseInt(scan.nextLine());
                ok = true;
            }
            catch (NumberFormatException exception){
                System.out.println("Das war keine gültige Eingabe!");
            }
        }
        System.out.println("Ihre Eingabe: " + num);
    }
}
```

- Eine `try-catch` Anweisung darf beliebig viele `catch` Klauseln enthalten
- Optional kann ein `finally` Block hinzugefügt werden: Dieser Block wird in jedem Fall ausgeführt (Normalfall, Behandelter Fehlerfall, Unbehandelter Fehlerfall)
- Jede Subklasse der Klasse `Exception` stellt (via Vererbung) zwei Methoden zur Verfügung

```
try {
    // Code, der eine Exception werfen kann
}
catch (Exception exception){
    // gibt die in exception gespeicherte Fehlermeldung aus
    System.out.println(exception.getMessage());
    // gibt die Stapelverfolgung aus
    exception.printStackTrace();
}
```

1.8.2 Laufzeitfehler weitergeben

- Methoden dürfen auftretende `Exception` Objekte an die aufrufende Methode weitergeben

```
public class ExceptionHandling {

    public static void main(String[] args) {
        try {
            int value = readInput();
            System.out.println(value * value);
        } catch (InputMismatchException exc) {
            System.out.println("Ungültige Eingabe!");
        }
    }

    private static int readInput() throws InputMismatchException {
        Scanner scan = new Scanner(System.in);
        System.out.print("Geben Sie eine ganze Zahl ein: ");
        int num = scan.nextInt();
        return num;
    }
}
```

1.8.3 Eigene `Exception` Klassen

- Eigene `Exception` Klassen können erstellt werden, um Fehlermeldungen zu spezifizieren
- Eigene `Exception` Klassen können auch verwendet werden, um Fehler zu signalisieren

```
public class InvalidParameterException extends Exception {
    public InvalidParameterException(int parameter) {
        super(parameter + " ist kein gültiger Parameter. Siehe Handbuch!");
    }
}
```

```
public class ExceptionHandling {

    public static void main(String[] args) {
        try {
            doSomething(17);
            doSomething(-17);
        } catch (InvalidParameterException e) {
            System.out.println(e.getMessage());
        }
    }

    private static void doSomething(int i) throws InvalidParameterException {
        if (i < 0)
            throw new InvalidParameterException(i);
        else
            System.out.println(i);
        }
    }
}
```

tl;dr Kapitel 1 bis 13

2.1 Grundlagen

- *Programmieren* := Lösen von Problemen mit Software
- *Programmiersprache* := Wörter und Regeln um *Programmieranweisungen* zu definieren
- *Java* ist eine *weit verbreitete, vielfältig einsetzbare, plattformunabhängige, objektorientierte* Programmiersprache
- Java Programme werden mit *Klassen* erstellt
- Klassen enthalten *Methoden* (Verhalten) und *Variablen* (Eigenschaften)
- Die Methode `main` ist der Startpunkt eines jeden Java Programmes
- *Kommentare* erläutern, *weshalb* oder *wozu* Sie etwas tun:
  - `//` oder `/* */` oder `/** */`

```
public class Quote {
        /**
        * Gibt ein Zitat von Steve Jobs aus
        */
        public static void main(String[] args) {
            System.out.println("Steve Jobs:");
            System.out.println("Es ist besser, ein Pirat zu sein, "
                        + "als der Marine beizutreten.");
    }
}
```

2.1.1 Datentypen und Konventionen

- *Bezeichner* gehören zu einer der drei Kategorien:
  - Wörter, die für einen *bestimmten Zweck reserviert* sind (`class`, `int`, ...)
  - Wörter, die etwas aus *diesem* Programm bezeichnen (*eigene* Methode oder *eigene* Variable)
  - Wörter, die etwas aus dem *Java API* bezeichnen (`System`, `main`, `println`, ...)
- *Konventionen* für Bezeichner:
  - Klassen: `Student` oder `StudentActivity`
  - Methoden: `start` oder `findMin`
  - Variablen: `grade` oder `nextItem`
  - Konstanten: `MIN` oder `MAX_CAPACITY`
- *Java Quellcode* wird mit `javac` in *Bytecode übersetzt* (kompiliert)
- *Java Bytecode* wird mit `java` ausgeführt (*interpretiert*)
- *Fehler*:
  - Fehler beim Kompilieren (*Kompilier-* oder *Syntaxfehler*)

  - Fehler beim Interpretieren (*Laufzeitfehler*)
  - Fehler in der Semantik (*Logische Fehler*)
- Zeichen innerhalb doppelter Anführungszeichen sind *Zeichenketten*: `"Hallo Java"`
- Zeichenketten sind Objekte der Klasse `String`
- Zeichenketten können mittels *Konkatenation* miteinander «verklebt» werden: `"Hallo" + " " + "Java"`
- Gewisse Sonderzeichen erfordern *Escape-Sequenzen*: `"\n"` oder `"\t"`

