

Programmieren II

Matthias Berg-Neels

zum Skript: <https://matthiasbergneels.github.io/md-scripts/>



Download Skript

Kapitelübersicht - Programmieren 2

- 8. Exception Handling
- 9. Collection Framework
- 10. Swing
- 11. Optional: Input- & Output-Streams
- 12. Datenstrukturen
- 13. Algorithmen

Exkurse

- Unit Testing
- Innere Klassen

Exkurs

Unit Testing

siehe "Exkurs" Skript

Kapitel 8

Exception Handling

Kapitelübersicht - Programmieren 2

- 8. Exception Handling
- 9. Collection Framework
- 10. Swing
- 11. Optional: Input- & Output-Streams
- 12. Datenstrukturen
- 13. Algorithmen

Lernziele

- Sie kennen die unterschiedlichen Ausnahmen in Java
- Sie können eigene Ausnahmeklassen definieren
- Sie können Ausnahmen auslösen und weitergeben
- Sie können Ausnahmen behandeln und das Ausnahmenkonzept in Java erläutern
- Sie können den Unterschied zwischen checked und unchecked Exceptions erklären

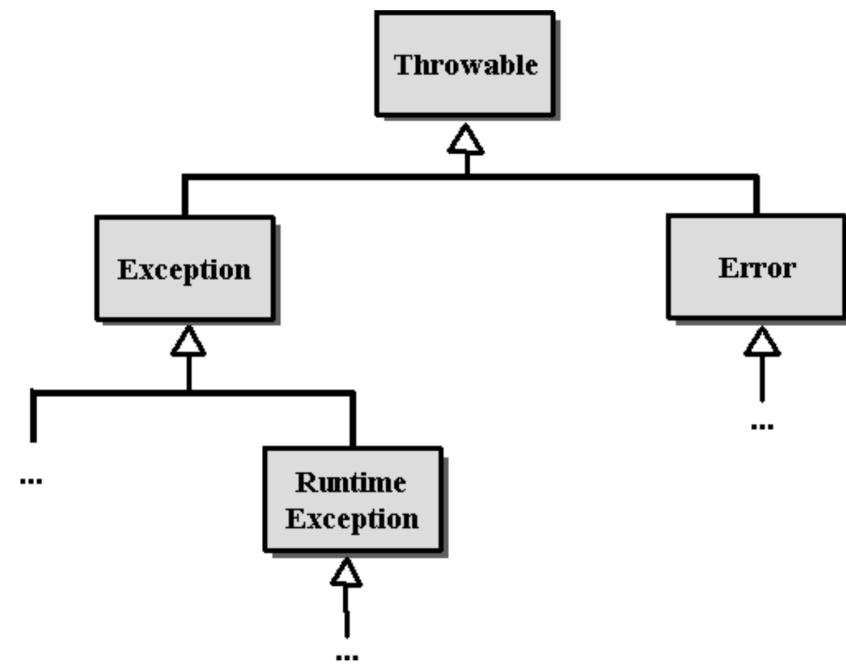
Fehler in Java

Compiler-Fehler

- syntaktische Fehler werden beim Kompilieren erkannt

Laufzeitfehler

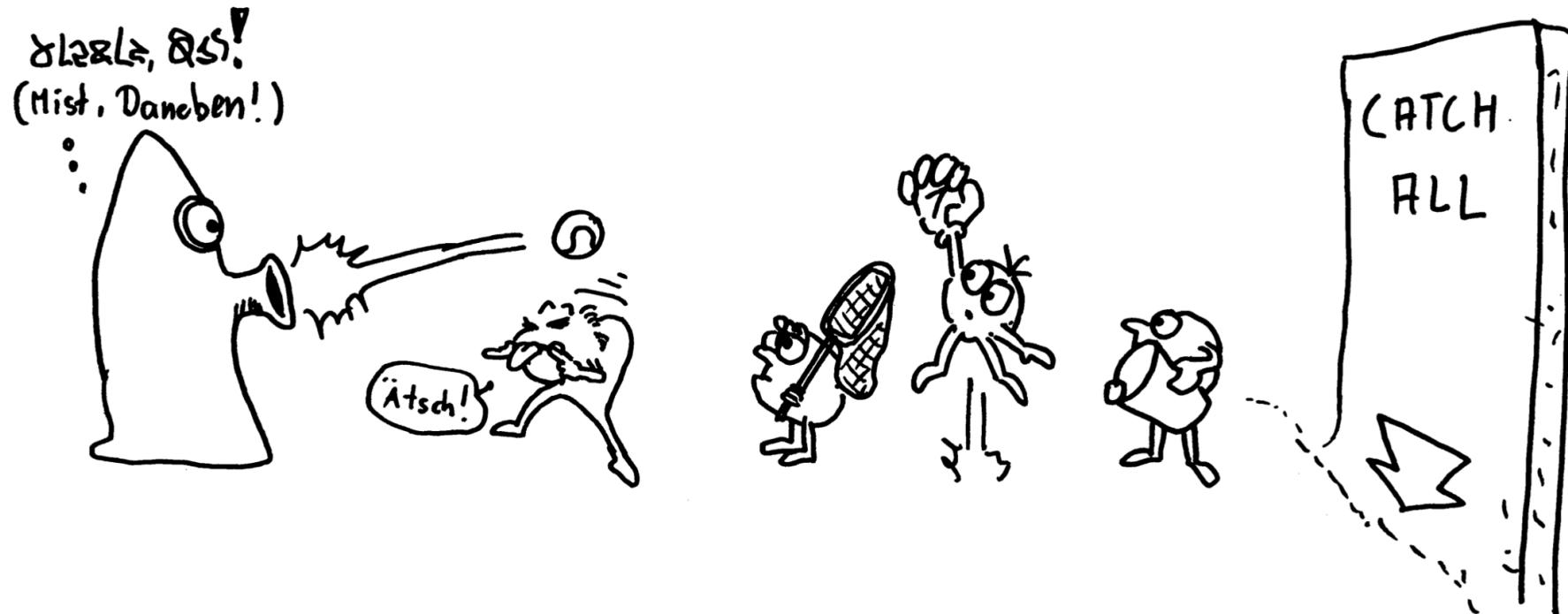
- Fehler (Error) sollte nicht behandelt werden
- Ausnahmen (Exceptions)
 - Exception muss behandelt werden
 - RuntimeException kann behandelt werden



Grundprinzip der Ausnahmebehandlung

- Laufzeitfehler oder explizite Anweisung löst Ausnahme aus
- 2 Möglichkeiten der Fehlerbehandlung
 - Direkte Fehlerbehandlung im auslösenden Programmteil
- Weitergabe der Ausnahme an die aufrufende Methode
- bei Weitergabe liegt die Entscheidung beim Empfänger
 - Er kann die Ausnahme behandeln
 - Er kann die Ausnahme an seinen Aufrufer weitergeben
- wird die Ausnahme nicht behandelt, führt sie zur Ausgabe einer Fehlermeldung und zum Programmabbruch (Laufzeitfehler)

Ausnahmen behandeln



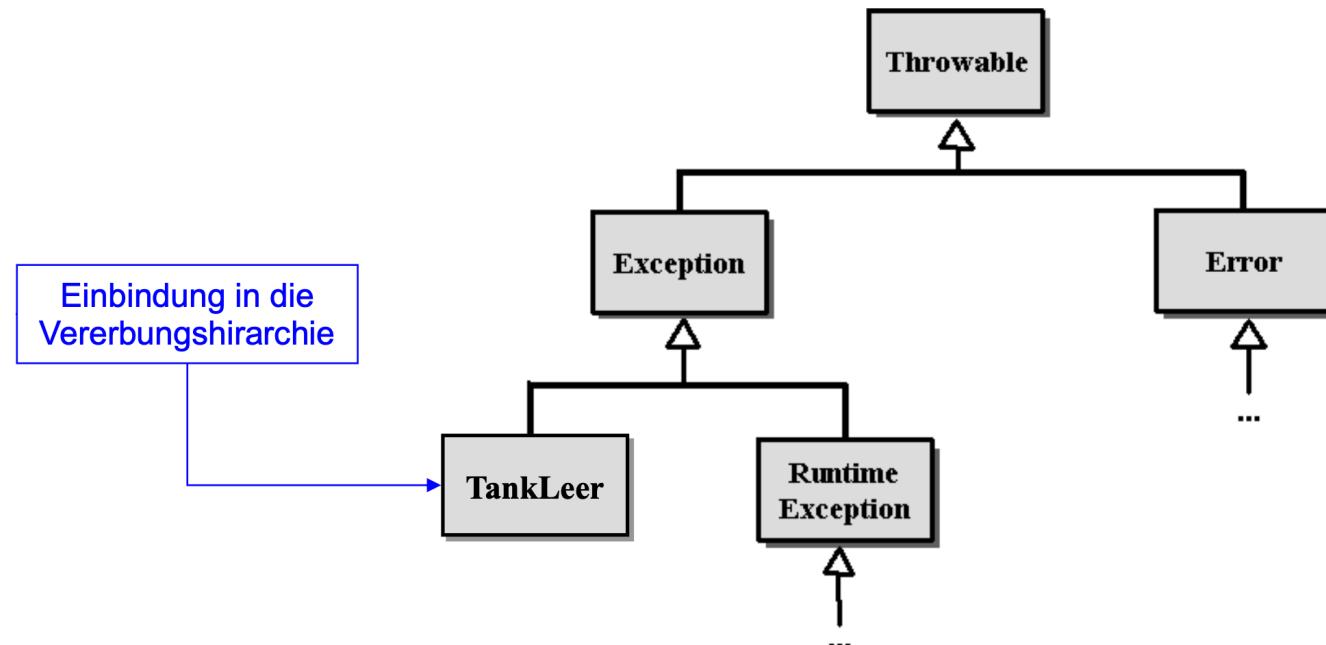
© Christian Ullensboom, Java ist auch eine Insel, 3. Auflage, S. 359

- Überwachung des Codingbereichs, in dem Ausnahmen ausgelöst werden können
- spezieller Code zur Behandlung aufgetretener Ausnahmen

Eigene Ausnahmeklassen

Erzeugen eigener Ausnahmeklassen

```
public class TankLeer extends Exception {  
    public TankLeer (int km) {  
        super("Der Tank ist nach " + km + " Kilometern leer.");  
    }  
}
```



Ausnahmen explizit auslösen und weitergeben

```
public class Auto {  
    // ...  
    public void fahren() throws TankLeer {  
        while (true) {  
            if (fuel > 0) {  
                fuel -= 6;  
                tagesKM += 100;  
                kmCount += 100;  
            } else {  
                throw new TankLeer(tagesKM);  
            }  
        }  
    }  
    //...  
}
```

- Definition der möglichen Ausnahmen in Methoden-Signatur: `throws`
- Erzeugen eines neuen Ausnahme-Objektes: `new TankLeer(tagesKM)`
- Auslösen (werfen) der Ausnahme (im Ausnahmefall) innerhalb der Methode: `throw`

Ausnahme behandeln

```
public class TankLeerDemo {  
    public static void main(String[] args) {  
        Auto bmw = new Auto(0, 35487);  
        // ...  
        try {  
            bmw.fahren();  
        } catch (TankLeer e1) {  
            System.out.println(e1.getMessage());  
            System.out.println(e1.toString()); e1.printStackTrace();  
        } catch (Exception e2) {  
            e2.printStackTrace();  
        }  
        // ...  
        finally {  
            System.out.println("Der neue Kilometerstand: " + bmw.getKmCount());  
        }  
        // ...  
    }  
}
```

- `try` markiert den Überwachungsbereich - ausgelöste Ausnahmen beenden die Ausführung des Überwachungsbereiches umgehend
- `catch` fängt mögliche Ausnahmen aus dem Überwachungsbereich auf
- `finally` wird unabhängig vom Auftreten von Ausnahmen zum Abschluss des `try-catch`-Blocks ausgeführt

try-with-Resource (Ausblick: Kapitel 11)

- vermeiden unschöner Schachtelung von try-Blöcken
 - ABER: andere Reihenfolge im Vergleich zur `finally` Ausführung
- Voraussetzung: Resource implementiert `Closable` Interface
- automatisches schließen der Resourcen nach try-Block
 - Exceptions beim schließen werden innerhalb der Catch-Blöcke mit abgefangen

```
import java.io.*;

public class SchreibenInDatei {
    public static void main(String[] args) {
        File datei = new File(System.getProperty("user.dir") + "\\DemoLesen2.txt");

        try (FileWriter schreiber = new FileWriter(datei)) {
            datei.createNewFile();
            schreiber.write("Dies ist eine Schreibdemo.");
            schreiber.write("Es werden mehrere Zeilen geschrieben.");
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Wichtige Methoden der Klasse Throwable

```
public String getMessage()
```

- liefert den Fehlertext zurück

```
Der Tank ist nach 1100 Kilometern leer.
```

```
public String toString()
```

- liefert die Objektbeschreibung und den Fehlertext zurück

```
prog2.demos.exceptions.TankLeer: Der Tank ist nach 1100 Kilometern leer.
```

```
public void printStackTrace()
```

- liefert die Objektbeschreibung, den Fehlertext sowie die Weitergabehierarchie bis zur genauen Auslösestelle zurück

```
prog2.demos.exceptions.TankLeer: Der Tank ist nach 1100 Kilometern leer.  
at prog2.demos.exceptions.Auto.fahren(Auto.java:21)
```

Checked VS. Unchecked Exceptions

Checked

- müssen verarbeitet werden
 - abfangen mit try / catch
 - weiterleiten mit throws
- werden explizit ausgelöst throw

Unchecked

- treten zur Laufzeit auf (RuntimeException)
- werden automatisch an den Aufrufer weitergegeben
- können abgefangen werden try / catch
- oftmals logische Programmfehler
 - Division by Zero
 - NullPointerException
 - IndexOutOfBoundsException

Ausnahmen in JUnit-Tests

- spezielle Assertion
 - Rückgabe des Ausnahme Objektes
 - schlägt fehl, wenn keine oder eine andere Ausnahme zurück geworfen wird

```
Assertions.assertThrows(<Erwartete Ausnahme Klasse>, <Executable Interface>[, <Message>]);
```

- Assertion für den gegenläufigen Fall
 - schlägt fehl, wenn eine Ausnahme geworfen wird

```
Assertions.assertDoesNotThrow(<Executable Interface> [, <Message>]);
```

- (!) JUnit4: spezielles Attribut in @Test Annotation

