- trivia
- iterable bzw. interfaces allgemein

Modifier

```
abstract class // kann nicht instanziiert werden (z.B. nur als Oberklasse)
abstract method // placeholder

final var // Konstante
final method() // verhindert Override
final class // erlaubt keine Vererbung

static var // existiert nur einmal im speicher (unabhängig von Instanzen)
static method() // können nur auf static zugreifen, unabhängig von Instanzen
static class // nur nested classes -> unabhängig von äußerer Instanz
static {} // Wird nur beim ersten Laden der Klasse aufgeführt

volatile var // wird von mehreren Threads geteilt (nicht atomar)

synchronized method() // nur ein Thread kann gleichzeitig zugreifen
```

Visibility

```
public class // überall
private class // innerhalb der Klasse
protected class // innerhalb des Paketes und in Unterklassen
```

Nested Classes

Statische Attributklasse (static nested class)

```
    class Outer() {
        // attr., methods ...
        static attr; // Zugriff durch Inner möglich

        static class Inner { // abstract, final | public, protected, private
            // attr., methods ...
        }
    }

    public static void main() {
        Outer.Inner x = new Outer.Inner(); // aus Sicht einer dritten Klasse
        Inner x = new Inner();
    }
```

- kann nur auf statische Elemente der Hüllenklasse (Outer) zugreifen
- Innere Klasse kann ohne ein Obj. der Hüllenklasse (Outer) instanziiert werden

Anwendung: - wenn eine Attributklasse nicht auf die Hüllenklasse (non-static elements) zugreifen muss -> statisch machen - Lazy-Intialisierung

Innere Klasse (non-static nested class)

Typen: attribut, lokal, anonym

Attributklasse

```
    class Innen() { // sollte private o. protected sein
        // attr., methods ...
    }

    public static void main() {
        Outer x = new Outer();
        Outer.Inner xi = x.new Inner();
    }
```

- Für Instanziierung der Inneren Klasse sit Äußere Instanz notwendig

Lokale Klasse

- Scope einer Variable

Anonyme Klasse

- Spezialfall lokale Klasse
- muss eine Superklasse (extends) haben o. ein Interface implementieren
- Bsp: `new Type(ctor params) { {initializer} <code> } = class Tmp extends Type {}`

```
public class Anonymus {
    int val;

    public Anonymus( int i ) {
        val = i;
    }

    void print() {
        System.out.println( "val = " + val );
    }
}
new Anonymus(2).print();
```

```java
new Anonymus(3) { // = class Tmp extends Anonymus {}
    final int k;

    { k = 7; }
    void print() {
        System.out.println("Anonym: " + k);
    }
}.print();
```

Initialisierung

Static Initialisierung

```java
public static final String NAME = "Init Demo"; // einfach
public static final String ARCH = System.getProperty("os.arch"); // mit Funktionsaufruf

// Statischer Initialisierungsblock
public static final String USER_HOME;
static {
    USER_HOME = System.getProperty("user.home");
}
```

Non-Static Initialisierung

```java
public String description = "Ein initialisiertes Attribut"; // einfach
public long timestamp = System.currentTimeMillis(); // mit Funktionsaufruf

// Initialisierungsblock
private String userPaths;
{
    userPaths = System.getProperty("java.class.path");
}
```

Lazy Initialisierung

- teure Obj. sollen nicht unnötig & so spät wie möglich initialisiert werden

Variante 1

```java
class LazyInit {
    private FatClass fatObject;

    if (fatObject == null) {
        fatObject = new FatClass();
    }
```

```
    fatObject.doSomething();
}
```

- Problem: Zugriff auf Object erfolgt vllt. ohne Initialisierung bei vergessener Abfrage (if-Abfrage kann vergessen werden)

Variante 2

```
class LazyInitII {
    private FatClass fatObject;

    private FatClass getFatObject() {
        if (fatObject == null) {
            fatObject = new FatClass();
        }
        return fatObject;
    }

    getFatObject().doSomething();
}
```

- Vorteile: Initialisierung zentralisiert
- Problem: `getFatObject()` kann umgangen werden, Aufruf bei jeder Verwendung nötig

Variante 3 - Holder Pattern

```
class LazyInitIII {
    private static class Holder {
        static final FatClass fatObject = new FatClass();
    }

    Holder.fatObject.doSomething();
}
```

- funktioniert nur mit static Attr.