```
System.out.println("Es gibt unendlich viele Primzahlen. Ein System, "
        + "welche Zahlen Primzahlen sind, ist nicht bekannt.");

System.out.println("\"Die Anzahl der Dummheiten übersteigt die der "
        + "Primzahlen.\nGibt es nicht unendlich viele "
        + "Primzahlen?\"\n\tGregor Brand");

System.out.println("Daher zählt die " + 1 + " nicht zu den Primzahlen.");
```

2.1.2 Variablen und Datentypen

- *Variable* := Speicherort für einen Wert oder ein Objekt
- Variablen müssen mit *Datentyp* und *Bezeichner* deklariert werden
- Mit dem *Zuweisungsoperator* werden deklarierten Variablen Werte zugewiesen: `int i = 17;`
- Definierte Variablen können gelesen (*referenziert*) werden

```
int pages;
pages = 256;
int figures = 46, tables;
tables = 17;

System.out.println("Anzahl Seiten des Buches: " + pages);
System.out.println("Anzahl Abbildungen: " + figures
+ "; Anzahl Tabellen: " + tables);
```

- Konstanten werden mit `final` modifiziert: `final int MIN = 0;`
- Java kennt acht *primitive* Datentypen: (`byte`, `short`, `int`, `long`, `float`, `double`, `char`, `boolean`)
- Wechsel von «kleinen» zu «grossen»:

```
int count = 17;
double num = count; // num = 17.0
```

- Wechsel von «grossen» zu «kleinen» via *Cast*:

```
double num = 12.34;
int count = (int) num; // num = 12.34; count = 12
```

2.1.3 Division

- `int`:

```
int ergebnisInt = 5 / 2; // = 2 (Bruchteil abgeschnitten)
```

- `double`:

```
double ergebnisDouble = 5.0 / 2.0; // = 2.5 (genaues Ergebnis)
```

- **Casting nach Division**:

```
double ergebnisMitCasting = (double)(5 / 2); // = 2.0 (ungenaues Ergebnis)
```

- *Ausdruck* := Kombination von einem oder mehreren *Operanden* und *Operatoren*
- Operanden sind Werte, Variablen oder Konstanten
- *Arithmetische Ausdrücke*:

```
double grade = (double) points / MAX_POINTS * 5 + 1;
```

- Lesen verändert Variablen niemals: `MAX\_POINTS * 5`
- *Zuweisungsoperatoren* und das *Inkrement/Dekrement* machen das Leben einfacher:

```
points = points * 2;
points *= 2;

points = points + 1;
points++;
```

2.1.4 Boolsche Ausdrücke und Verzweigungen

- *Boolesche Ausdrücke* sind entweder `true` oder `false`
- Boolesche Ausdrücke oder Boolesche Variablen können kombiniert und negiert werden

```
boolean smaller = hours < MAX;
boolean decision = (hours < MAX || hours > MIN) && !complete;
```

- Die `if`-*Anweisung* ist eine «Verzweigung», die auf einem Booleschen Ausdruck basiert:

```
if (hours < MAX) {
    hours += 10;
    System.out.println("10 Stunden hinzugefügt.");
    } else
    System.out.println("ACHTUNG: Maximum erreicht!");
```

2.1.5 Java API

- Das *Java API* besteht aus verschiedenen *Packages*, welche Klassen beinhalten, die Lösungen für *häufige Aufgaben* bereitstellen
- Sie kennen verschiedene Klassen: `String`, `Scanner`, `Random`, `DecimalFormat`.
- Der `new`-Operator *instanziiert* mit dem Aufruf des *Konstruktors* ein Objekt aus einer *Klasse* (Datentyp einer Objektvariablen := Klasse)

```
String str = new String("Hallo Welt");
Scanner scan = new Scanner(System.in);
Random rand = new Random();
```

2.1.6 Methoden

- Methoden können mit dem *Punkt-Operator* auf instanziierten Objekten aufgerufen werden

```
int length = str.length();
int number = scan.nextInt();
double randomNumber = rand.nextFloat();
```

2.1.7 Datentypen

- *Primitive Datentypen*: Kopien von Variablen sind *unabhängig*

```
int num1 = 17;
int num2 = num1;
num2 = 99;
System.out.println(num1); // 17
System.out.println(num2); // 99
```

- *Objektvariablen*: Kopien von Variablen sind *abhängig* (*Aliase*)

```
Integer num1 = new Integer(17);
Integer num2 = num1;
num2.setValue(99);
System.out.println(num1); // 99
System.out.println(num2); // 99
```

2.2 Klassen und Methoden

2.2.1 Sichtbarkeitsmodifikatoren

- Klassen enthalten *Variablen* und *Methoden* (Eigenschaften und Verhalten)
- *Sichtbarkeitsmodifikatoren* (`public`/`private`) bestimmen, was extern oder nur intern referenziert werden kann
- Variablen sollten `private` deklariert werden. Methoden können `private` oder `public` deklariert werden (je nach Zweck)

```
public class Integer {

    private int value;

    public Integer(int value) {
    this.value = value;
    }

    public String toString() {
    return this.value + "";
    }

    public void setValue(int value) {
    this.value = value;
    }
}
```

2.2.2 Methoden

- Methoden bestehen aus *Methodenkopf* und *Methodenrumpf*

- Methodenkopf: (1) *Sichtbarkeit* (2) *Datentyp* der Rückgabe oder `void` (3) *Bezeichner* (4) *Formale Parameter* in Klammern
- Konstruktoren besitzen *keinen* Rückgabetyp und heissen immer gleich wie die zugehörige Klasse

```
public Integer(int value) {
    this.value = value;
}

public String toString() {
    return this.value + "";
}

public void setValue(int value) {
    this.value = value;
}
```

- Konstruktoren instanziieren Objekte aus der Klasse und geben eine *Referenz* auf das Objekt zurück

```
Integer num1 = new Integer(17);
```

- *Tatsächlicher Parameter*: Wird beim Aufruf an die Methode mitgegeben

```
num1.setValue(99);
```

- *Formaler Parameter*: Bezeichner, in den der tatsächliche Parameter kopiert wird

```
public void setValue(int value) {
    this.value = value;
}
```

- Methoden können mit einer `return`-Anweisung «etwas» zurückgeben
- Der Rückgabetyp und der Datentyp der Rückgabe müssen übereinstimmen

```
public String toString() {
    return this.value + "";
}
```

```
String value = num1.toString();
```

2.2.3 Wrapper Klassen

- Die Klasse `Math` bietet mathematische Funktionen als *statische Methoden* an
- Statische Methoden können «direkt» ohne instanziiertes Objekt aufgerufen werden: `Math.sqrt(3);`
- Statische Methoden können auch verschachtelt werden:
  - `Math.sqrt(1 - Math.pow(Math.sin(alpha), 2));`
- Für jeden primitiven Datentyp existiert im Java API eine entsprechende *Wrapper Klasse*
- Hauptaufgabe dieser Klassen ist es, einen primitiven Datenwert zu umhüllen
  - `Double d = 4.567;`
- Die Wrapper bieten zudem hilfreiche statische Methoden und Konstanten an:
  - `Integer.MAX_VALUE`

  - `Double.parseDouble("4.567");`
  - `Double.POSITIVE_INFINITY`
  - `Boolean.toString(true)`

- `while`-Anweisungen erlauben es, gewisse Anweisungen mehrfach auszuführen, ohne diese mehrfach programmieren zu müssen