```
@Test(expected = <Erwartete Ausnahme Klasse>)
```

Exkurs

Innere Klassen

siehe "Exkurs" Skript

Kapitel 9

Collection Framework

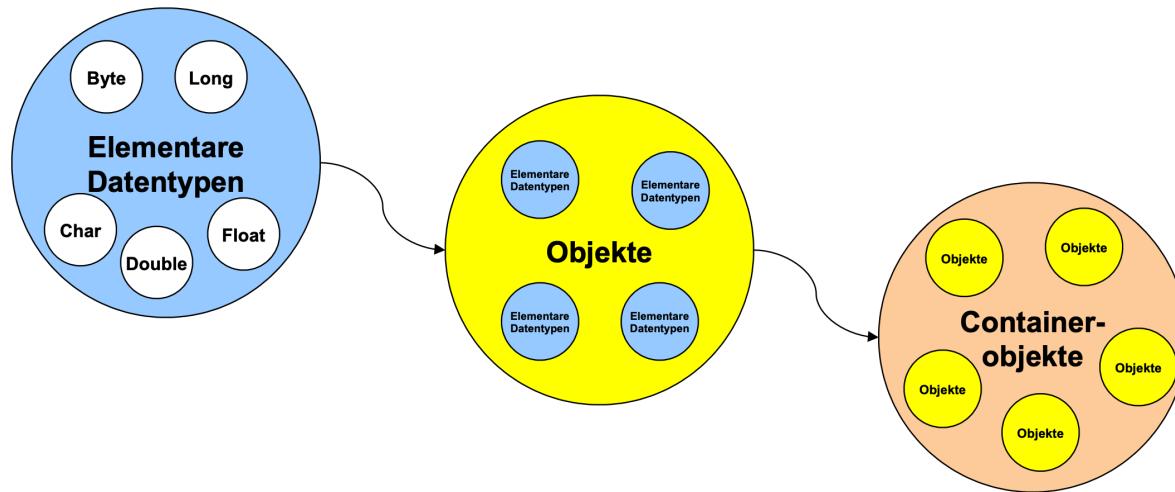
Kapitelübersicht - Programmieren 2

- 8. Exception Handling
- 9. Collection Framework
- 10. Swing
- 11. Optional: Input- & Output-Streams
- 12. Datenstrukturen
- 13. Algorithmen

Lernziele

- Sie können die Unterschiede der 3 Objekt-Containerarten erklären
- Sie können Objekte in den Containern einfügen, löschen und finden
- Sie können mit Iteratoren die Container durchlaufen
- Sie können sortierbare Container mit Comparable und Comparator sortieren
- Sie können die `equals()` und die `hashCode()` Methode in eigenen Klassen überschreiben
- Sie können den Zusammenhang zwischen den Methoden `equals()`, `hashCode()` und `compareTo()` erklären

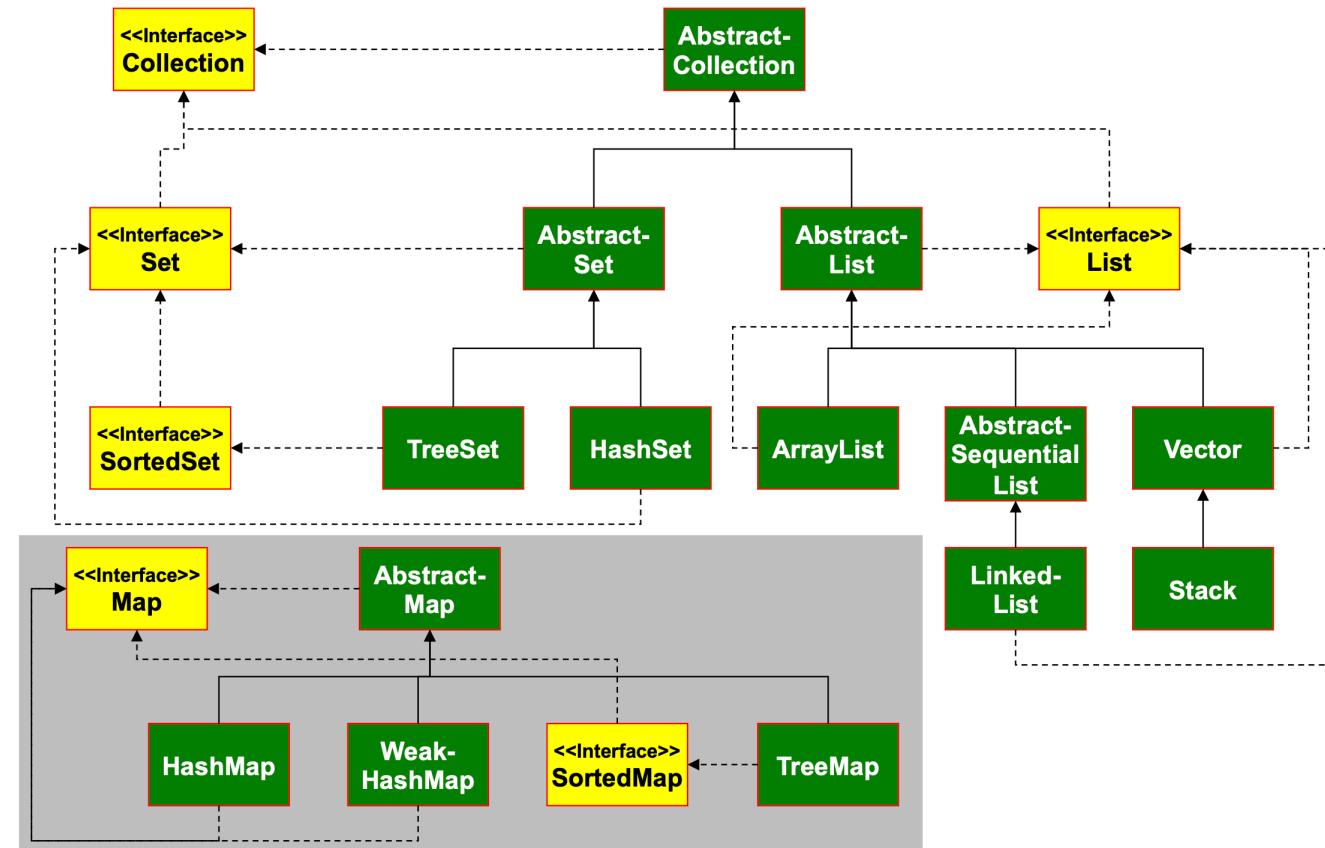
Datenstrukturen und -container



Das Collection Framework bietet generische Container

- können verschiedene Objekte enthalten
- können beliebig viele Objekte aufnehmen
- können auf bestimmte Objekte typisiert werden

Überblick über das Collection Framework



Die drei Arten von Containern

Listen (List)

- Zugriff sequentiell oder wahlfrei
- Duplikate erlaubt
- Reihenfolge des Einfügens bleibt erhalten

Mengen (Set)

- Zugriff erfolgt über Iteratoren
- keine Duplikate
- Reihenfolge des Einfügens bleibt nicht erhalten

Schlüssel-Werte-Paare (Map)

- zusammengehörige Objektpaare
- Schlüssel sind immer eindeutig
- Zugriff über Schlüssel

Listen

List

Das Interface `List`

- befindet sich im Package `java.util`
- Zugriff auf die Container erfolgt sequentiell oder wahlfrei (über Index)
- sequentieller Zugriff erfolgt über Iteratoren
- Index beginnt mit 0 und endet bei n Elementen bei n-1
- Größe der Liste wird dynamisch beim Einfügen oder Löschen von Elementen angepasst
- Duplikate sind erlaubt
- die Reihenfolge, in der Elemente eingefügt werden, bleibt erhalten
- meist genutzte Implementierung: `ArrayList` & `Vector`
 - intern als Arrays realisiert
 - Hauptunterschied zwischen `ArrayList` und `Vector`: Zugriffsmethoden auf `Vector` sind synchronisiert (wichtig bei Threads)

Wesentliche Methoden im Umgang mit Listen

- `add(int i, Object o)` oder `add(Object o)` fügt neue Objekte in die Liste ein
- `set(int i, Object o)` überschreibt das Objekt an der Stelle i mit dem Objekt o
- `get(int i)` liefert das Objekt an der Stelle i zurück
- `contains(Object o)` überprüft, ob das Objekt o in der Liste enthalten ist
- `indexOf(Object o)` liefert den Index zurück, an der das Objekt o in der Liste abgelegt ist (-1, wenn das Objekt nicht enthalten ist)
- `remove(int i)` oder `remove(Object o)` löscht das Objekt aus der Liste
- `clear()` initialisiert die Liste
- `size()` liefert die Länge der Liste zurück

Der Umgang mit Iteratoren

Merkmale von Iteratoren

- einheitlicher Standard zum Durchlaufen von Datencontainern
- Container wird sequentiell durchlaufen
- es können keine Elemente übersprungen werden
- der Container kann sowohl vorwärts als auch rückwärts durchlaufen werden
- bei Änderung des Containerinhalts muss der Iterator neu erzeugt werden

Wichtige Iterator-Methoden

- `hasNext()` überprüft, ob das aktuelle Element im Container noch einen Nachfolger hat
- `next()` greift auf das nächste Element des Containers zu
- `remove()` löscht das Element aus dem Container, welches zuletzt vom Iterator gelesen wurde

Beispiel für eine List mit Iteratoren

```
import java.util.List;
import java.util.ArrayList;
import java.util.Iterator;
import prog2.demos.exceptions.Auto;

public class ListDemo {
    public static void main(String[] args) {
        List myList = new ArrayList();
        myList.add("Otto");
        myList.add("Karl");
        myList.add("Ludwig");
        myList.add(new Auto(0, 0));
        myList.add(2,"Otto");
        myList.set(3,"Überschreibt den Ludwig");

        System.out.println(myList.contains("Otto"));
        System.out.println(myList.indexOf("Ludwig"));
        System.out.println(myList.get(3));
        System.out.println(myList.size());

        Iterator i = myList.iterator(); while (i.hasNext()) {
            System.out.println(i.next());
        }

        myList.clear();
        System.out.println(myList.size());
    }
}
```

Mengen

Set

Die Klasse TreeSet

- befindet sich im Package `java.util`
- Zugriff auf die Container erfolgt sequentiell über Iteratoren
- Größe der Liste wird dynamisch beim Einfügen oder Löschen von Elementen angepasst
- Duplikate sind nicht erlaubt (Vergleich über die `equals`-Methode)
- die Reihenfolge, in der Elemente eingefügt werden, bleibt nicht erhalten
- implementiert `SortedSet`-Interface; sortiert nach einer vorgegebenen Ordnung
 - natürliche Ordnung durch das `Comparable`-Interface
 - beliebige/externe Sortierung durch ein Objekt entsprechend dem `Comparator`-Interface

Beispiel für eine Menge mit Iteratoren

```
import java.util.Set;
import java.util.TreeSet;
import java.util.Iterator;

public class SetDemo {
    public static void main(String[] args) {
        Set mySet = new TreeSet();
        mySet.add("Otto");
        mySet.add("Karl");
        mySet.add("Ludwig");

        System.out.println(mySet.contains("Otto"));
        System.out.println(mySet.size());

        Iterator i = mySet.iterator();
        while (i.hasNext()) {
            System.out.println(i.next());
        }

        mySet.clear();
        System.out.println(mySet.size());
    }
}
```

Ordnung und Sortierung von Objekten

Das Interface Comparable

- sortiert Elemente beim Einfügen in Sets oder Maps (welche auf SortedSet basieren)
- soll die "natürliche Ordnung" der Objekte widerspiegeln
- Voraussetzung für Datencontainer vom Typ SortedSet oder SortedMap (sofern keine externe Sortierung über eine Comparator Implementierung gegeben ist)
- beinhaltet genau eine Methode: public int compareTo(Object o)
- Bedeutung der Rückgabewert -->
aufgerufenesObjekt.compareTo(übergebenesObjekt)
 - Wert < 0: das aufgerufene Objekt ist kleiner als das übergebene Objekt
 - Wert = 0: das aufgerufene Objekt ist gleich dem übergebenen Objekt
 - Wert > 0: das aufgerufene Objekt ist größer als das übergebene Objekt
- Beispiel:

```
"a".compareTo("c"); // --> ergibt -2  
"c".compareTo("c"); // --> ergibt 0  
"c".compareTo("a"); // --> ergibt 2
```

Beispiel für eine Comparable-Implementierung

```
public class Student implements Comparable {
    private String vorname;
    private String nachname;
    private int matrikelNo;

    public Student(String vorname, String name, int matrikelNo) {
        this.vorname = vorname;
        this.nachname = name;
        this.matrikelNo = matrikelNo;
    }

    // ...

    public int compareTo(Object vStudent) {
        return this.matrikelNo - ((Student) vStudent).getMatrikelNo();
    }
}
```

Beispiel TreeSet mit eigener Comparable-Implementierung

```
import java.util.Iterator;
import java.util.TreeSet;

public class DemoMenge1 {

    public static void main(String[] args) {
        TreeSet menge = new TreeSet();
        menge.add(new Student("Peter", "Maier", 75382));
        menge.add(new Student("Hans", "Müller", 65871));
        menge.add(new Student("Karl", "Schmidt", 19853));
        menge.add(new Student("Hans", "Müller", 65872));
        menge.add(new Student("Karl", "Schmidt", 19853));

        Iterator i = menge.iterator();
        while(i.hasNext()) {
            Student studie = (Student) i.next();
            System.out.println(studie.getMatrikelNo() + " " +
                studie.getVorname() + " " + studie.getNachname());
        }
    }
}
```

Das Interface Comparator

- sortiert Elemente beim Einfügen in Sets oder Maps
- Sortierung erfolgt nach einer beliebigen Sortierreihenfolge und übersteuert die natürliche Ordnung
- Comparator sollten in eigener Klasse implementiert werden (auch innere Klassen oder Lamdafunktionen)
- zur Verwendung des Comparators wird ein Objekt der implementierende Klasse dem Konstruktor des Sets oder der Map übergeben
- beinhaltet genau eine Methode: `public int compare(Object o1, Object o2)`
- Bedeutung der Rückgabewerte
 - Wert < 0: o1 liegt vor o2
 - Wert = 0: o1 und o2 sind gleich
 - Wert > 0: o1 liegt hinter o2

Beispiel für eine Comparator-Implementierung

