
II.4. Erweiterungen von Klassen und fortgeschrittene Konzepte

- 1. Unterklassen und Vererbung
- 2. Abstrakte Klassen und Interfaces
- 3. Modularität und Pakete
- 4. Ausnahmen (Exceptions)
- 5. Generische Datentypen
- 6. Collections

Ausnahmen (Exceptions)

Treten auf, wenn zur Laufzeit semantische Restriktionen nicht erfüllt werden, z.B.

■ **Arithmetische Ausnahmen:**

Arithmetic Exception

z.B. Division durch 0, Wurzel aus negativer Zahl, Overflow

■ **Unzulässiger Zugriff auf Datenstrukturen:**

Array Out of Bounds Exception

z.B. Zugriff auf Array-Element mit negativem Index oder Index größer als `length-1`.

z.B. Zugriff auf Eigenschaften eines Objekts über einen Verweis, der `null` ist

Null Pointer Exception

■ **Infrastrukturelle Ausnahmen:**

z.B. Lesen aus einer Datei, die nicht existiert

IO Exception

z.B. Fehlschlag bei expliziter Datentypkonvertierung von Ober- zu Unterklasse

Class Cast Exception

Exception Handling

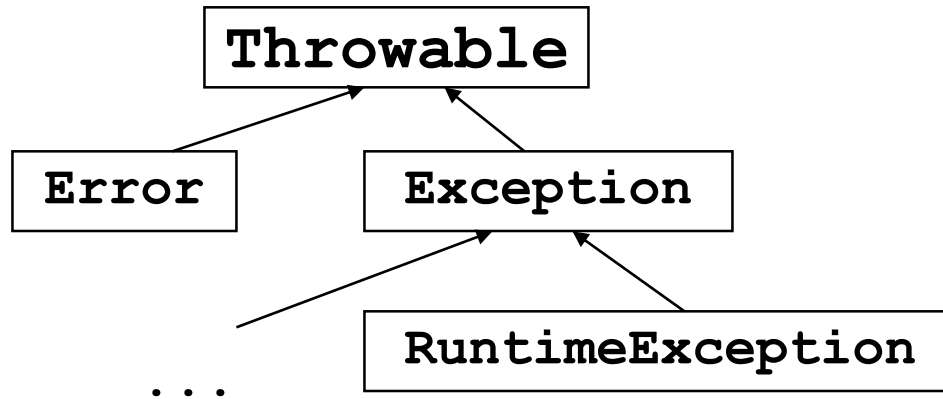
- *Wenn in einem Programmblock Ausnahmen auftreten, wird ein Exception Handler aufgerufen*

```
try { ... Normalblock ... }
catch (AusnahmeArt1 Parameter1)
    { .. Exception Handler1 .. }
catch (AusnahmeArt2 Parameter2)
    { .. Exception Handler2 .. }
...
finally { .. Abschließende Anweisungen .. }
```

- Bei Auftreten einer Ausnahme im Normalblock wird zu dem entsprechenden Exception Handler gesprungen.
- Der **finally** – Block ist optional und wird auf jeden Fall am Ende ausgeführt. *← auch dann, wenn eine Exc. auftritt, die nicht gefangen wird.*

Exception Objekte

Eine Ausnahme ist ein Objekt der Klasse **Throwable**:



- Ausnahmeobjekte werden implizit erzeugt, wenn eine Ausnahme auftritt.
- **Throwable** hat den Konstruktor **Throwable (String m)** und die Methoden **getMessage ()**, **printStackTrace ()**, **toString ()**, etc.
- **Error** und **RuntimeException**: unchecked exceptions, müssen nicht „gefangen“ werden

Beispiele von Exception Klassen

- *← Keine Runtime Exc.* **IOException** und **IOException**
Fehler in Ein- oder Ausgabe
- **ArithmeticException**
z.B. $x/0$ für int x
- **ArrayIndexOutOfBoundsException**
Überschreiten des Indexbereichs eines Arrays
- **ClassCastException**
Fehlschlag bei expliziter Konversion von Ober- zu Unterklasse
- **NumberFormatException** *← z.B. Integer.parseInt("hallo")*
Versuch, String, der keine gültige Zahl enthält, in Zahl umzuwandeln
- **NullPointerException**
Versuch, auf Objektvariable über `null`-Verweis zuzugreifen

Runtime
Exc.