```
Random rand = new Random();
    System.out.println("1 : " + rand.nextInt(100));
    System.out.println("2 : " + rand.nextInt(100));
    System.out.println("3 : " + rand.nextInt(100));
    System.out.println("4 : " + rand.nextInt(100));
    System.out.println("5 : " + rand.nextInt(100));
    System.out.println("6 : " + rand.nextInt(100));
    System.out.println("7 : " + rand.nextInt(100));
    System.out.println("8 : " + rand.nextInt(100));
    System.out.println("9 : " + rand.nextInt(100));
    System.out.println("10 : " + rand.nextInt(100));
```

```
Random rand = new Random();
    int i = 1;
    while (i <= 10) {
        System.out.println(i + " : " + rand.nextInt(100));
        i++;
    }
```

- Mit *Wächterwerten* können wir ein Programm kontrollieren:

```
Scanner scan = new Scanner(System.in);
int input = 1;
while (input != 0) {
    System.out.print("Mit 0 Beenden Sie den Prozess. ");
    input = scan.nextInt();
}
System.out.println("--ENDE--");
```

- `while`-Schleifen können auch zur Kontrolle von Eingaben verwendet werden:

```
Scanner scan = new Scanner(System.in);
System.out.print("Alter eingeben: ");
int age = scan.nextInt();
while (age < 0) {
    System.out.println("Ungültiger Wert.");
    System.out.print("Alter eingeben: ");
    age = scan.nextInt();
}
```

- `while`-Schleifen können auch verschachtelt werden:

```
int counter = 2;
while (counter <= 20) {
    System.out.print("Teiler von " + counter + ":\t");
    int divisor = 1;
    while (divisor <= counter / 2) {
        if (counter % divisor == 0)
            System.out.print(divisor + " ");
        divisor++;
    }
    System.out.println();
    counter++;
}
```

2.2.4 Generische Klassen

- Wir können Klassen *generisch* machen:

```
public class Rocket<T> {

    private T cargo;

    public Rocket(T cargo) {
    this.cargo = cargo;
    }

    public void set(T cargo) {
    this.cargo = cargo;
    }

    public T get() {
    return this.cargo;
    }
}
```

- Um eine generische Klasse zu instanziieren, müssen wir sie zusammen mit einem *Typargument* instanziieren:
  - `Rocket<Integer> intRocket = new Rocket<Integer>();`
- Die *Typvariable* `T` wird nun überall mit dem Typargument `Integer` ersetzt
- Die Klasse `ArrayList` erlaubt es, Sammlungen von Objekten des Typs `T` anzulegen.
- Objekte dieser Klasse werden bei der Instanziierung *parametrisiert*:

```
ArrayList<String> names= new ArrayList<String>();
ArrayList<PlayerCard> cards = new ArrayList<PlayerCard>();
ArrayList<Integer> numbers = new ArrayList<Integer>();
```

2.2.5 Arrays

- Listen passen Ihre Grösse dynamisch an:

```
names.add("Keanu");
names.add("Kevin");
System.out.println(names); // [Keanu, Kevin]
names.add("Karl");
System.out.println(names); // [Keanu, Kevin, Karl]
names.remove(1);
System.out.println(names); // [Keanu, Karl]
```

2.2.6 `switch`-Anweisung

- Die `switch`-Anweisung bietet eine Alternative für (stark) verschachtelte `if`-Anweisungen:

```
if (i == 1)
    System.out.println("Eins");
else
    if (i == 2)
        System.out.println("Zwei");
    else
        if (i == 3)
            System.out.println("Drei");
        else
            if (i == 4)
                System.out.println("Vier");
            else
                if (i == 5)
                    System.out.println("Fünf");
                 else
                         System.out.println("Irgendwas anderes");
```