```
import java.util.Comparator;

public class StudentComparator implements Comparator{

    public int compare(Object obj1, Object obj2) {
        Student studie1 = (Student) obj1;
        Student studie2 = (Student) obj2;
        if ((studie1.getNachname().compareTo(studie2.getNachname())) != 0) {
            return studie1.getNachname().compareTo(studie2.getNachname());
        } else if ((studie1.getVorname().compareTo(studie2.getVorname())) != 0) {
            return studie1.getVorname().compareTo(studie2.getVorname());
        } else if ((studie1.getMatrikelNo() - studie2.getMatrikelNo()) != 0) {
            return studie1.getMatrikelNo() - studie2.getMatrikelNo();
        }

        return 0;
    }
}
```

Beispiel TreeSet mit eigener Comparator-Implementierung

```
import java.util.*;

public class DemoMenge1 {
    public static void main(String[] args) {
        TreeSet menge = new TreeSet(new StudentComparator());

        menge.add(new Student("Peter", "Maier", 75382));
        //...
        menge.add(new Student("Karl", "Maier", 85383));

        Iterator i = menge.iterator();
        while(i.hasNext()) {
            Student studie = (Student) i.next();
            System.out.println(studie.getMatrikelNo() + " " +
                studie.getVorname() + " " + studie.getNachname());
        }
    }
}
```

Sortieren von Listen

- Listen (Vector, ArrayList, ...) sind normalerweise unsortiert
- die Klasse Collections bietet eine überladene Sortiermethode zum Sortieren von List-Objekten an
- folgende Sortiermöglichkeiten werden angeboten
 - `static void sort(List liste)`
 - sortiert die Liste nach der natürlichen Ordnung
 - dazu müssen die Klassen das Interface Comparable implementieren, deren Instanzen in der Liste gespeichert sind
 - `static void sort(List liste, Comparator c)`
 - übersteuert die natürliche Ordnung und sortiert die Objekte der Liste über den entsprechenden Comparator c

Vergleichen von Objekten

equals() und hashCode()

... und compareTo(Object o)

Der Vergleich von Objekten

- Vergleich mit dem `==`-Operator prüft, ob es sich um die identische Speicherreferenz handelt
- inhaltliche Vergleiche erfolgen über die `equals()`-Methode (`equals()`-Methode der Klasse `Object` entspricht dem `==`-Operator)
- der **equals-Contract** aus der Dokumentation zur Klasse `Object`
 - reflexiv: jedes Objekt liefert beim Vergleich mit sich selbst `true`
 - symmetrisch: `x` verglichen mit `y` liefert das gleiche Ergebnis, wie der Vergleich von `y` mit `x`
 - transitiv: wenn `x` gleich `y` und `y` gleich `z` ist, dann ist auch `x` gleich `z`
 - konsistent: solange sich zwei Objekte nicht verändern, liefert der Vergleich der beiden Objekte immer das gleiche Ergebnis
 - Objekte müssen von null verschieden sein

Das Überschreiben der `equals()`-Methode

direkte Sub-Klasse von Object

- Alias-Check mit dem `==`-Operator
- Test auf null
- Typverträglichkeit überprüft, ob es sich um Instanzen der gleichen Klasse handelt
- Feld-Vergleich überprüft die inhaltliche Gleichheit der Attribute

indirekte Sub-Klasse von Object

- Alias-Check mit dem `==`-Operator
- Delegation an die Oberklasse ermöglicht die Prüfung der Gleichheit der von der Oberklasse geerbten Anteile
- Feld-Vergleich überprüft die inhaltliche Gleichheit der Attribute der Sub-Klasse

Das Überschreiben der equals()-Methode

direkte Subklasse von Object

```
public class Haustier {  
    private String art;  
    private int gewicht;  
    // ...  
  
    public boolean equals(Object objekt) {  
        // Alias-Check  
        if (this == objekt) {  
            return true;  
        }  
        // Test auf null  
        if (objekt == null){  
            return false;  
        }  
        // Typverträglichkeit  
        if (objekt.getClass() != this.getClass()){  
            return false;  
        }  
  
        // Feldvergleich  
        if(!this.art.equals(((Haustier) objekt).getArt())){  
            return false;  
        }  
        if(!(this.gewicht == ((Haustier) objekt).getGewicht())) {  
            return false;  
        }  
  
        return true;  
    }  
}
```

Das Überschreiben der equals()-Methode

indirekte Subklasse von Object

```
public class Hund extends Haustier {  
    private String rasse;  
    // ...  
  
    public boolean equals(Object objekt) {  
        // Alias-Check  
        if (this == objekt){  
            return true;  
        }  
  
        // Delegation an super  
        if (!super.equals(objekt)){  
            return false;  
        }  
  
        // Feldvergleich  
        if (!this.rasse.equals(((Hund) objekt).getRasse())){  
            return false;  
        }  
  
        return true;  
    }  
}
```

Zusammenhang hashCode() und equals()

- Verwendung für die Verwaltung der Einträge in hash-basierten Datencontainern (HashSet, HashMap, ...)
- korrekte Verwaltung der Einträge basiert auf folgender Bedingung ([hashCode-Contract](#))
 - wenn `o1.equals(o2)` den Wert `true` liefert,
 - dann muss `o1.hashCode()` den gleichen Wert ergeben, wie `o2.hashCode()`
- sobald die `equals()`-Methode überschrieben wird, muss auch die `hashCode()`-Methode überschrieben werden, so dass o.g. Bedingung erfüllt wird
- Vorschlag zur Implementierung
 - Verwendung der Attribute, die bei der Implementierung der `equals()`-Methode verwendet werden

- Ermittlung der Hash-Codes der ausgewählten Attribute einer Klasse
- Addition oder bitweise Verknüpfung mit exklusivem Oder der einzelnen Hash-Codes

Überschreiben von hashCode()

```
public class Haustier {  
    private String art;  
    private int gewicht;  
    //...  
  
    // Getter- und Setter-Methoden  
    public boolean equals(Object objekt) {  
        //...  
    }  
  
    public int hashCode() {  
        return this.getArt().hashCode() ^ this.getGewicht();  
    }  
}
```

```
public class Hund extends Haustier {  
    private String rasse;  
    //...  
  
    public boolean equals(Object objekt) {  
        //...  
    }  
  
    public int hashCode() {  
        return super.hashCode() ^ this.rasse.hashCode();  
    }  
}
```

hashCode() – Alternative Implementierung

Typ	Zugeordneter Integer Wert	einfaches Leben
Boolean	(value ? 0 : 1)	Boolean.hashCode(value)
byte, char, short, int	(int)value	
long	(int)(value ^ (value >> 32))	Long.hashCode(value)
float	Float.floatToIntBits(value)	Float.hashCode(value)
double	Double.doubleToLongBits(value) [anschliessende Behandlung wie bei long]	Double.hashCode(value)
Referenz	((value==null) ? 0 : value.hashCode())	Objects.hashCode(value)

hashCode() – Alternative Implementierung

```
public class Haustier {  
    private String art;  
    private int gewicht;  
  
    // ...  
    public int hashCode() {  
        int hc = 17;  
        // beliebiger Initialwert  
        int hashMultiplier = 59; // beliebige (kleine) Primzahl  
  
        hc = hc * hashMultiplier + (field==null) ? 0 : field.hashCode() + gewicht;  
        return hc;  
    }  
}
```

Was hat das mit Comparable zu tun?

- `compareTo()` sortiert Objekte nach einer "natürlichen" Ordnung
 - Rückgabe Wert 0: die Objekte sind gleich
 - damit sollte der Rückgabewert 0 für zwei Objekte einem Rückgabewert von true beim vergleich mit `equals()` entsprechenden (**Comparable-Contract**)

`equals()` und `compareTo()` sollten sich konsistent verhalten

- Zusammengefasst: `equals()`, `hashCode()` und `compareTo()` **sollten** für ein Objekt immer auf den gleichen Attributen basieren

Schlüssel-Werte-Paare

Maps

Das Interface Map

- befindet sich im Package `java.util`
- ist kein Sub-Interface von `Collection`
- es werden immer Schlüssel-Werte-Paare eingefügt
- jeder Schlüssel ist eindeutig
- wird mit dem gleichen Schlüssel ein weiterer Wert eingefügt, so wird der erste Wert überschrieben
- Zugriff auf die Werte-Objekte erfolgt über die Schlüssel
- zwei wesentliche Vertreter
 - `TreeMap`: Einträge werden nach Schlüsseln sortiert -> Schlüssel- Klasse muss das Interface `Comparable` implementieren
 - `HashMap`: auf Basis der `hashCode()`-Methode der Schlüsselklasse wird eine interne Position (Bucket) berechnet, an der das Schlüssel- Werte-Paar in die Map aufgenommen wird

Wesentliche Methoden im Umgang mit Maps

- `keySet()` liefert ein Set der Schlüssel einer Map ohne Duplikate zurück
- `values()` liefert eine Collection der Werte einer Map zurück (Duplikate erlaubt)
- `put(Object k, Object v)` nimmt ein Schlüssel-Werte-Paar in die Map auf
- `get(Object k)` liefert den Wert zum Schlüssel-Objekt k zurück | `containsKey(Object k)` liefert true zurück, wenn zu dem

Schlüssel k ein Eintrag in der Map enthalten ist

- `containsValue(Object v)` liefert true zurück, wenn zu dem Wert v ein Eintrag in der Map enthalten ist
- `remove(Object k)` löscht den Eintrag zum Schlüssel k aus der Map
- `size()` liefert die Länge der Map zurück
- `clear()` initialisiert die Map

Beispiel für eine TreeMap mit Iteratoren

```
import java.util.Set;
import java.util.Iterator;
import java.util.TreeMap;

public class DemoMap {
    public static void main(String[] args) {
        TreeMap paar = new TreeMap();
        paar.put(new Integer(130),new Hund(20, "Collie"));
        paar.put(new Integer(110),new Hund(50, "Bernhardiner"));
        paar.put(new Integer(100),new Hund(18, "Labrador"));
        paar.put(new Integer(120),new Hund(30, "Schäferhund"));
        paar.put(new Integer(130),new Hund(20, "Cocker"));

        Set schluessel = paar.keySet();
        Iterator i = schluessel.iterator();
        while (i.hasNext()) {
            Integer a = (Integer) i.next();
            Hund dog = (Hund) paar.get(a);
            System.out.println("Schlüssel: " + a + " Wert: " + dog.getRasse());
        }