for-Schleifen

old school

```
int a[] = 1, 2, 3, 4, 5;
int sum = 0;

for(int i = 0; i < a.length; i++) {
    sum += a[i]; // readonly
}
```

forEach (neu)

```
int a[] = 1, 2, 3, 4, 5;
int sum = 0;

for (int val : a) {
    sum += val; // readonly
}
```

- muss iterable implementieren
- neue Sprachfeatures werden in alten Code für Kompatibilität durch Preprocessing umgewandelt

Varargs

Variable Parameterliste

```
public static int sum(int... v) {
    int sum = 0;
    for (int i : v) {
        sum += i;
    }
    return sum;
}

public static void main() {
    int s1 = sum(1, 2);
    int s2 = sum(1, 1, 2, 3, 5);
    int s3 = sum();

    int[] array = {1, 2, 3, 4};
    int s4 = sum(array);
}
```

- Nur letzter Formalparameter darf Vararg-Parameter sein

Aufzählung (enum)

Definition

```
enum Seasons {
    SPRING, SUMMER, AUTUMN, WINTER;

    @Override
    public String toString() {
        if( this == SUMMER ) {
            return "Summer";
        }
```

```
        else {
            return super.toString();
        }
    }

    // um Methoden erweiterbar
    public static void main() {}
}
```

Definition mit Konstruktor

```
public enum Months {
    // Init mit Konstruktor
    JANUARY(31), FEBRUARY(28), MARCH(31), APRIL(30), MAY(31), JUNE(30), JULY(31), AUGUST(31)
    SEPTEMBER(30), OCTOBER(31), NOVEMBER(30), DECEMBER(31);

    private final int days;

    private Months(int days) {
        this.days = days;
    }

    public int getDays() {
        return days;
    }
}
```

Generics

- Generics erlauben es uns, eine Klasse für verschiedene Datentypen zu verwenden

nicht-parametrisierte Verwendung (raw type)

```
LinkedList stringListe = new LinkedList(); // generics version
stringListe.add("Java");
stringListe.add("Programmierung");
stringListe.add(new JButton("Hi")); // fuehrt spaeter zu einer ClassCastException

for (int i=0; i<stringListe.size(); i++) {
    String s = (String) stringListe.get(i); // cast mit ClassCastException
    gesamtLaenge += s.length();
}
```

- Nachteile:
  - `get()` gibt `Object` zurück (keine Typsicherheit)
  - casten notwendig –> kann zu ClassCastException führen

parametrisierte Verwendung

```
import java.util.LinkedList;

LinkedList<String> stringListe = new LinkedList<String>();
stringListe.add("Hello world"); // OK
stringListe.add(new Integer( 42 )); // Compiler-NOK
String s = stringListe.get(0); // kein Cast noetig!
```

- Typsicherheit

Beispiel (Iterable Interface)

```
class List<T> implements Iterable<T> {
    public Iterator<T> iterator() {
        return new Iterator<T>() {
            private ListElem<T> iter = header;

            public boolean hasNext() {
                return iter != null;
            }
            public T next() {
                T ret = iter.data;
                iter = iter.next;
                return ret;
            }
            public void remove() {
                throw new UnsupportedOperationException();
            }
        };
    }
}
```

- Schachtelung von Typen: `List<List<String>> var = new List<List<String>>();`
- mehrere Typ-Parameter: `public interface Map<K, V> {...}`

Initialisierung

- `List<String> liste = new List<String>();` funktioniert nicht, da abstract (entweder LinkedList oder ArrayList)

ArrayList<> (mutable)

```
List<String> sl = new ArrayList<>(Arrays.asList("ich", "bin"));
sl.add("nicht"); // allowed
sl.set(1, "nicht"); // allowed
```

Mit anonymer Klasse

```
List<String> stringListe = new ArrayList<>() {{
    add("ich"); add("bin"); add("doch");
    add("nicht"); add("bloed ;-)");
}};
```

List.of() (immutable)

```
List<String> sl = List.of("ich", "bin", "doch", "nicht", "bloed");
```

- ab JDK 9

Eigene Generic Klasse

```
class GenKlasse<T> {
    T data;
    GenKlasse(T data) {
        this.data = data;
    }
    void set(T data) {
        this.data = data;
    }
    T get() {
        return data;
    }
    public static void main(String[] args) {
        GenKlasse<String> gs = new GenKlasse<String>("Hi");
    }
}
```

- Typsicherheit zur Compilezeit, nicht Laufzeit
- Erasure: Typinformationen wird zur Laufzeit entfernt (T wird durch eigentlichen Datentyp ersetzt im kompilierten Code)

Generics & Vererbung