```
switch (i) {
    case 1: System.out.println("Eins"); break;
    case 2: System.out.println("Zwei"); break;
    case 3: System.out.println("Drei"); break;
    case 4: System.out.println("Vier"); break;
    case 5: System.out.println("Fünf"); break;
    default: System.out.println("Irgendwas anderes");
}
```

2.2.7 Conditionals

- Der *Conditional*bietet eine elegante Möglichkeit bei alternativen Zuweisungen:

```
if (points > MAX)
    points = points + 1;
else
    points = points * 2;
```

```
points = (points > MAX) ? points + 1 : points * 2;
```

2.2.8 `do`-Anweisung

- Die `do`-Anweisung ist ähnlich zur `while`-Anweisung, evaluiert aber die Boolesche Bedingung am Ende der Schleife:

```
System.out.print("Erreichte Punkte (0 bis 100): ");
int points = scan.nextInt();
while (points < 0 || points > 100) {
    System.out.print("Erreichte Punkte (0 bis 100): ");
    points = scan.nextInt();
}
```

```
int points;
do {
    System.out.print("Erreichte Punkte (0 bis 100): ");
    points = scan.nextInt();
} while (points < 0 || points > 100);
```

2.2.9 Schleifen

- Die `for`-Schleife ist gut geeignet, wenn man von Anfang an weiss, wie oft diese durchgeführt werden muss.
- Der Schleifenkopf der `for`-Schleife besteht aus drei Teilen:
  - *Initialisierung*: Wird am *Anfang* und *genau einmal* durchgeführt
  - *Boolesche Bedingung*: Wird immer *vor* dem nächsten Eintritt in die Schleife überprüft
  - *Inkrement*: Wird *immer am Ende* der Schleife durchgeführt

```
for (int i = 0; i < 10; i++)
    System.out.print(Math.pow(i, 2) + " ");
```

- Variante: `for`-`each`-Schleife - in jedem Durchgang zeigt die Variable auf das nächste Element einer `ArrayList`

```
for (String s : list)
    System.out.println(s);
```

- Vorsicht bei == auf Dezimalzahlen

```
final double TOLERANCE = 0.00000001;
if (Math.abs(num1 - num2) < TOLERANCE) {
```

- Vergleich von Zeichen basiert auf Unicode (Ziffern < Grossbuchstaben < Kleinbuchstaben)

```
char c0 = '0', c1 = 'A', c2 = 'a';
System.out.println(c0 < c1); // true
System.out.println(c1 < c2); // true
```

2.2.10 Gleichheit von Objekten

- Vorsicht bei == auf Objekten: Testet auf *Aliase*
- Verwenden/Schreiben der Methode `equals` und der Methode `compareTo`

```
public class Integer {

    private int value;

    public Integer(int value) {
    this.value = value;
    }

    public boolean equals(Integer other) {
    return this.value == other.value;
    }

    public int compareTo(Integer other) {
    return this.value - other.value;
    }
}
```

```
Integer i1 = new Integer(2);
Integer i2 = new Integer(17);
Integer i3 = new Integer(2);

System.out.println(i1.equals(i2)); // false
System.out.println(i1.equals(i3)); // true

System.out.println(i1.compareTo(i2)); // -15
System.out.println(i1.compareTo(i3)); // 0
System.out.println(i2.compareTo(i3)); // 15
```

2.3 Arrays

- *Arrays* ermöglichen das Deklarieren einer *einzigen* Variablen eines Typs, die dann *mehrere Werte* dieses Typs speichern kann.
- Arrays haben eine *feste, unveränderliche Größe* (Konstante `length`), die bei der Instanziierung angegeben werden muss.

```
int num1, num2, num3, num4, num5, num6;
```

```
int[] nums = new int[6];
```

```
int l = nums.length;
```

- Auf einzelne Elemente eines Arrays greift man mit einem *Index* innerhalb eckiger Klammern zu.

```
for (int i = 0; i < nums.length; i++) {
  System.out.println(nums[i]);
}
```

- Mit *Initialisierungslisten* können Arrays instanziiert und mit Werten gefüllt werden.

```
int[] nums = {1, 2, 3, 4};
String[] names = {"Goodbye", "Hello", "Hi", "Howdy"};
```

- Auf Methoden der in einem Array gespeicherten Objekte kann man über *Array-Referenzen* zugreifen.