        System.out.println(paar.size());
    }
}
```

Wrapper-Klassen

Umgang mit Wrapper-Klassen

- statt elementarer Datentypen werden Objekte erwartet (z.B. in Datencontainern)
- um elementare Datentypen in Objekten zu kapseln, gibt es die Wrapper-Klassen
 - stellen Methoden zur Ein- und Ausgabe sowie zur Manipulation zur Verfügung
 - stellen Methoden zur Umwandlung von Datentypen zur Verfügung
- Wrapper-Klassen existieren für folgende Datentypen
 - boolean, byte, char, double, float, int, long, short
- Auto-Boxing / Auto-Unboxing
 - Java erstellt automatisch ein Objekt der passenden Wrapper-Klasse wenn ein Objekt erwartet, aber ein einfacher Datentyp bereitgestellt wird (Auto-Boxing)
 - umgekehrt wird der Wert als einfacher Datentyp bereitgestellt, wenn ein Objekt der Wrapper-Klasse zurückgegeben wird (Auto-Unboxing)

Kapitel 10

Swing

Kapitelübersicht - Programmieren 2

- 8. Exception Handling
- 9. Collection Framework
- 10. Swing**
- 11. Optional: Input- & Output-Streams
- 12. Datenstrukturen
- 13. Algorithmen

Lernziele

- Sie können den wesentlichen Unterschied zwischen AWT und Swing erläutern
- Sie können mit Swing einfache Fenster erzeugen und schließen
- Sie können unterschiedliche Layouts in Verbindung mit Panels einsetzen
- Sie können einfache Benutzerdialoge mit ausgewählten Swing-Komponenten erstellen
- Sie können validierende Textfelder erstellen
- Sie können die Interfaces Action- und ItemListener einsetzen
- Sie können eigene Menüs implementieren
- Sie können die Benutzeroberfläche mit Panels, Rahmen und Tooltips ergänzen

Abgrenzung von AWT und Swing

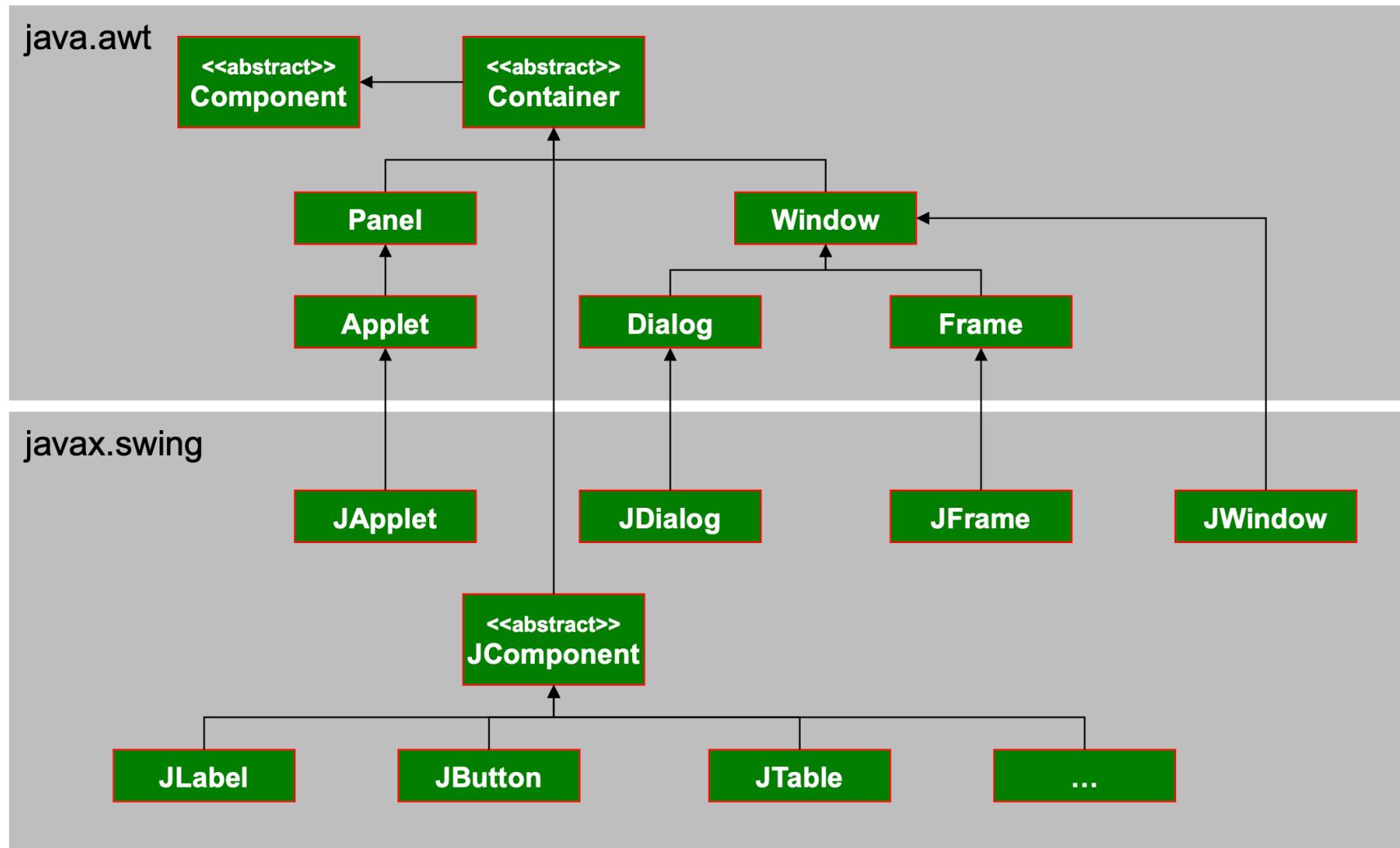
AWT (Abstract Window Toolkit) arbeitet mit „Heavyweight components“

- Verwendung von plattformspezifischen Implementierungen der AWT-Klassen (nicht in Java implementiert !)
- AWT-Komponenten besitzen einen Partner auf Betriebssystemseite (Peer), der Darstellung und Funktionalität steuert
- Vorteil: sehr schnell, da die Peer-Klassen im Code der Ausführungsplattform geschrieben sind

Swing arbeitet mit „Lightweight components“

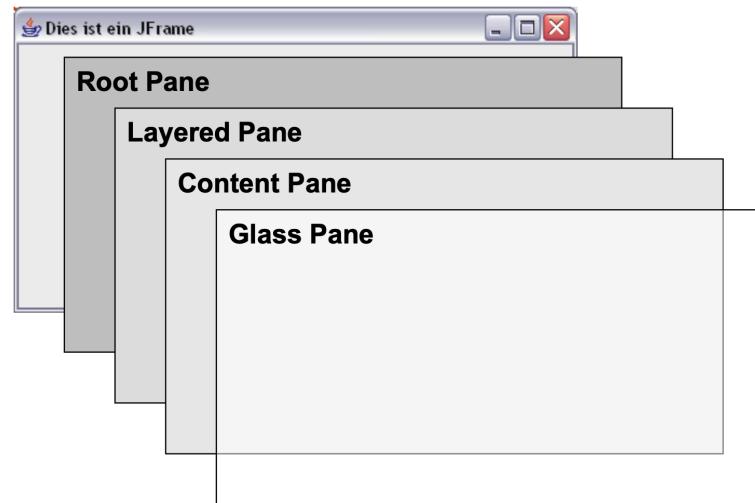
- es werden nur sehr wenige plattformspezifische GUI-Ressourcen verwendet
- lightweight components besitzen keinen Peer auf Betriebssystemseite
- Swing besitzt zahlreiche zusätzliche GUI-Komponenten
- Vorteil: „bessere“ Plattformunabhängigkeit
- Nachteil: im Vergleich zu AWT eher langsam

Abgrenzung von AWT und Swing



JFrame

Aufbau eines Swing-Fensters mit JFrame



- Hauptkomponente eines JFrames ist die RootPane
- darunter folgt eine Hierarchie sogenannter Panels
- neue Komponenten werden der ContentPane zugeordnet und nicht dem JFrame
- Java Tutorial "[How to use rootPane](#)"

Wichtige Methoden für JFrames

- überladener Konstruktor, u.a. zum Setzen des Titels
- `setDefaultCloseOperation(int i)` legt fest, was beim Schließen des Fensters passiert
 - Konstanten, die o.g. Methode übergeben werden können
 - `WindowConstants.DO NOTHING_ON_CLOSE` löst lediglich das Close-Event aus
 - `WindowConstants.HIDE_ON_CLOSE` versteckt das Fenster
 - `WindowConstants.DISPOSE_ON_CLOSE` zerstört den Frame
 - `WindowConstants.EXIT_ON_CLOSE` beendet die Applikation
 - Getter- und Setter-Methoden für die Panels eines JFrames, z.B. `getContentPane()`
 - Methoden aus der Klasse `java.awt.Window`
 - `setBounds(int x, int y, int width, int height)`
 - `pack()` passt die Fenstergröße an den Content an
 - `setVisible(boolean b)` aus der Klasse `java.awt.Component`

Layoutmanager

Layouts im Rahmen von Swing

- Anordnung der Elemente eines Containers nach bestimmten Verfahren über Layout-Manager
- wesentliche Layout-Manager
 - **FlowLayout** ordnet seine Elemente von links nach rechts
 - **BorderLayout** ermöglicht eine Anordnung in 5 verschiedenen Bereichen (NORTH, EAST, SOUTH, WEST und CENTER)
 - **GridLayout** ermöglicht die Anordnung der Komponenten in Zeilen und Spalten von links nach rechts und von oben nach unten
- mit der Methode `setLayout (LayoutManager l)` wird für ein JFrame der Layout-Manager gesetzt



JPanel

Der Container JPanel

- JPanel ist eine weitere Container-Form
- ordnet mehrere Elemente unter der Kontrolle eines Layoutmanagers an
- Layoutmanager und Komponenten werden direkt dem Panel zugewiesen
- bereits dem Konstruktor wird der Layoutmanager mitgegeben | über die add()-Methode werden die Komponenten dem Panel zugeordnet

JPanel Beispiel

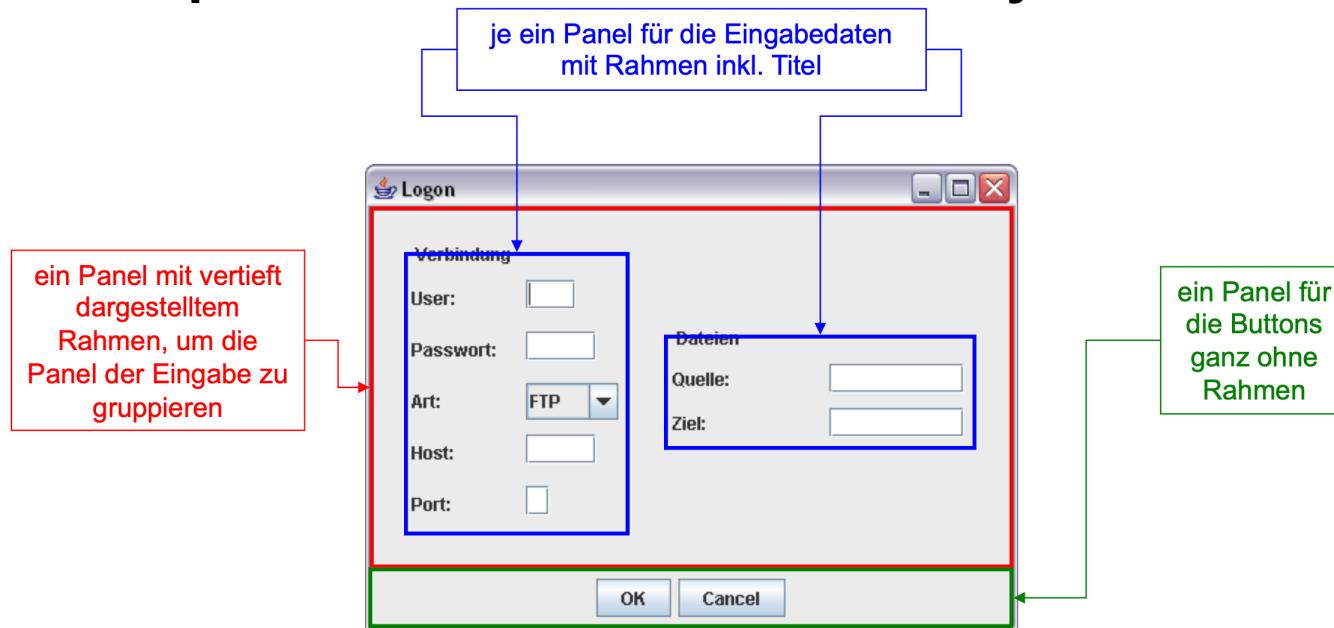
```
import java.awt.FlowLayout;
import javax.swing.*;

public class DemoFlow {
    public static void main(String[] args) {
        JFrame fenster = new JFrame("Flow");
        fenster.setDefaultCloseOperation(WindowConstants.EXIT_ON_CLOSE);

        JPanel p = new JPanel(new FlowLayout(0));
        p.add(new JLabel("Beschreibung"));
        p.add(new JTextField(20));

        fenster.getContentPane().add(p);
        fenster.pack();
        fenster.setVisible(true);
    }
}
```

Beispiel: Einsatz von JPanel und Layouts



- Hauptfenster = BorderLayout
- rot und grün umrahmtes Panel =FlowLayout
- blau umrahmte Panels = GridLayout, wobei jedes einzelne Feld auf einem eigenen Panel mit FlowLayout liegt

Rahmen mit dem **Border** Interface

Panels mit Rahmen hervorheben

- Rahmen sind über Klassen relisiert, die das Interface **Border** implementieren
- Rahmen sollten nicht direkt über die Konstruktoren der Rahmen-Klassen sondern über die Klassenmethoden der **BorderFactory** erzeugt werden
- jeder Swing-Komponente kann mit der Methode `setBorder(Border b)` ein Rahmen zugewiesen werden
- einige Standardrahmen sind in Swing bereits implementiert

Verschiedene Rahmen

Klasse	Rahmenart
AbstractBorder	eine abstrakte Klasse, die die Schnittstelle minimal implementiert
BevelBorder	ein 3D-Rahmen, der eingelassen sein kann
CompoundBorder	ein Rahmen, der andere Rahmen aufnehmen kann
EmptyBorder	Rahmen, dem freier Platz zugewiesen werden kann
EtchedBorder	noch deutlicher markierter Rahmen
LineBorder	Rahmen in einer einfachen Farbe in gewünschter Dicke
MatteBorder	Rahmen, bestehend aus Kacheln von Icons
SoftBevelBorder	ein 3D-Rahmen mit besonderen Ecken
TitledBorder	Rahmen mit String in einer gewünschten Ecke

Beispiel: Panels mit verschiedenen Rahmen

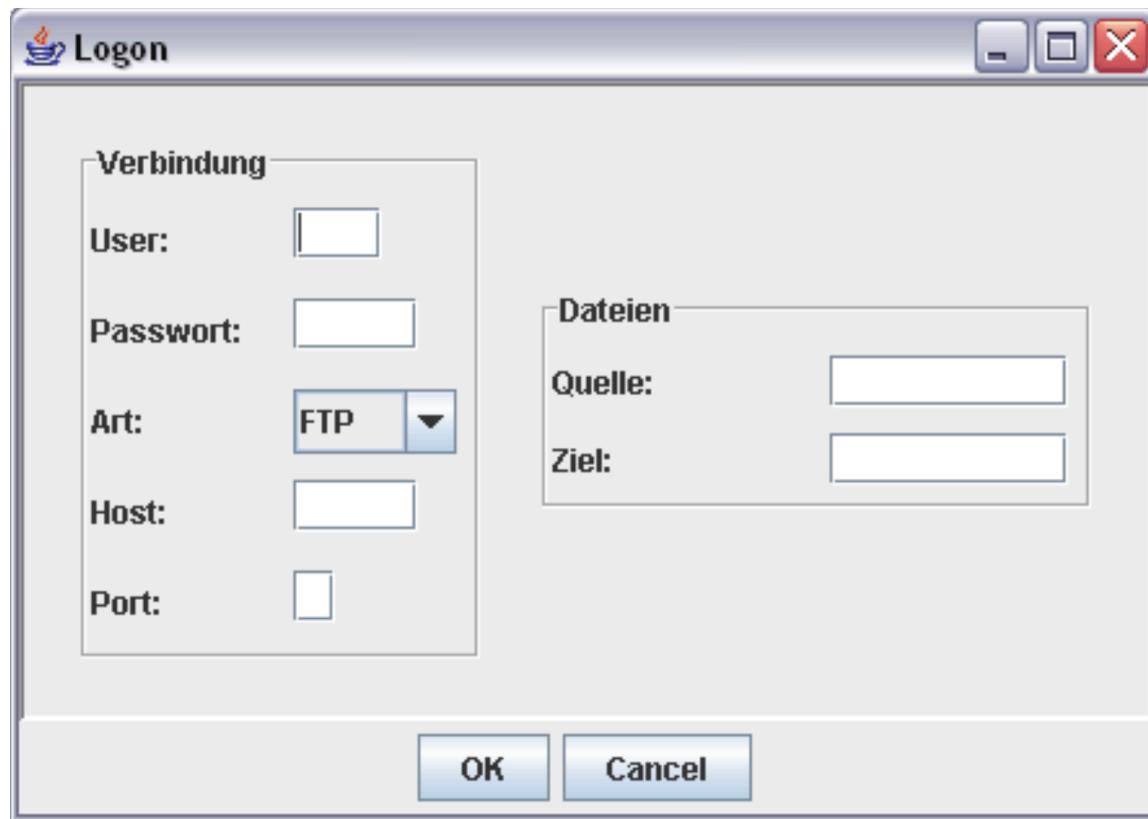
```
import javax.swing.BorderFactory;
import javax.swing.border.BevelBorder;
import javax.swing.border.Border;

// ...

public class DemoLogonScreen {
    public DemoLogonScreen() { ...
        Border rahmen1 = BorderFactory.createEtchedBorder();
        Border rahmen2 = BorderFactory.createTitledBorder(rahmen1, "Verbindung");
        Border rahmen3 = BorderFactory.createTitledBorder(rahmen1, "Dateien");
        Border rahmen4 = BorderFactory.createTitledBorder(rahmen1, "Berechtigungen");
        Border rahmen5 = BorderFactory.createBevelBorder(BevelBorder.LOWERED);
        linkeEingabe.setBorder(rahmen2);
        rechteEingabe1.setBorder(rahmen3);
        rechteEingabe2.setBorder(rahmen4);
        mainPanel.setBorder(rahmen5);
        // ...
    }

    public static void main(String[] args) {
        DemoLogonScreen fenster = new DemoLogonScreen();
    }
}
```

Beispiel: DemoLogonScreen



Swing UI Komponenten

Beschriftungen und Grafikanzeige mit JLabel

- ermöglicht einfache Anzeige von Texten oder Grafiken
- zu einem Text kann zusätzlich ein Icon angezeigt werden
- bietet die Möglichkeit, HTML-Tags darzustellen
- häufiger Einsatz zur Beschriftung anderer Dialogkomponenten

