

# Vorlesung Programmieren

## 12. Java-API

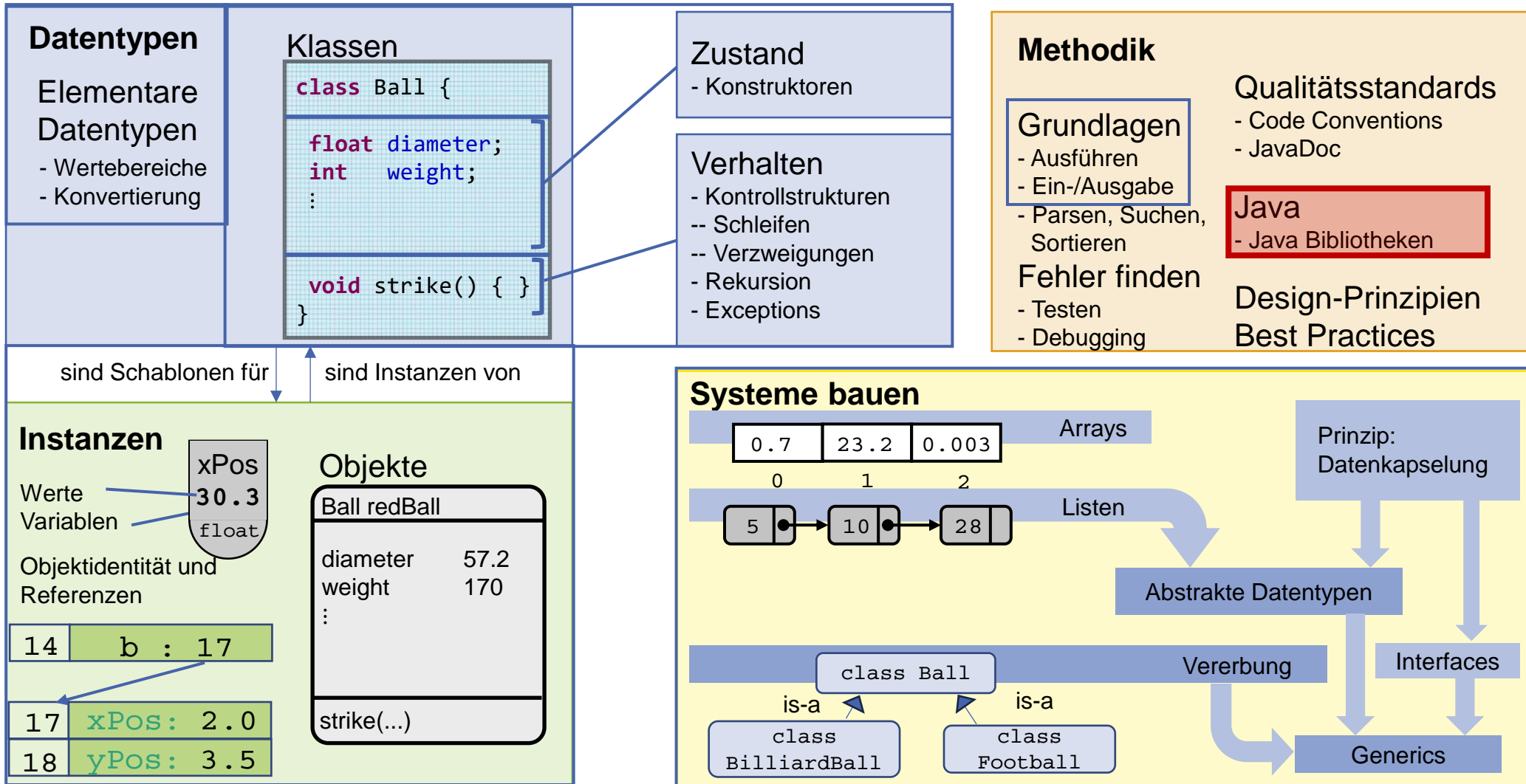
Prof. Dr.-Ing. Anne Koziolk



# Kommende Termine

- Präsenzübung: Mi 15.01.2025, ca. 17:30 – 20:00 Uhr
  - Hörsaaleinteilung unter <https://news.praktomat.cs.kit.edu/>
- Saalübung: Mo 27.01.2025 17:30 – 19:00
  - Hörsaal am Fasanengarten (50.35 HS a. F.)
  - Zur Vorbereitung auf die Abschlussaufgaben
  - Es werden wichtige Hinweise zur Bearbeitung zusammengefasst und Ihre Fragen beantwortet.
  - → Umfrage zu Ihren Fragen und Themen im Ilias:  
[https://ilias.studium.kit.edu/goto.php?target=svy\\_2572292&client\\_id=produktiv](https://ilias.studium.kit.edu/goto.php?target=svy_2572292&client_id=produktiv)