```
for (int i = 0; i < names.length; i++) {
  names[i] = names[i].toUpperCase();
}
```

2.3.1 `main`-Methode

- Der Parameter der Methode `main` ist ein `String[]`. Dies sind *Programmparameter*, die beim Start des Programmes von „Außen“ mitgegeben werden können.

```
public static void main(String[] args) {
  String language = args[0];
  String version = args[1];
  String author = args[2];
}
```

- Methoden können mit *variablen Parameterlisten* umgehen.

```
public static int min(int first, int ... others) {
  int min = first;
  for (int num : others) {
    min = Math.min(min, num);
  }
  return min;
}
```

```
public class Greetings {
  private String primaryGreeting;
  private String[] greetings;

  public Greetings(String primaryGreeting, String ... otherGreetings) {
    this.primaryGreeting = primaryGreeting;
    this.greetings = otherGreetings;
  }
}
```

- Zweidimensionale Arrays sind Arrays aus Arrays.

```
int[][] table = new int[100][5];
String[][] names = {{"Anne", "Barbara", "Cathrine"}, {"Danny", "Emilie", "Fanny"}};
```

- Für Referenzen auf Elemente in zweidimensionalen Arrays werden zwei Indizes benötigt.

```
System.out.println(names[0][2]);

for (int row = 0; row < names.length; row++) {
  for (int col = 0; col < names[row].length; col++) {
    names[row][col] = "Hannes";
  }
}
```

2.3.2 `enum`

- Ein `enum` zählt *alle* zulässigen Werte eines Typs auf.

```
public enum Category {
  Mathematik, Geographie
}
```

```
public enum Category {
  Mathematik(10), Geographie(3);

  private int points;

  private Category(int points) {
    this.points = points;
  }
}
```

- Jedes `enum` Objekt besitzt Methoden (wie z.B. `name()`).
- Jede `enum` Klasse besitzt statische Methoden (wie z.B. `values()`).

```
Category[] categories = Category.values();
for (Category category : categories) {
  System.out.println(category.name());
}
```

2.3.3 Statische Variablen

- *Statische Variablen* werden von allen Instanzen geteilt (es existiert also nur *eine* Kopie der Variablen für alle Objekte).

```
public class Person {
  public static int globalCount = 0;
  private int id;

  public Person() {
    this.id = Person.globalCount++;
  }
}
```

- Statische Methoden werden direkt aufgerufen, ohne vorher ein Objekt zu instanzieren.

```
Functions.generateRandoms();

public static int[] generateRandoms() {
  // Macht etwas
}
```

2.3.4 Abhängigkeiten

Selbstabhängig

- Eine Klasse kann von sich selbst abhängig sein.

```
Person p1 = new Person("Emilie");
Person p2 = new Person("Ava");
Person p3 = new Person("Maya");

p1.knows(p2);
p1.knows(p3);

System.out.println(p1.getFriends()); // [Ava, Maya]
```

```
public class Person {
  private String name;
  private ArrayList<Person> friends;

  public Person(String name) {
    this.name = name;
    this.friends = new ArrayList<Person>();
  }

  public void knows(Person other) {
    this.friends.add(other);
  }

  public String toString() {
    return this.name;
  }

  public ArrayList<Person> getFriends() {
    return this.friends;
  }
}
```

Aggregation

- Aggregation := Ein Objekt besteht z.T. aus anderen Objekten.

```java
public class Person {
    private String name;
    private Address address;

    public Person(String name, Address address) {
        this.name = name;
        this.address = address;
    }
}

public class Address {
    private String street;
    private int zipCode;

    public Address(String street, int zipCode) {
        this.street = street;
        this.zipCode = zipCode;
    }
}
```

- Primitive Datentypen: tatsächliche und formale Parameter sind **unabhängig**

```java
int val = 17;
change(val);
System.out.println(val); // unchanged!
```

- Objektvariablen: tatsächliche und formale Parameter sind **Aliase**