```
import java.awt.GridLayout;
import javax.swing.*;

public class DemoLabelGrafik {
    public static void main(String[] args) {
        JFrame fenster = new JFrame("Bild und Label"); fenster.setDefaultCloseOperation(WindowConstants.EXIT_ON_CLOSE); fenster.setLayout(new GridLayout());
        JLabel text = new JLabel("Hier kommt eine Grafik:");
        ImageIcon img = new ImageIcon("G:/BA/Vorlesungen/Programmierung/Demos/Vorlesung/Eclipse.jpg"); JLabel bild = new JLabel(img);
        fenster.getContentPane().add(text);
        fenster.getContentPane().add(bild);
        fenster.pack();
        fenster.setVisible(true);
    }
}
```

Unterschiedliche Arten von Textfeldern

- einfache Textfelder der Klasse **JTextField**
 - überladener Konstruktor, um das Feld mit einem String vorzubelegen und/oder die Breite anzugeben
 - Angabe der Schriftart über die Methode `setFont()`
 - Auslesen des Inhalts über die Methode `getText()`
- spezielle Felder für Passwörter der Klasse **JPasswordField**
 - Konstruktoren analog der Klasse `JTextField`
 - Auslesen des Inhalts über die Methode `getPassword()`
 - zwei boolesche Methoden `cut()` und `copy()`, die überprüfen, ob Werte mit `cut` (STRG+X) oder `copy` (STRG+C) aus dem Feld ausgelesen werden dürfen
- mehrzeilige Textfelder der Klasse **JTextArea**
 - Konstruktoren analog der Klasse `JTextField` - Unterschied: es muss neben der Breite auch die Höhe des Feldes angegeben werden
 - Auslesen und ändern der Schriftart analog der Klasse `JTextField`
 - Zeilenumbrüche werden bei `getText()` berücksichtigt

Validierende Textfelder als spezielle Form

- realisiert durch die Klasse **JFormattedTextField**
- dem Konstruktor der Klasse wird das Format mitgegeben
- mehrere Klassen stehen für die Maskierung zur Verfügung
 - alle Objekte der Sub-Klassen der Klasse Format (z.B.

`SimpleDateFormat, DecimalFormat, etc.)`

- z.B. bei Drücken der Enter-Taste wird die Eingabe überprüft und ein mögliches ActionEvent ausgelöst
- Objekte der Klasse **MaskFormatter** erlauben nur bestimmte Zeichen bei der Eingabe

Platzhalter	Beschreibung
#	nur Ziffern sind erlaubt
,	Escape-Zeichen als Prefix vor einem Platzhalter
U	erlaubt nur Buchstaben, Kleinbuchstaben werden zu Großbuchstaben konvertiert
L	erlaubt nur Buchstaben, Großbuchstaben werden zu Kleinbuchstaben konvertiert
A	nur Ziffern oder Buchstaben sind erlaubt
?	nur Buchstaben sind erlaubt
*	alle Zeichen sind erlaubt
H	nur Zeichen zur Hexadezimaldarstellung sind erlaubt (0-9 und A-F)

Drop-Down-Listen über JComboBox

- eine bestimmte Wertemenge wird zur Auswahl bereit gestellt
- dem Konstruktor der Klasse JComboBox wird die Wertemenge als ein Array von Objekten der Klasse Object übergeben
- wesentliche Methoden der Klasse JComboBox
 - `getSelectedItem()` liefert den Wert des ausgewählten Elements zurück (entspricht der Methode `getText()` bei JTextField)
 - `setSelectedItem(Object o)` belegt das Feld mit dem Wert o vor, sofern dieser in dem Array der Wertemenge vorhanden ist
 - `setEditable(boolean b)` bestimmt, ob auch Werte außerhalb der Wertemenge erlaubt sind
 - $b = \text{true} \rightarrow$ freie Eingabe erlaubt
 - $b = \text{false} \rightarrow$ freie Eingabe nicht erlaubt

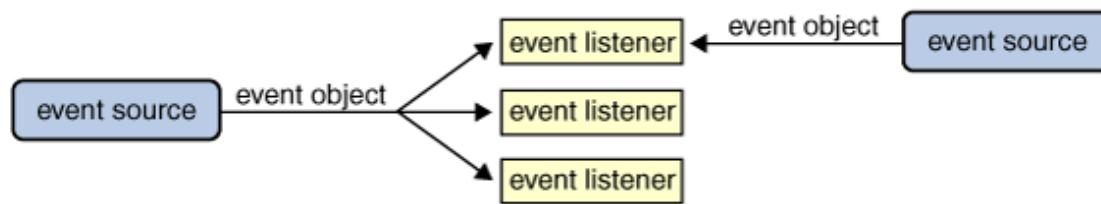
Weitere Klassen aus dem Package Swing

- **JTable**
 - dient der Erstellung zweidimensionaler Tabellen
- **JTree**
 - ermöglicht die Darstellung von Bäumen ähnlich dem Windows Explorer bestehend aus Knoten und Blättern
- **JToolBar**
 - dient der Erstellung von Symbolleisten analog den Microsoft Office-Produkten
- **JColorChooser**
 - dient der Erstellung eines Auswahldialogs zur Farbeinstellung
- **JFileChooser**
 - dient der Erstellung eines Dialogs zur Auswahl einer Datei im FileSystem
- ...

EventListener

Das Event Konzept

- UI Komponenten erzeugen Events z.B. klick auf einen Button (**ActionEvent**), ändern einer Auswahl (**ItemEvent**), wechseln eines Fensters (**FocusEvent**) ...
- Jeder Event-Typ hat ein Listener Interface um auf das Event reagieren zu können
 - **ActionEvent** --> **ActionListener**
 - **ItemEvent** --> **ItemListener**
 - **FocusEvent** --> **FocusListener**
 - ...
- Komponenten, welche Events erzeugen, können (mehrere) Implementierungen des jeweiligen Interfaces registrieren (z.b. `addActionListener(ActionListener a)`)
- Tritt ein Event auf, wird die jeweilige Methode der registrierten Interface-Implementierung aufgerufen



Die Aufgaben des ItemListener

- der ItemListener ist als Interface implementiert
- das Interface gibt die abstrakte Methode `itemStateChanged(ItemEvent e)` vor
- das Interface wird von Objekten implementiert, die an einem Auswahlereignis interessiert sind
- Auswahlereignisse können von Objekten folgender Klassen ausgelöst werden: JComboBox, JCheckBox, JList oder JCheckBoxMenuItem
- die Zuordnung zu einem ItemListener erfolgt über die jeweiligen Objekt-Methoden `addItemListener()` oder `removeItemListener()`
- wird ein Eintrag bei o.g. Objekten ausgewählt, wird implizit die Methode `itemStateChanged(ItemEvent e)` bei allen bei dem Objekt registrierten ItemListenern ausgeführt
- Beispiel: beim Setzen des Hakens wird ein zusätzliches Feld eingeblendet

Beispiel: JComboBox mit ItemListener

```
import java.awt.event.ItemEvent;
import java.awt.event.ItemListener;

// ...

public class DemoJComboBox {
    // ...
    public DemoJComboBox() {
        // ...
        ItemListener zuhoerer = new ItemListener() {
            public void itemStateChanged(ItemEvent e) {
                JComboBox auswahl = (JComboBox)e.getSource();
                if(auswahl.getSelectedIndex().equals("sonstiges")) {
                    sonstLabel.setVisible(true);
                    sonst.setVisible(true);
                } else {
                    sonstLabel.setVisible(false);
                    sonst.setVisible(false);
                }
            }
        };
        Object[] werte = {"DVD", "VCD", "VHS", "SVCD", "sonstiges"};
        JComboBox medium = new JComboBox(werte);
        medium.addItemListener(zuhorer);
        // ...
    }

    public static void main(String[] args) {
        DemoJComboBox fenster = new DemoJComboBox();
    }
}
```

Interaktion über Drucktasten mit JButton

- überladener Konstruktor, der es ermöglicht Text und oder Grafik in Form eines Icon auf dem Button zu positionieren
- mit der Methode `setText(String s)` kann der Text nachträglich verändert werden
- wichtigste Methoden `addActionListener()` und `removeActionListener()`
- der `ActionListener` ist der Beobachter des Knopfes
- ohne `ActionListener` kann dem Button keine Funktionalität zugewiesen werden
- sobald der Button gedrückt wird, wird ein `ActionEvent` ausgelöst, welches vom Beobachter abgefangen und ausgewertet wird

Die Aufgaben des ActionListener

- der ActionListener ist als Interface implementiert
- das Interface gibt die abstrakte Methode actionPerformed(ActionEvent e) vor
- diese Methode wird implizit ausgeführt, sobald ein „abgehörtes“ Objekt ein ActionEvent auslöst
- die Klasse ActionEvent besteht aus drei Methoden
 - getActionCommand() liefert den String, der mit der Aktion verbunden ist (bei JButton die Beschriftung des Buttons)
 - getModifiers() liefert einen Integer-Wert zurück, welche Funktionstaste bei dem Ereignis gedrückt wurde (Shift, Alt, etc.)
 - paramString() liefert einen Erkennungs-String, der mit „ACTION_PERFORMED“ oder „unknown type“ beginnt

Beispiel für einen JButton mit ActionListener

```
import java.awt.event.ActionEvent;
import java.awt.event.ActionListener;
import javax.swing.JButton;
// ...

public class DemoButton { public DemoButton() {
    public DemoButton() {
        // ...
        ActionListener zuhoerer = new ActionListener() {
            public void actionPerformed(ActionEvent e) {
                String ereignis = e.getActionCommand();
                if (ereignis.equals("OK")) {
                    System.out.println("Es wurde OK gedrückt.");
                } else {
                    System.exit(0);
                }
            }
        };
        JButton ok = new JButton("OK");
        ok.addActionListener(zuhoerer);
        JButton exit = new JButton("Exit");
        exit.addActionListener(zuhoerer);
        //...
    }

    public static void main(String[] args) {
        DemoButton fenster = new DemoButton(); }
}
```

Kontrollfelder mit JCheckBox

- Kontrollfelder kennen zwei Zustände: selektiert (`true`) und nicht selektiert (`false`)
- überladener Konstruktor, der es ermöglicht Text, Initialwert (`true` oder `false`) und Icon mitzugeben
- Kontrollfelder werden normalerweise als Kästchen mit einem Häkchen für den selektierten Zustand dargestellt
- der Zustand kann über die Methode `setSelected(boolean b)` geändert werden
- der Zustand kann allerdings nicht direkt über eine Getter-Methode ausgelesen werden
- bei der Änderung des Zustands durch den Anwender wird ein `ItemEvent` ausgelöst und an alle registrierten `ItemListener` weitergeleitet
- im `ItemListener` kann der Zustand des Kontrollfeldes ausgewertet und weiter verarbeitet werden

Beispiel: JCheckBox mit ItemListener

```
import java.awt.event.ItemEvent;
import java.awt.event.ItemListener; ...

public class DemoJCheckBox {
    // ...

    private ItemListener hoerer1 = new ItemListener() {
        public void itemStateChanged(ItemEvent e) {
            if (e.getStateChange() == ItemEvent.SELECTED) {
                ueber.setText("Datei wird überschrieben");
            } else {
                ueber.setText("Datei wird nicht überschrieben");
            }
        }
    };
    // ...

    public DemoJCheckBox() {
        // ...
        JCheckBox ueber = new JCheckBox("Datei wird nicht überschrieben", false);
        ueber.addItemListener(hoerer1);
        // ...
    }

    public static void main(String[] args) {
        DemoJCheckBox fenster = new DemoJCheckBox(); }
}
```

Optionsfelder mit JRadioButton & ButtonGroup

- Optionsfelder bieten mehrere Auswahlmöglichkeiten an, wobei nur eine Option ausgewählt werden kann
- dazu werden Optionsfelder in einem Objekt der Klasse ButtonGroup zu einer Optionsfeldgruppe zusammengefasst
 - mit der Objektmethode add(AbstractButton b) der Klasse ButtonGroup wird ein Optionsfeld der Gruppe hinzugefügt
 - mit der Objektmethode remove(AbstractButton b) der Klasse ButtonGroup wird ein Optionsfeld aus der Gruppe entfernt
- überladener Konstruktor der Klasse JRadioButton analog der Klasse JCheckBox
- Optionsfelder werden normalerweise als Kreis mit einem schwarzen Punkt für den selektierten Zustand dargestellt
- bei der Änderung des Zustands eines Optionsfeldes wird ein ActionEvent ausgelöst und an alle registrierten ActionListener weitergeleitet
- im ActionListener kann die Auswertung der Optionsfelder erfolgen

Beispiel: JRadioButton mit ActionListener

```
import java.awt.event.ActionEvent;
import java.awt.event.ActionListener;
// ...

public class DemoRadioButton {

    private ActionListener hoerer2 = new ActionListener() {
        public void actionPerformed(ActionEvent e) {
            if (opt1 == e.getSource()) {
                System.out.println("Datei kann nur gelesen werden");
            } else if (opt2 == e.getSource()) {
                System.out.println("Datei kann nur geschrieben werden");
            } else if (opt3 == e.getSource()) {
                System.out.println("Datei kann gelesen und geschrieben werden");
            }
        }
    };
    // ...

    public DemoRadioButton() {
        // ...
        opt1 = new JRadioButton("Nur Lesen",true);
        opt1.addActionListener(hoerer2);
        opt2 = new JRadioButton("Nur Schreiben",false);
        opt2.addActionListener(hoerer2);
        optGroup = new ButtonGroup();
        optGroup.add(opt1);
        optGroup.add(opt2);
        optGroup.add(opt3);
        // ...
    }

    public static void main(String[] args) {
        DemoRadioButton fenster = new DemoRadioButton();
    }
}
```

Weitere Komponenten

Erstellen von Menüs mit Swing-Komponenten

- **JMenuBar** ist der Container für die einzelnen Menüs
 - mit der `add(JMenu m)` Methode wird dem Container ein Menü hinzugefügt
- Objekte der Klasse **JMenu** stellen die einzelnen Menüs dar und sind Container für konkrete Menüeinträge
 - mit der `add(JMenuItem i)` Methode wird einem Menü ein konkreter Menüeintrag zugeordnet
- Objekte der Klasse **JMenuItem** repräsentieren Menüeinträge
- mit der Methode `setJMenuBar(JMenuBar m)` wird einem Fenster eine Menüleiste zugeordnet
- um auf die Auswahl eines Menüeintrags zu reagieren, müssen die Menüeinträge einem ActionListener zugeordnet werden

Beispiel: einfaches Menü mit ActionListener

