# 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:**

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

- **Unzulässiger Zugriff auf Datenstrukturen:**

  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

- **Infrastrukturelle Ausnahmen:**

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

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

# Exception Handling

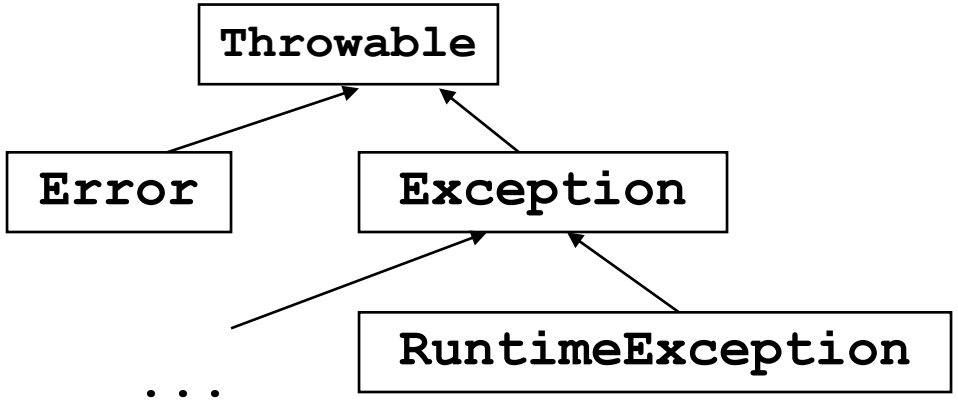
- ***Wenn in einem Programmblock Ausnahmen auftreten, wird ein Exception Handler aufgerufen***

```
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.

# 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

- **`IOException`** und **`IOError`**
  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`**
  Versuch, String, der keine gültige Zahl enthält, in Zahl umzuwandeln
- **`NullPointerException`**
  Versuch, auf Objektvariable über **`null`**-Verweis zuzugreifen

# 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) { .. } }
```

- 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{IO.println ("Fakultaet von " + x + " ist " + fak(x));}
catch (NegativeNumberException nne) {IO.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{IO.println ("Fakultaet von " + x + " ist " + fak(x));}
catch (NegativeNumberException nne) {IO.println ("Fehler! "
                                        + nne.getValue() + " < 0.");}
catch (Exception e) {IO.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 = Integer.parseInt(IO.readln("Bitte Zahl eingeben: "));
 try{IO.println ("Fakultaet von " + x + " ist " + fak(x));}
  catch (NegativeNumberException nne) {IO.println("Fehler! "
                                        + nne.getValue() + " < 0.");}
  finally {IO.println ("Ende des try-catch-Blocks");}
 IO.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) {IO.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 = Integer.parseInt(IO.readln("Bitte Zahl eingeben: "));
 try{IO.println ("Fakultaet von " + x + " ist " + fak(x));}
  catch (NegativeNumberException nne) {IO.println("Fehler! "
                                        + nne.getValue() + " < 0.");}
  finally {IO.println ("Ende des try-catch-Blocks");}
 IO.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 _) {IO.println ("Sonstiger Fehler!");}
```

unbenannte Variable, wenn Exception-Objekt nicht weiter verwendet wird