```java
OwnInt val = new OwnInt(17);
change(val);
System.out.println(val); // changed!
```

- Methoden können **überladen** werden
- **Signatur** (:= *Bezeichner + formale Parameter*) muss eindeutig sein

```java
private void doThis(int val) {
}

private void doThis(int val1, int val2) {
}

private void doThis(double val) {
}
```

- *Sortieren* und *Suchen* sind zwei klassische Problemfelder der Informatik
- Es existieren zahlreiche Lösungen/Algorithmen für beide Problemfelder
- Methoden können auch generisch programmiert werden:

```java
public static <T> void insertionSort(Comparable<T>[] list) {
}
```

- Die Typvariable **T** wird beim Aufruf der Methode definiert:

```
Contact[] friends = new Contact[8];
// ...
Sorting.insertionSort(friends);
```

- Jede Funktion, die ein Programm erfüllen soll, muss in einer Methode programmiert sein
- Komplexe Funktionalitäten sollten Sie in mehrere Teile zerlegen
  - Verständlicher
  - Wiederverwendbar
  - leichter zu testen
  - schneller erstellt

```
public static <T> void bubbleSort(Comparable<T>[] list) {
    for (int i = 0; i <= list.length - 2; i++)
        for (int j = list.length - 1; j >= i + 1; j--)
            if (list[j].compareTo((T) list[j - 1]) < 0)
                swap(list, j, j - 1);
}

private static <T> void swap(Comparable<T>[] list, int j, int i) {
    Comparable<T> temp = list[j];
    list[j] = list[i];
    list[i] = temp;
}
```

- Testen umfasst mindestens das Ausführen eines vollendeten Programms mit verschiedenen Eingaben
- **Test Case** := Eingaben und Benutzeraktionen, gekoppelt mit den erwarteten Ergebnissen
- **Test Suite** := Mehrere Test Cases
- **Defekttest** := Ziel ist es, Fehler zu finden
- **Regressionstest** := Ziel ist es, nach der Korrektur keine neuen Fehler einzubauen
- **Black-Box Test**: Beruht nur auf Eingaben und erwarteten Ausgaben
- **White-Box Test**: Konzentriert sich auf die interne Struktur des Codes
- **Sammlung** :=Behälter, um (meist gleichartige) Elemente zu organisieren.
- **Idee** einer Sammlung und die **Implementierung** sind zwei unterschiedliche Dinge
- Wichtige abstrakte Datentypen und deren Implementierungen im Java API:
  - **Listen** (z.B. die Klasse LinkedList)
    - Verarbeitung über Index
  - **Warteschlangen** (z.B. die Schnittstelle Queue)
    - FIFO Verarbeitung
  - **Stapel** (z.B. die Klasse Stack)
    - LIFO Verarbeitung
  - **Mengen** (z.B. die Klasse TreeSet)
    - Keine Duplikate, keine Position
  - **Assoziativspeicher** (z.B. die Klasse HashMap)
    - Schlüssel-Wert Paare
- Das **Collection Framework** des Java APIs erlaubt die Trennung von abstrakten Datentypen (:= Schnittstellen) und Implementierungen:

```
List<Door> list = new ArrayList<Door>();

List<Door> list = new LinkedList<Door>();
```

- Einige Methoden sind „weit oben“ in der Hierarchie deklariert:
  - `add(T t)` oder `size()`
- Einige Methoden machen nur auf speziellen Datenstrukturen Sinn:
  - `add(int index, T t)` oder `peekFirst()`

2.4 Rekursion

- **Rekursion**: Etwas ist durch sich selbst definiert
  - Liste := Zahl
  - Liste := Zahl, Liste
- Jede rekursive Definition benötigt einen *nicht-rekursiven Teil*, den *Basisfall*, so dass die Rekursion enden kann
- **Rekursive Methode**: Die Methode ruft sich selber direkt oder indirekt auf
- **Jeder rekursive Aufruf einer Methode definiert eigene lokale Variablen und eigene formale Parameter**

```java
public class Recursion {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println(f(5, 4));
    }

    public static double f(int n, int m) {
        if (m == 1)
            return n;
        else
            return f(n, m - 1) + n;
    }
}
```

- **Mit Rekursion kann man einige Probleme elegant lösen**