```
import java.awt.event.ActionEvent;
import java.awt.event.ActionListener;
import javax.swing.*;

public class DemoJMenuBar {
    private ActionListener hoerer = new ActionListener() {
        public void actionPerformed(ActionEvent e) {
            String ereignis = e.getActionCommand();
            if (ereignis.equals("Beenden")){
                System.exit(0);
            } else {
                System.out.println(ereignis);
            }
        }
    };

    public DemoJMenuBar() { ...
        JMenuBar menue = new JMenuBar();
        // ...
        JMenu bea = new JMenu("Bearbeiten");
        JMenuItem aus = new JMenuItem("Ausschneiden"); ...
        aus.addActionListener(hoerer); bea.add(aus);
        // ...
        menue.add(bea);
        // ...
        fenster.setJMenuBar(menue);
    }
    // ...
}
```

Tooltips

- Tooltips sind kleinere Hilfetexte, die beim längeren Verweilen auf einem GUI-Objekt in einem kleinen PopUp-Fenster angezeigt werden
- ToolTips werden nicht direkt über den Konstruktor der Klasse `JToolTip` erzeugt, sondern über die Methode `setToolTipText(String s)` des GUI-Objektes
 - der String `s` kann als einfacher Text übergeben werden
 - der String `s` kann im HTML-Format übergeben werden

```
import javax.swing.JButton;

public class DemoToolTip {
    public DemoToolTip() {
        // ...
        JButton ok = new JButton("OK");
        ok.addActionListener(zuhoeerer);
        ok.setToolTipText("Führt die Funktion aus");
        // ...
    }

    public static void main(String[] args) {
        DemoToolTip fenster = new DemoToolTip();
    }
}
```

Kapitel 11

Input- & Output-Streams

Kapitelübersicht - Programmieren 2

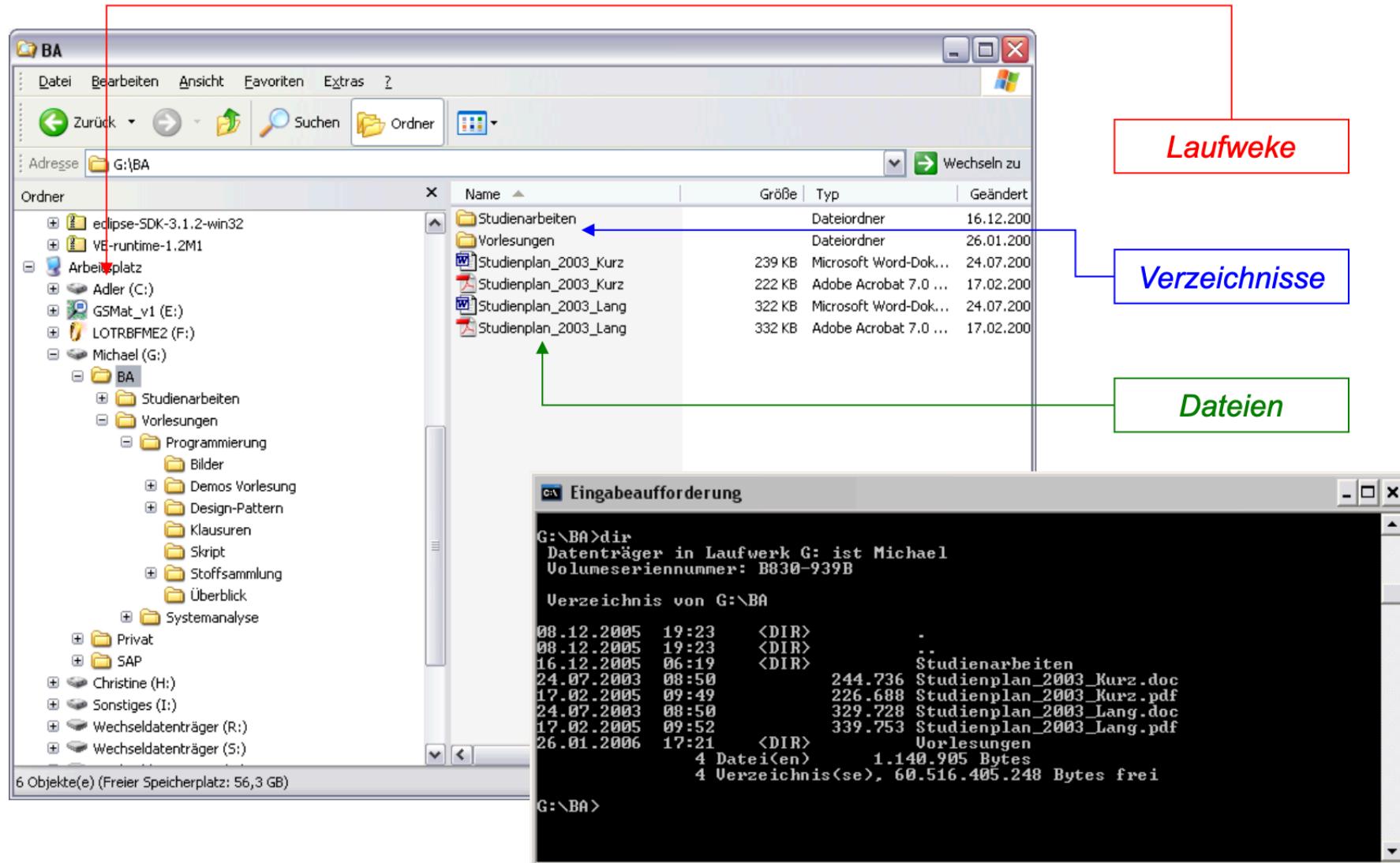
- 8. Exception Handling
- 9. Collection Framework
- 10. Swing
- 11. Optional: Input- & Output-Streams**
- 12. Datenstrukturen
- 13. Algorithmen

Lernziele

- Sie können aus Java heraus auf das File-System zugreifen
- Sie können Verzeichnisse und Dateien anlegen, umbenennen und löschen
- Sie können Ein- und Ausgaben auf der Konsole vornehmen
- Sie können sowohl schreibend als auch lesend auf Textdateien zugreifen
- Sie können Dateien kopieren
- Sie können das Konzept der Serialisierung in Java anwenden
- Sie können Properties-Dateien anlegen, mit Werten füllen und wieder auslesen
- Sie können Anwendungen mit mehrsprachigen Texten implementieren

Umgang mit dem Dateisystem

Windows Dateisystem



Die Klasse **File**

Objekte der Klasse repräsentieren

- Laufwerke
- Verzeichnisse
- Dateien

Wichtige Methoden der Klasse File

- zum Erzeugen, Umbenennen und Löschen von
 - Verzeichnissen
 - Dateien
- zum Beschaffen von Informationen über die Objekte
- Klassenmethoden zur Auflistung von Inhalten

Anzeigen der Laufwerke

```
import java.io.File;

public class AusgabeVerzeichnis {
    public static void main(String[] args) {

        File[] laufwerke = File.listRoots();

        for (int i = 0; i < laufwerke.length; i++) {
            System.out.println(laufwerke[i].getPath()
                + (laufwerke[i].exists() ? " ist aktiviert" : " ist deaktiviert"));
        }
    }
}
```

Informationen über Verzeichnisse

```
import java.io.File;

public class VerzeichnisEigenschaften {
    public static void main(String[] args) {
        File verzeichnis = new File("G:/BA/Vorlesungen/Programmierung/Skript");

        if (verzeichnis.exists() && verzeichnis.isDirectory()) {
            System.out.println("Vorgänger:\t" + verzeichnis.getParent());
            System.out.println("Pfad:\t\t" + verzeichnis.getPath());
            System.out.println("Name:\t\t" + verzeichnis.getName());
            File[] liste = verzeichnis.listFiles();
        } else {
            System.out.println(" Das Verzeichnis "
                + verzeichnis.getPath() + " existiert nicht.");
        }
    }
}
```

- `isDirectory()` überprüft, ob das Objekt ein Verzeichnis ist
- `getParent()` liefert Pfad des Vorgängers als String zurück
- `getPath()` liefert den Pfadnamen als String zurück
- `getName()` liefert den Namen als String zurück
- `listFiles()` erzeugt ein Array vom Typ `File` mit dem Verzeichnisinhalt

Informationen über Dateien

```
import java.io.File;

public class DateiEigenschaften {
    public static void main(String[] args) throws Exception {

        File datei = new File("G:/BA/Vorlesungen/Programmierung/Skript/Programmierung 1.ppt");

        if (datei.exists() && datei.isFile()) {
            System.out.println("Name der Datei:\t\t" + datei.getName()
                + "\nSpeicherort der Datei:\t" + datei.getPath()
                + "\nPfad der Datei:\t\t" + datei.getParent()
                + "\nGröße der Datei:\t" + datei.length() + " Byte"
                + "\nBerechtigung (r/w):\t" + datei.canRead() + " " + datei.canWrite()
                + "\nZuletzt geändert:\t" + datei.lastModified());
        } else {
            System.out.println(" Die Datei " + datei.getName() + " existiert nicht.");
        }
    }
}
```

- `isFile()` überprüft, ob das Objekt eine Datei ist
- `length()` gibt die Länge der Datei in Byte an
- `canRead()` überprüft die Leseberechtigung
- `canWrite()` überprüft die Schreibberechtigung
- `lastModified()` gibt den Zeitpunkt der letzten Änderung an

Umgang mit Verzeichnissen

```
import java.io.File;

public class Verzeichnis {
    public static void main(String[] args) {

        File verzeichnis = new File(System.getProperty("user.dir"));
        File neuerOrdner = new File(verzeichnis.getPath() + "/demoPfad/");
        File neuerOrdner2 = new File(verzeichnis.getPath() + "/demoPfad2/");

        if (!neuerOrdner.exists()) {
            neuerOrdner.mkdir();
            System.out.println("Der Pfad wurde angelegt.");
        }

        if (!neuerOrdner2.exists()) {
            neuerOrdner.renameTo(neuerOrdner2);
            System.out.println("Der Pfad wurde umbenannt.");
        }

        if (neuerOrdner2.exists()) {
            neuerOrdner2.delete(); // Setzt voraus, dass der Ordner leer ist
            System.out.println("Der Pfad wurde gelöscht.");
        }
    }
}
```

Umgang mit Dateien

```
import java.io.File;
import java.io.IOException;

public class Dateien {
    public static void main(String[] args) {
        File verzeichnis = new File(System.getProperty("user.dir"));
        File neueDatei = new File(verzeichnis.getParent() + "/MeineDatei.txt");
        File neueDatei2 = new File(verzeichnis.getParent() + "/MeineDatei2.txt");

        try {
            if (!neueDatei.exists()) {
                neueDatei.createNewFile();
            }
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }

        if (!neueDatei2.exists()) {
            neueDatei.renameTo(neueDatei2);
        }

        if (neueDatei2.exists()) {
            neueDatei2.delete();
        }
    }
}
```

Input- & Output-Streams

Streams (`java.io`) VS Streams (`java.util.stream`)

Stream - Grundkonzept

- übertragen von Elementen (Daten) zwischen einer Quelle und einem Ziel

Stream (`java.io`)

- übertragen von Daten zu bzw. von externen Ressourcen
- I/O --> Input / Output
- Beispiele
 - lesen aus Dateien
 - Ausgabe auf der Konsole
 - senden von Daten über das Netzwerk

Stream (`java.util.stream`)

- einfache (besser lesbare) Modifikation von Daten(-Strömen)
 - Ersatz (funktionales Paradigma) für sequentielle Abarbeitung wie z.B. Schleifen
- Erweiterung des Collection Framework
- Quelle von Interface Collection, Ziel von Interface Collection, einfache Datentypen, etc (abhängig von Funktion)

Ein- und Ausgabeströme in Java

Eingabestrom

- über Tastatur in Verbindung mit der Konsole
- aus existierenden Dateien
- wichtige Klassen
 - Byte oder Byte-Arrays (`InputStream`)
 - Zeichen oder Zeichen-Arrays (`Reader`)

Ausgabestrom

- auf die Konsole
- in existierende oder neue Dateien
- wichtige Klassen
 - Byte oder Byte-Arrays (`OutputStream`)
 - Zeichen oder Zeichen-Arrays (`Writer`)

Übersicht über wichtige Eingabeklassen

Byte-Stream-Klasse für die Eingabe	Zeichen-Stream- Klasse für die Eingabe	Beschreibung
InputStream	Reader	Abstrakte Klasse für Zeicheneingabe und Byte-Arrays
BufferedInputStream	BufferedReader	Puffert die Eingabe
LineNumberInputStream	LineNumberReader	Merkt sich Zeilennummern beim Lesen
ByteArrayInputStream	CharArrayReader	Liest Zeichen-Arrays oder Byte-Arrays
(keine Entsprechung)	InputStreamReader	Wandelt Byte-Stream in Zeichen-Stream um, Bindeglied zwischen Byte und Zeichen
FileInputStream	FileReader	Liest aus einer Datei

Übersicht über wichtige Ausgabeklassen

Byte-Stream-Klasse für die Ausgabe	Zeichen-Stream- Klasse für die Ausgabe	Beschreibung
OutputStream	Writer	Abstrakte Klasse für Zeichenausgabe oder Byte-Ausgabe
BufferedOutputStream	BufferedWriter	Puffert die Eingabe
ByteArrayOutputStream	LineNumberReader	Ausgabe des Puffers, nutzt passendes Zeilenendezeichen
ByteArrayInputStream	CharArrayWriter	Schreibt Arrays
(keine Entsprechung)	OutputStreamWriter	Übersetzt Zeichen-Stream in Byte-Stream
FileOutputStream	FileWriter	Schreibt in eine Datei

Ein- und Ausgabe auf der Konsole

Vordefinierte In- und OutputStreams in der Klasse System

Besondere Stream-Klassen für Standardgeräte

- `System.in` für die Tastatur
 - Vom Typ `BufferedInputStream`
 - Vorsicht: Checked Exception
- `System.out` für den Monitor

Werden automatisch beim Laden von Klassen erzeugt

Besonderer Output-Stream `System.err`

Ausgaben auf die Konsole mit System.out

2 Möglichkeiten der Ausgabe

- `System.out.print()`; ohne Zeilenumbruch
- `System.out.println()`; mit Zeilenumbruch

`print()` und `println()` sind überladen für

- elementare Datentypen
- Argumente der Klasse String
- Argumente der Klasse Object

Konvertierung der Übergabeparameter

- Parameter werden in einen String konvertiert
- Konvertierung durch impliziten Aufruf der Methode `toString()`

Eingaben über die Konsole mit System.in