Wo werden Exceptions behandelt

```
public int M1()  
{ .. M2(); ..  
..}
```

```
public int M2()  
{ try { .. M3(); ..}  
  catch (A a) { .. } }
```

```
public int M3()  
{ .. M4(); ..}
```

```
public int M4()  
{ try { .. // Hier wird eine Exception vom Typ A erzeugt.  
  ..}  
  catch (B b) { .. } }
```

- wenn Exc. in akt. Methode nicht gefangen wird, wird Methode abgebrochen u. zur aufrufenden Stelle zurückgesprungen

- Aufruf von M4 führt zu Exception A. Diese wird im Aufruf von M2 abgehandelt.

Wo werden Exceptions behandelt

```
public int M1 ()
{ .. M2 (); .. // Hier wird eine Exception vom Typ B erzeugt.
.. }
```

```
public int M2 ()
{ try { .. M3 (); .. }
  catch (A a) { .. } }
```

```
public int M3 ()
{ .. M4 (); .. }
```

```
public int M4 ()
{ try { .. // Hier wird eine Exception vom Typ A erzeugt.
.. }
  catch (B b) { .. } }
```

- Aufruf von M4 führt zu Exception A. Diese wird im Aufruf von M2 abgehandelt.
- **Exception B im Aufruf von M1 wird vom Laufzeitsystem abgehandelt.**

Benutzerdefinierte Exceptions

```
public class NegativeNumberException extends Exception {  
    private int value;  
    public NegativeNumberException(int value) {this.value = value;}  
    public int getValue() {return value;}  
}
```

```
public static int fak (int x) throws NegativeNumberException{  
  
    if (x < 0)    throw new NegativeNumberException (x);  
  
    if (x > 1)    return x * fak (x - 1);  
    else         return 1;  
}
```

```
try{System.out.println ("Fakultaet von " + x + " ist " + fak(x));}  
catch (NegativeNumberException nne) {System.out.println ("Fehler! "  
    + nne.getValue() + " < 0.");}
```


Benutzerdefinierte Exceptions

```
public class NegativeNumberException extends Exception {  
    private int value;  
    public NegativeNumberException(int value) {this.value = value;}  
    public int getValue() {return value;}  
}
```

```
public class TooBigNumberException extends Exception {  
    private int value;                ...                }  
}
```

```
public static int fak (int x) throws  
    NegativeNumberException, TooBigNumberException{  
    if (x < 0)    throw new NegativeNumberException (x) ;  
    if (x > 12)  throw new TooBigNumberException (x) ;  
    if (x > 1)   return x * fak (x - 1) ;  
    else        return 1 ;  
}
```

```
try{System.out.println ("Fakultaet von " + x + " ist " + fak(x));}  
catch (NegativeNumberException nne) {System.out.println ("Fehler! "  
    + nne.getValue() + " < 0.");}  
catch (Exception e) {System.out.println ("Fehler! Es trat die  
    folgende Ausnahme auf: " + e );}
```

Benutzerdefinierte Exceptions

```
public class NegativeNumberException extends Exception {...}
public class TooBigNumberException extends Exception {...}
```

```
public static void test() throws Exception {
    int x = SimpleIO.getInt("Bitte Zahl eingeben");
    try{System.out.println ("Fakultaet von " + x + " ist " + fak(x));}
    catch (NegativeNumberException nne) {System.out.println("Fehler! "
        + nne.getValue() + " < 0.");}
    finally {System.out.println ("Ende des try-catch-Blocks");}
    System.out.println ("Ende der Methode test.");}
```

```
public static int fak (int x) throws
    NegativeNumberException,TooBigNumberException{
    if (x < 0)    throw new NegativeNumberException (x);
    if (x > 12)  throw new TooBigNumberException (x);
    if (x > 1)   return x * fak (x - 1);
    else        return 1;}
```

```
try{test();}
catch (Exception e) {System.out.println ("Fehler! Es trat die
    folgende Ausnahme auf: " + e );}
```