```java
public static <T> void quickSort(Comparable<T>[] list, int p, int r) {
    if (p < r) {
        int q = partition(list, p, r);
        quickSort(list, p, q - 1);
        quickSort(list, q + 1, r);
    }
}
```

- **Rekursive Algorithmen sind aber manchmal nicht so intuitiv wie iterative Algorithmen**

```java
public static double f_1(int n, int m) {
    if (m == 1)
        return n;
    else
        return f_1(n, m - 1) + n;
}

public static double f_2(int n, int m) {
    return n * m;
}
```

2.4.1 Laufzeitfehler

- **Laufzeitfehler** sind Objekte der Klasse `Exception`, die eine unübliche Situation repräsentieren
- Fehlermeldungen beinhalten den **Namen** der `Exception`, möglicherweise eine **Nachricht**, welche den Fehler umschreibt, sowie eine genaue Angabe, **wo im Quellcode** die `Exception` geworfen wurde

```
exception in thread "main"
java.lang.ArithmeticException: / by zero at
ExceptionDemo.main(ExceptionDemo.java:11)
```

- **Laufzeitfehler können . . .**
  - . . . **ignoriert** werden (d.h. wir lassen das Programm u.U. absichtlich abstürzen)
  - . . . **dort aufgefangen** werden, wo diese auftreten
  - . . . an die **aufrufende Methode weitergegeben** werden

```java
public class ExceptionHandling {

    public static void main(String[] args) {
        Scanner scan = new Scanner(System.in);
        boolean ok = false;
        int num = -1;
        while (!ok) {
            try {
                System.out.print("Geben Sie eine ganze Zahl ein:");
                num = Integer.parseInt(scan.nextLine());
                ok = true;
            } catch (NumberFormatException exception) {
                System.out.println("Das war keine gültige Eingabe!");
            }
        }
        System.out.println("Ihre Eingabe: " + num);
    }
}
```

- Eine `try-catch` Anweisung darf beliebig viele `catch` Klauseln enthalten
- Optional können Sie einen `finally` Block hinzufügen: Dieser Block wird in jedem Fall ausgeführt (Normalfall, Behandelter Fehlerfall, Unbehandelter Fehlerfall)
- Jede Subklasse der Klasse `Exception` stellt (via Vererbung) zwei Methoden zur Verfügung

```java
try {

}
catch (Exception exception){
  // gibt die in exception gespeicherte Fehlermeldung aus
  System.out.println(exception.getMessage());
  // gibt die Stapelverfolgung aus
  exception.printStackTrace();
}
```

- **Methoden dürfen auftretende Exception Objekte an die aufrufende Methode weitergeben**

```java
public class ExceptionHandling {

    public static void main(String[] args) {
        try {
            int value = readInput();
            System.out.println(value * value);
        } catch (InputMismatchException exc) {
            System.out.println("Ungültige Eingabe!");
        }
    }

    private static int readInput() throws InputMismatchException {
        Scanner scan = new Scanner(System.in);
        System.out.print("Geben Sie eine ganze Zahl ein: ");
        int num = scan.nextInt();
        return num;
    }
}
```

- **Wir können eigene Exception Klassen definieren**

```java
public class InvalidParameterException extends Exception {
    public InvalidParameterException(int parameter) {
        super(parameter + " ist kein gültiger Parameter. Siehe Handbuch!");
    }
}
```

```java
public class ExceptionHandling {

    public static void main(String[] args) {
        try {
            doSomething(17);
            doSomething(-17);
        } catch (InvalidParameterException e) {
            System.out.println(e.getMessage());
        }
    }

    private static void doSomething(int i) throws InvalidParameterException {
        if (i < 0)
            throw new InvalidParameterException(i);
        else
            System.out.println(i);
    }
}
```

- Die Klasse `PrintWriter` erlaubt Ausgaben in Dateien

```java
public static void main(String[] args) throws IOException {
  String fileName = "output.txt";
  PrintWriter outFile = new PrintWriter(fileName);
  outFile.print("Hallo Welt!“);
  outFile.close();
}
```