```
import java.io.IOException;

public class EingabeTastatur {
    public static void main(String[] args) {
        byte[] eingabe = new byte[255];

        System.out.print("Geben Sie einen Text ein:");

        try {
            System.in.read(eingabe, 0, 255);
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }

        System.out.println(eingabe);
        System.out.println(new String(eingabe));
    }
}
```

Eingaben über die Konsole mit System.in

```
import java.io.*;

public class EingabeTastaturString {
    public static void main(String[] args) {

        InputStreamReader strRead = new InputStreamReader(System.in);
        BufferedReader bufString = new BufferedReader(strRead);

        String eingabe = "";
        System.out.println("Geben Sie Ihren Text ein: ");

        try {
            eingabe = bufString.readLine();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }

        System.out.println(new String(eingabe));
    }
}
```

Streams und Dateien

Fortgeschrittener Umgang mit Dateien

Lesen aus Dateien

- aus einfachen Textdateien
 - Öffnen der Datei über Objekte der Klasse `FileReader`
 - Pufferung der gelesenen Daten im `BufferedReader`
- aus beliebigen Dateien
 - Öffnen der Datei über Objekte der Klasse `InputStream`
 - mögliche Pufferung in Objekten der Klasse `BufferedInputStream`

Schreiben in Dateien

- in einfache Textdateien
 - Schreiben von Strings über Objekte der Klasse `Writer`
- in beliebige Dateien
- Schreiben von Daten über Objekte der Klasse `OutputStream`

Lesen aus Textdateien

```
import java.io.*;

public class LesenAusDatei {
    public static void main(String[] args) {
        File datei = new File(System.getProperty("user.dir") + "\\DemoLesen.txt");

        String text = new String();

        try {
            FileReader leser = new FileReader(datei);
            BufferedReader lesePuffer = new BufferedReader(leser);

            String line;

            while ((line = bufferedRenameFileReader.readLine()) != null) {
                System.out.println(line);
            }

            } catch (FileNotFoundException e) {
                e.printStackTrace();
            } catch (IOException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
    }
```

Schreiben in Textdatei

```
import java.io.*;

public class SchreibenInDatei {
    public static void main(String[] args) {
        File datei = new File(System.getProperty("user.dir") + "\\DemoLesen2.txt");
        FileWriter schreiber = null;

        try {
            schreiber = new FileWriter(datei);
            datei.createNewFile();
            schreiber.write("Dies ist eine Schreibdemo.");
            schreiber.write("Es werden mehrere Zeilen geschrieben.");
        } catch (IOException e) { e.printStackTrace(); }
        } finally {
            try {
                schreiber.close();
            } catch (IOException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
    }
}
```

Rückblick - Exception Handling: try-with-Resource

- vermeiden unschöner Schachtelung von try-Blöcken
- Voraussetzung: Resource implementiert **Closable**
- automatisches schließen der Resourcen nach try-Block, Exceptions beim schließen werden innerhalb der Catch-Blöcke mit abgefangen

```
import java.io.*;

public class SchreibenInDatei {
    public static void main(String[] args) {
        File datei = new File(System.getProperty("user.dir") + "\\DemoLesen2.txt");

        try (FileWriter schreiber = new FileWriter(datei)) {
            datei.createNewFile();
            schreiber.write("Dies ist eine Schreibdemo.");
            schreiber.write("Es werden mehrere Zeilen geschrieben.");
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Einfache Möglichkeit zum Kopieren von Dateien

```
import java.io.*;

public class DateiKopieren {
    public static void main(String[] args) {
        File quelle = new File(System.getProperty("user.dir") + "/Eclipse.jpg");
        File ziel = new File(System.getProperty("user.dir") + "/Eclipse2.jpg");

        byte[] puffer = new byte[(int)quelle.length()];

        try (FileInputStream leser = new FileInputStream(quelle);
             FileOutputStream schreiber = new FileOutputStream(ziel)) {

            int byteRead = leser.read(puffer);
            schreiber.write(puffer, 0, byteRead);

        } catch (FileNotFoundException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Kopieren von Dateien über Puffer

```
import java.io.*;

public class DateiKopierenMitPuffer2 {
    public static void main(String[] args) {
        final int BUF_SIZE = 1;
        File quelle = new File(System.getProperty("user.dir") + "/Eclipse.jpg");
        File ziel = new File(System.getProperty("user.dir") + "/Eclipse2.jpg");

        int i = 0;
        int puffer = 0;
        byte[] buffer = new byte[BUF_SIZE];

        try (FileInputStream leser = new FileInputStream(quelle);
             FileOutputStream schreiber = new FileOutputStream(ziel)) {

            while (true){
                puffer = leser.read(buffer, i, BUF_SIZE);
                if (puffer == -1){
                    break;
                }
                schreiber.write(buffer, i, BUF_SIZE);
            }

        } catch (FileNotFoundException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Serialisierung von Objekten

Übertragung von Objekten

- Umwandlung von Objekten in Byte-Strom (serialisieren)
- Umwandlung von Byte-Strom in Objekte (deserialisieren)

Umsetzung in Java

- "implementieren" von `Serializable`
- automatische / manuelle Versionierung über `static final long serialVersionUID`
 - automatische Versionierung in Java über Änderungen an der Klassen (`HashCode`)
- Umsetzung in Java über das Reflection-Framework
- Möglichkeiten zur Klassen-spezifischen Implementierung
 - Modifier `transient` zum ausschließen von Feldern
 - Methoden im Objekt-Lebenszyklus `readResolve()`,
`writeObject(ObjectOutputStream s)`,
`readObject(ObjectInputStream s)`

Serialisierungs-Beispiel: Person

```
import java.io.Serializable;

public class Person implements Serializable {
    static final long serialVersionUID = 1L;

    private String name;
    private String familyName;
    private transient String fullName;

    public Person(String name, String familyName){
        this.setName(name);
        this.setFamilyName(familyName);
        this.setFullName();
    }

    private Object readResolve(){
        this.setFullName();
        return this;
    }

    private void setFullName() {
        this.fullName = this.getFamilyName() + " " + this.getName();
    }

    // ... Getter / Setter / to String
}
```

ObjectOutputStream: Speichern von Personen Objekten

```
import java.io.*;

public class PersonSaveExample {

    public static void main(String[] args) {

        File personPersistentFile = new File(System.getProperty("user.dir") + File.separator + "Person.dat");

        try(FileOutputStream personFileOutputStream = new FileOutputStream(personPersistentFile);
            ObjectOutputStream personObjectOutputStream = new ObjectOutputStream(personFileOutputStream)){
            personObjectOutputStream.writeObject(new Person("Klaus", "Müller"));
            personObjectOutputStream.writeObject(new Person("Gabi", "Mayer"));
            personObjectOutputStream.writeObject(new Person("Hans", "Franz"));

        } catch (FileNotFoundException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

ObjectInputStream: Lesen von Personen-Objekten

```
import java.io.*;

public class PersonReadExample {

    public static void main(String[] args) {

        File personPersistentFile = new File(System.getProperty("user.dir") + File.separator + "Person.dat");

        try(FileInputStream personFileInputStream = new FileInputStream(personPersistentFile);
            ObjectInputStream personObjectInputStream = new ObjectInputStream(personFileInputStream)){
            while(true){
                try{
                    System.out.println(personObjectInputStream.readObject());
                }catch (EOFException e){
                    break;
                }
            }
            } catch (FileNotFoundException e) {
                e.printStackTrace();
            } catch (IOException e) {
                e.printStackTrace();
            } catch (ClassNotFoundException e) {
                e.printStackTrace();
            }
        }
    }
}
```

Properties

Texte in Java-Properties-Dateien auslagern

Vorteile der Properties

- Ziel: Auslagerung von Texten in eigener Datei (.properties)
- Ablage von Schlüssel-Wertpaaren (Alias & Wert) als Strings
- ab Java 1.5 können die Properties auch im XML-Format abgelegt werden
- Texte können ohne Kompilierung des Bytecodes verändert werden

Umsetzung in Java

- Nutzung der Klasse Properties und des FileInputStream- bzw. FileOutputStreams
- Laden, Setzen und Speichern von Properties möglich
- dynamische Texte mit variablen Parametern möglich

Texte in Java-Properties-Dateien speichern

```
import java.io.*;
import java.util.*;

public class PropertiesSpeichernDemo {
    public static void main(String[] args) {

        File propDateiName = new File(System.getProperty("user.dir") + "\\Demo2.properties");

        try (FileOutputStream propDatei = new FileOutputStream(propDateiName)) {
            Properties prop = new Properties();
            prop.setProperty("Name", "Michael Lang");
            prop.setProperty("Language", "Deutsch");
            prop.store(propDatei, "Dies ist der Kommentar");

        } catch (FileNotFoundException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Ergebnis (in Demo2.properties Datei):

```
#Dies ist der Kommentar
#Sun Mar 19 17:29:02 CET 2006
Name=Michael Lang
Language=Deutsch
```

Texte aus Java-Properties-Dateien lesen

```
import java.io.*;
import java.util.*;

public class PropertiesLadenDemo {
    public static void main(String[] args) {
        File propDateiName = new File(System.getProperty("user.dir") + "\\Demo2.properties");

        try (FileInputStream propDatei = new FileInputStream(propDateiName)){
            Properties prop = new Properties();
            prop.load(propDatei);
            prop.list(System.out);

            System.out.println("\nHallo " + prop.getProperty("Name"));
            System.out.println("Sie bekommen die Texte in " + prop.getProperty("Language") + " angezeigt.");
        } catch (FileNotFoundException e) {
            e.printStackTrace();
        } catch (IOException e) {
            e.printStackTrace();
        }
    }
}
```

Ergebnis (Ausgabe auf Konsole):

```
-- listing properties --
Language=Deutsch
Name=Michael Lang
Hallo Michael Lang
Sie bekommen die Texte in Deutsch angezeigt.
```

Dynamische Texte mit variablen Parametern

Demo.properties Datei:

```
#Dies ist der Kommentar  
dyna=Text mit einem beliebigen Parameter. : {0}  
danya2={2}{0}{1}{3}{4}
```

Quellcode:

```
import java.io.*;  
import java.text.MessageFormat;  
import java.util.*;  
  
public class PropertiesDemo {  
    public static void main(String[] args) {  
        Properties settings = new Properties();  
  
        try {  
            settings.load(new FileInputStream("Demo.properties"));  
        } catch (Exception e) {  
            e.printStackTrace();  
        }  
  
        // Umgang mit dynamischen Texten  
        MessageFormat nachricht = new MessageFormat(settings.getProperty("dyna"));  
        Object[] text = {"mein Text"};  
        System.out.println(nachricht.format(text));  
        nachricht = new MessageFormat(settings.getProperty("danya2")); // olha  
        Object[] text2 = {"o", "l", "H", "a", "!"};  
        System.out.println(nachricht.format(text2));  
    }  
}
```

Ergebnis (Ausgabe auf Konsole):

```
Text mit einem beliebigen Parameter. : mein Text  
Hallo!
```

ResourceBundle

Internationalisierung über ResourceBundle

Vorteile der ResourceBundle

- Ziel: Mehrsprachige Anwendungen sollen ermöglicht werden
- Texte sind abhängig von den benutzerspezifischen Einstellungen

Konkrete Umsetzung

- Kapselung der Übersetzungen in speziellen Dateien (Namensgebung -> siehe nächste Folie)
- Zugriff auf die Übersetzungen aus der Java-Applikation über sogenannte Aliase (Schlüssel)
- optional: die jeweilige Sprach- und Ländereinstellungen können auch zur Laufzeit noch geändert werden

Namensbildung für Bundle-Dateien

Regeln

- alle Dateien enden auf .properties
- bundleName_localeLanguage_localeCountry_localeVariant
- bundleName_localeLanguage_localeCountry
- bundleName_localeLanguage
- bundleName_defaultLanguage_defaultCountry_defaultVariant I
bundleName_defaultLanguage_defaultCountry
- bundleName_defaultLanguage
- bundleName

Beispiel

- bundleName ist DemoBundle
- Sprach- und Ländereinstellung ist Deutschland
- DemoBundle_de_DE.properties

Beispiel für den Umgang mit ResourceBundle

```
import java.util.*;

public class BundleDemo {
    public static void main(String[] args) {
        String bundleName = "DemoBundle";

        try {
            Locale.setDefault(Locale.CHINA);
            ResourceBundle bundle = ResourceBundle.getBundle(bundleName);
            System.out.println("China: " + bundle.getString("alias"));

            Locale.setDefault(new Locale("de"));
            bundle = ResourceBundle.getBundle(bundleName);
            System.out.println("Deutsch: " + bundle.getString("alias"));

            Locale.setDefault(Locale.ENGLISH);
            bundle = ResourceBundle.getBundle(bundleName);
            System.out.println("English: " + bundle.getString("alias"));

        } catch (MissingResourceException e) {
            System.err.println(e.getMessage());
        }
    }
}
```

Ergebnis (Ausgabe auf Konsole):

```
China: Dies ist der Standardtext.
Deutsch: Dies ist die deutsche Variante.
English: This is the english version.
```

Beispiel RessourceBundle: DemoBundle

DemoBundle.properties (Default):

```
#DemoBundle.properties  
alias=Dies ist der Standardtext.
```

DemoBundle_de.properties (Deutsch):