# Vorlesungsüberblick: Objekt-orientiertes Programmieren in Java



# Vorlesungsüberblick: Vorläufiger Semesterplan

21.10.2024	Erstsemesterbegrüßung: Einführung
23.10.2024	Organisatorisches; Ein Einfaches Programm, Objekte und Klassen
30.10.2024	Typen und Variablen
06.11.2024	Kontrollstrukturen (+Scanner)
13.11.2024	Konstruktoren und Methoden
20.11.2024	Arrays; Konvertierung, Datenkapselung, Sichtbarkeit
27.11.2024	Listen und Abstrakte Datentypen
04.12.2024	Vererbung
11.12.2024	Exceptions; Interfaces
18.12.2024	Generics; Rekursion
08.01.2025	Java-API; Objektorientierte Design-Prinzipien
15.01.2025	Best Practices; Finden und Beheben von Fehlern
22.01.2025	Testen und Assertions
29.01.2025	JUnit; Parsen, Suchen, Sortieren
05.02.2025	Vom Programm zur Maschine; Ausblick auf zukünftige Lehrveranstaltungen
12.02.2025	Wrap-Up

# Lernziele

## Java-API

- Sie wissen, dass Sie in der Java-API häufig benötigte Funktionalität finden
- Sie haben einen Überblick über häufig verwendete und hilfreiche Klassen



Quelle: <http://phdcomics.com>

# Java-API

## API: Application Programming Interface

- Sammlung von Klassen / Paketen für häufig benötigte Funktionalität
- »Das Rad nicht immer wieder neu erfinden.«
- Ermöglicht Java-Programmierung auf höherer Ebene

Klassen, die Sie bereits kennen:

- Object, String, Math, Enum, Comparable, Wrapper-Klassen, ...

Beschreibung/Dokumentation unter

<https://docs.oracle.com/en/java/javase/17/docs/api/java.base/module-summary.html> (Basispakete im Modul java.base) und <https://docs.oracle.com/en/java/javase/17/docs/api/index.html> (ganze API)

Wichtige Pakete aus Modul java.base:

- `java.lang` Basisfunktionalität (Object, String, Math, Enum, ...)
- `java.util` Java Collections Framework / Zeit- und Datumsfunktionen, ...
- `java.io` Ein- und Ausgabe

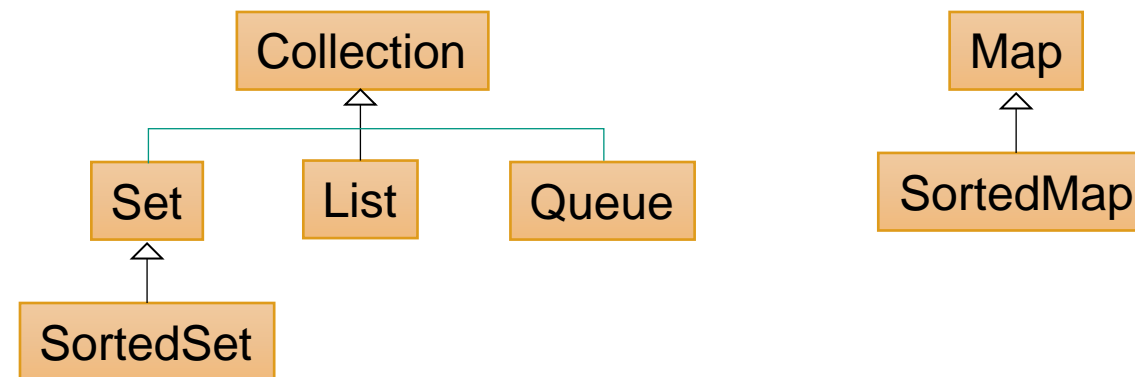
# Das Java Collections Framework

**Collection** = Sammlung von Objekten

Java Collection Framework:

- Einheitliche Architektur zur Repräsentation und Manipulation von Collections
- Abstraktion von der Implementierung
- Verringerung des Programmieraufwands
- 14 generische Interfaces mit jeweils mehreren Implementierungen