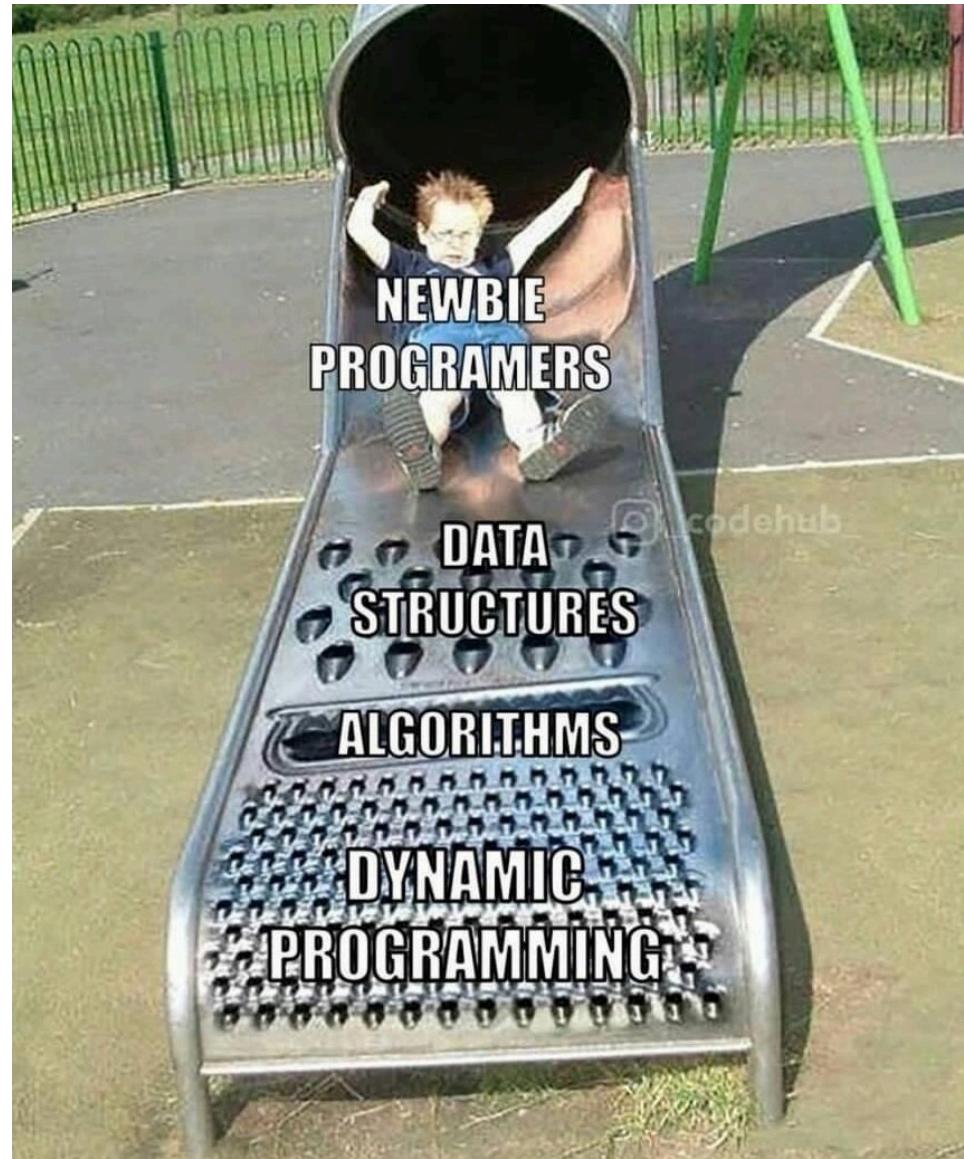
```
#DemoBundle_de.properties  
alias=Dies ist die deutsche Variante.
```

DemoBundle_en.properties (English):

```
#DemoBundle_en.properties  
alias=This is the english version.
```

Kapitel 12

Datenstrukturen





Kylie Jenner



@ikyliejennner

Can you guys please recommend books that made you cry?



Saransh Garg @saranshgarg

Replying to @ikyliejennner

Data Structures and Algorithms in Java (2nd Edition) 2nd E

Kapitelübersicht - Programmieren 2

- 8. Exception Handling
- 9. Collection Framework
- 10. Swing
- 11. Optional: Input- & Output-Streams
- 12. Datenstrukturen**
- 13. Algorithmen

Lernziele

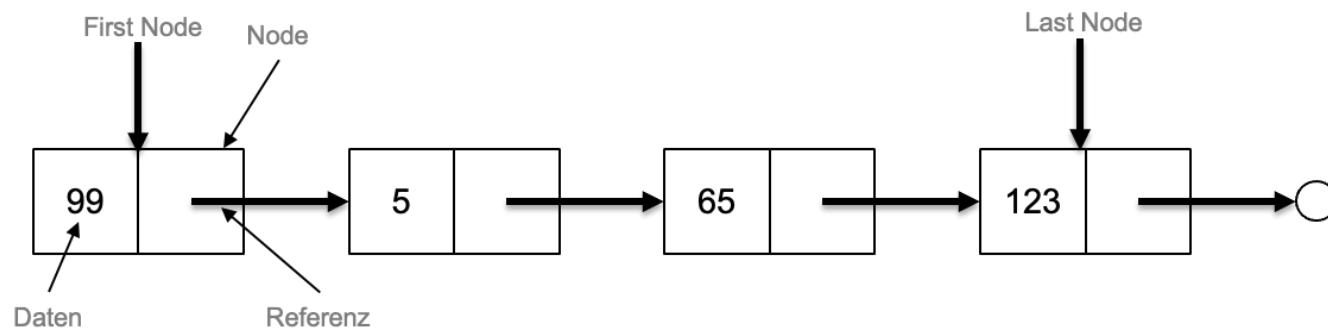
- Sie können die Eigenschaften, den internen Aufbau und wichtigsten Funktionen von folgenden Datenstrukturen nennen und implementieren
 - Verkettete Liste / Doppelt verkettete Liste (Linked List)
 - Stapel (Stack)
 - (Warte-)Schlange (Queue)
 - Binärbaum (Binary Tree)
- Sie können Iteration und Rekursion unterscheiden und passend anwenden
- Sie können Angaben zu Komplexitäten von Algorithmen (Funktionen) auf den Datenstrukturen machen

Listen

Verkettete Liste (Linked List)

Methoden

- add() / addFirst() / addLast() / addAfter()
- remove(by object / by search attributes)
- find(by search attributes)
- contains(by object)
- getFirst() / getLast()
- ...

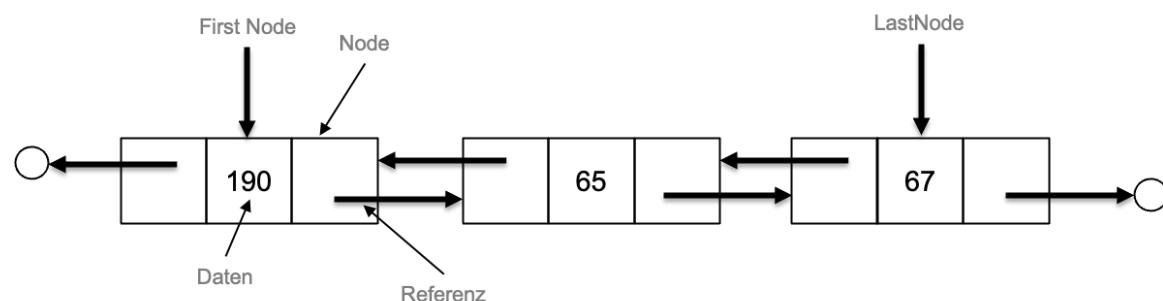


Doppelt Verkettete Liste (Double Linked List)

Methoden

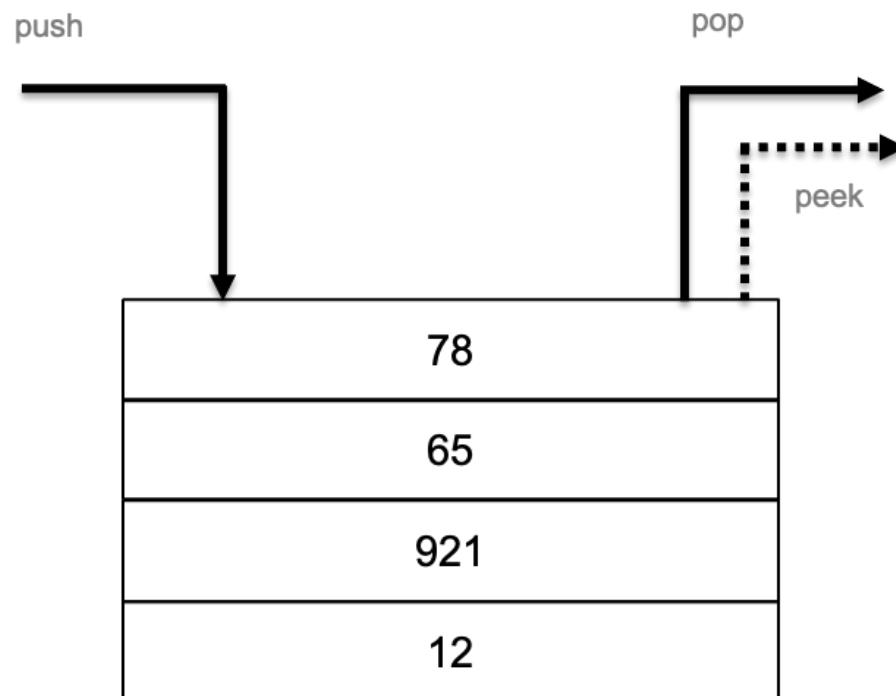
- add() / addFirst() / addLast() / addAfter() / addBefore()
- remove(by object / by search attributes)
- find(by search attributes)
- contains(by object)
- getFirst() / getLast()
- ...

Parallel Suche: $O(n/2) \rightarrow O(n)$



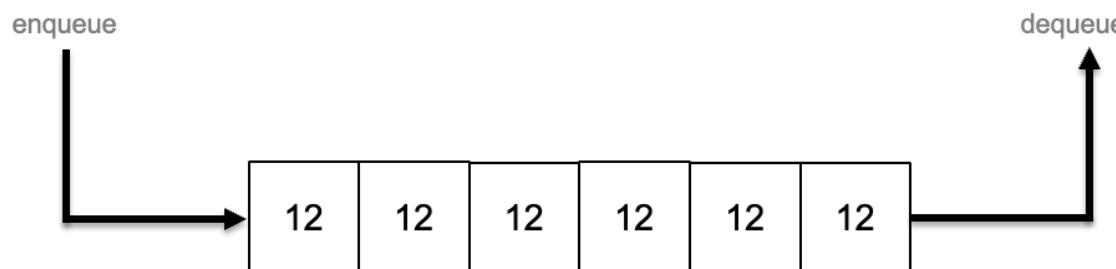
Stapel (Stack)

- Eigenschaften
 - Ein-/Ausgabe Strategie: LIFO (Last In - First Out)
 - Neue Elemente werden oben auf den Stapel gelegt, das nächste Element (neueste auf dem Stapel) wird oben vom Stapel entnommen
- Methoden
 - push()
 - pop()
 - peek()



(Warte-) Schlange (Queue)

- Eigenschaften
 - Ein-/Ausgabe Strategie: FIFO (First In - First Out)
 - Neue Elemente werden in die Schlange eingereiht, das älteste Element (am längsten in der Schlange) wird als nächstes entnommen
- Methoden
 - enqueue()
 - dequeue()



Ein-Ausgabe Strategien - endlich erklärt

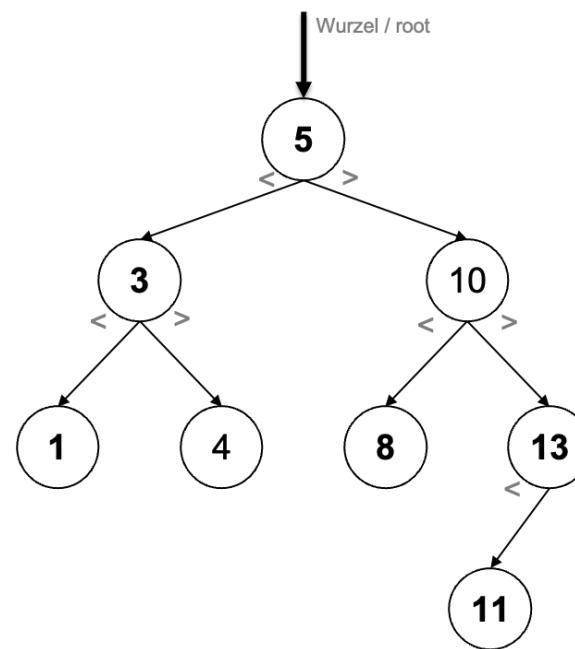


Bäume

Binär-Baum / Binäre-Such-Bäume (Binary Tree)

Methoden

- insert(object)
- [find(by search attribute)] (Nicht für generische Container)
- contains(object)
- remove(object)
- ...



AVLTree

- AVL -> Adelson-Velsky and Landis (benannt nach den Erfindern)
- selbstständig balancierende Binäre-Such-Bäume
- **Visualisation**

Iteration VS. Rekursion

- Sowohl Iteration als auch Rekursion werden für sich wiederholende Anweisungen in Algorithmen verwendet
- Iteration nutzt Schleifen zur Aneinanderreihung
- Rekursion nutzt Methoden/Funktionen zur Schachtelung
- Beide Arten benötigen definierte Abbruchkriterien

Eigenschaften von rekursiver Programmierung

- belegt mit jeder neu geschachtelten Ebene extra Speicher auf dem Stack (Arbeitsspeicherbereich)
- jeder (Methoden-/Funktions-)Aufruf für eine neue Ebene braucht extra Rechenleistung (Zeit / Performance)
- -> intensiver im Speicher- und Rechenleistungsverbrauch
- Quellcode bleibt (im speziellen in komplexen Fällen) übersichtlicher

Komplexitäten bei Algorithmen

- Komplexitätsangaben können für verschiedene Dimensionen angegeben werden (z.B. Zeit, Speicher, ...)
- wir betrachten Laufzeitkomplexitäten (Dimension: Zeit) in Abhängigkeit von Mengen
- Angabe in der O-Notation -> $O(f(n))$
- Betrachtung von Algorithmen abhängig von Datenkonstellationen
 - Best-Case: Laufzeit im besten Fall
 - Average-Case: Laufzeit im Mittel
 - Worst-Case: Laufzeit im schlechtesten Fall
 - Annahme: Best- und Worst-Case sind Randfälle
- Gängigste Laufzeitkomplexitäten:

O-Notation	Bezeichnung	:-)
$O(1)$	konstant	$O(yeah)$
$O(\log n)$	logarithmisch	$O(nice)$
$O(n)$	linear	$O(k)$
$O(n^2)$	quadratisch	$O(my)$
$O(d^n)$ für $d > 1$	exponential	$O(no)$
$O(n!)$	faktoriell	$O(mg!)$

Kapitel 13

Algorithmen

Kapitelübersicht - Programmieren 2

- 8. Exception Handling
- 9. Collection Framework
- 10. Swing
- 11. Optional: Input- & Output-Streams
- 12. Datenstrukturen
- 13. Algorithmen