**Hauptinterfaces:**



# Das Interface `Collection<E>`

- Alle `Collection`-Interfaces sind generisch:  
`public interface Collection<E> {...}`
- `Collection<E>` trifft keine Aussage darüber, ob
  - die Elemente der `Collection` geordnet sind
  - die `Collection` Duplikate enthält
- `Collection<E>` wird verwendet, wenn möglichst wenig Einschränkungen gelten sollen bzw. bekannt sind.
- `Set`, `List` und `Queue` sind spezifischere `Collections`



# Das Interface Collection<E>

```
public interface Collection<E> extends Iterable<E> {  
    int size();  
    boolean isEmpty();  
    boolean contains(Object element);  
    boolean add(E element);  
    boolean remove(Object element);  
    Iterator<E> iterator();  
    boolean containsAll(Collection<?> c);  
    boolean addAll(Collection<? extends E> c);  
    boolean removeAll(Collection<?> c);  
    void clear();  
    Object[] toArray();  
    <T> T[] toArray(T[] a);  
    boolean retainAll(Collection<?> c);  
    ...  
}
```

Im Übungsbetrieb: Implementieren Sie von der Java API bereitgestellte Funktionalität nicht selbst neu!  
(siehe <https://sdq.kastel.kit.edu/programmieren/Reimplementierung>)

# Sub-Interfaces von Collection<E>

## List<E>

- geordnete Collection; kann Duplikate enthalten; Zugriff auf Elemente mittels Index
- Implementierungen: u.a. ArrayList, LinkedList

## Set<E>

- keine Duplikate; modelliert mathematische Menge
- Implementierungen: u.a. HashSet, TreeSet

## SortedSet<E>

- keine Duplikate; aufsteigend sortiert
- Implementierungen: u.a. TreeSet

# Die Klasse Collections

Die Klasse `Collections` enthält statische Methoden zum Umgang mit einer Collection:

```
public static boolean disjoint(Collection<?> c1, Collection<?> c2){};  
// true, falls kein Element sowohl in c1 als auch in c2 enthalten ist  
public static int frequency(Collection<?> c, Object o){};  
// Anzahl der Elemente in c, die gemäß equals() identisch zu o sind  
public static void reverse(List<?> l){};  
// Kehrt die Reihenfolge der Elemente in l um  
public static <T> boolean replaceAll(List<T> l, T oldV, T newV){};  
// Ersetzt jedes zu oldV identische Element in l durch newV  
public static <T extends Comparable<? super T>> void sort(List<T> l){};  
// Sortiert l gemäß der Methode compareTo des Typs T  
public static <T> void sort(List<T> list, Comparator<? super T> c){};  
// Sortiert l gemäß Comparator c
```

# Das Interface Map<K, V>

Modelliert eine mathematische Funktion von K nach V (K: Schlüssel, V: Werte)

Funktionseigenschaft (linkstotal und rechtseindeutig):

- Eine Map enthält keinen Schlüssel mehrmals
- Jeder Schlüssel bildet auf höchstens einen Wert ab

```
public interface Map<K,V> {  
    V put(K key, V value);  
    V get(Object key);  
    V remove(Object key);  
    boolean containsKey(Object key);  
    boolean containsValue(Object value);  
    int size();  
    boolean isEmpty();  
    void putAll(Map<? extends K, ? extends V> m);  
    void clear();  
    public Set<K> keySet();  
    public Collection<V> values();  
}
```

# Map<K, V>: Beispiel

Map<K, V> wird unter anderem von TreeMap<K, V> implementiert

## Beispiel:

```
TreeMap<String,Integer> mountains = new TreeMap<String,Integer>();  
mountains.put("Mount Everest", 8848);  
mountains.put("K2", 8611);  
mountains.put("Lhotse", 8516);  
  
System.out.println(mountains.containsKey("Lhotse")); // Ausgabe: true  
System.out.println(mountains.get("K2")); // Ausgabe: 8611  
System.out.println(mountains.get("Zugspitze")); // Ausgabe: null  
  
mountains.remove("K2");  
  
System.out.println(mountains.size()); // Ausgabe: 2  
System.out.println(mountains.values()); // Ausgabe: [8848, 8516]
```

Im Übungsbetrieb: Es sollten nie komplexe veränderliche Objekte, Arrays oder Collections (z.B. ArrayList, HashMap) in direkter Form gesetzt oder ausgegeben werden (siehe <https://sdq.kastel.kit.edu/programmieren/Datenkapselung>)

# Das Paket `java.io`

`java.io` enthält Klassen zur Ein- und Ausgabe durch Datenströme und Dateien

Die wichtigsten Klassen zur Ein- und Ausgabe sind:

- Byte-basiert (*byte streams*):
  - `InputStream` und `OutputStream`
  - `FileInputStream` und `FileOutputStream`
- Zeichen-basiert (*character streams*):
  - `Reader` und `Writer`
  - `InputStreamReader` und `OutputStreamWriter`
  - `FileReader` und `FileWriter`
- Mit Puffer (Zwischenspeicher):
  - `BufferedInputStream` und `BufferedOutputStream`
  - `BufferedReader` und `BufferedWriter`

# Ein- und Ausgabe in Java

## Beispiel 1: Lesen von Zeichen der Standardeingabe in einen String

```
String s = new String();
InputStreamReader isr = new InputStreamReader(System.in);
int c = isr.read();
while (c != -1) {
    s += (char) c;
    c = isr.read();
}
```

Einschub:

Module java.base  
 Package java.lang  
**Class System**  
 java.lang.Object  
 java.lang.System

public final class System  
 extends Object

The System class contains several useful class fields and methods. It cannot be instantiated. Among the facilities provided by the System class are standard input, standard output, and error output streams; access to externally defined properties and environment variables; a means of loading files and libraries; and a utility method for quickly copying a portion of an array.

### Field Summary

#### Fields

Modifier and Type	Field	Description
static final <code>PrintStream</code>	<code>err</code>	The "standard" error output stream.
static final <code>InputStream</code>	<code>in</code>	The "standard" input stream.
static final <code>PrintStream</code>	<code>out</code>	The "standard" output stream.

<https://docs.oracle.com/en/java/javase/17/docs/api/java.base/java/lang/System.html>

## Beispiel 2: Schreiben von Zeichen eines Strings auf die Standardausgabe

```
OutputStreamWriter osw = new OutputStreamWriter(System.out);
for (int i = 0; i < s.length(); i++) {
    osw.write(s.charAt(i));
}
osr.flush();
```

# Ein- und Ausgabe in Java

Die Klassen in `java.io` realisieren das Entwurfsmuster *Decorator*, d.h. sie ermöglichen es, zusätzliche Funktionalität zur Laufzeit zu einzelnen Objekten hinzuzufügen

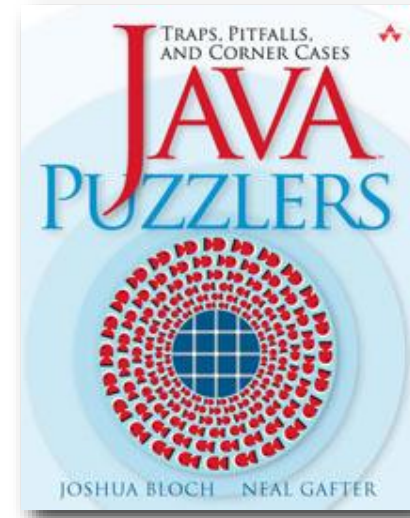
## Beispiel:

```
OutputStream os = new FileOutputStream("file.txt");  
// Byte-weises schreiben in Datei  
OutputStream bos = new BufferedOutputStream(os);  
// ... mit Ausgabepuffer  
OutputStream dbos = new DeflaterOutputStream(bos);  
// ... und mit Kompression der Ausgabe (ZIP)
```



# Java Puzzlers

Bloch, Joshua, and Neal  
Gafter. *Java puzzlers: traps,  
pitfalls, and corner cases.*  
Pearson Education, 2005.



## Video: Java Puzzlers

- URL: <http://www.youtube.com/watch?v=V1vQf4qyMXg&t=4m14s>
- Eine der Botschaften: *Strange and terrible methods lurk in the libraries... beware!*
- Nicht einfach API-Methoden verwenden, die vom Namen her zu passen scheinen, sondern Dokumentation lesen

# Zusammenfassung

## API: Application Programming Interface

- Sammlung von Klassen / Paketen für häufig benötigte Funktionalität
- Ermöglicht Java-Programmierung auf höherer Ebene

## Häufig verwendete und hilfreiche Klassen

- Object, String, Math, Enum, Comparable, Wrapper-Klassen, ...
- Java Collections

Beschreibung / Dokumentation unter

<https://docs.oracle.com/en/java/javase/11/docs/api/java.base/module-summary.html> (Basispakete im Modul java.base) und <https://docs.oracle.com/en/java/javase/11/docs/api/index.html> (ganze API)

## Wichtige Pakete:

- `java.lang`      Basisfunktionalität (Object, String, Math, Enum, ...)
- `java.util`      Java Collections Framework / Zeit- und Datumsfunktionen, ...
- `java.io`        Ein- und Ausgabe