Wo sind wir?

- Java-Umgebung
- Lexikale Konventionen
- Datentypen
- Kontrollstrukturen
- Ausdrücke
- Klassen, Pakete, Schnittstellen
- JVM
- Exceptions
- **Java Klassenbibliotheken**
- Ein-/Ausgabe
- Collections
- Threads
- Applets, Sicherheit
- Grafik
- Beans
- Integrierte Entwicklungsumgebungen

Klassenbibliotheken

Zu jeder Java-Umgebung (JDK, JRE) gehört eine Menge von Standardklassen (Standard API), die in Paketen organisiert sind. Den vollständigen Umfang und die vollständige Beschreibung kann man in der API-Dokumentation finden. Hier werden nur die wichtigsten Pakete angegeben.

Das Paket java.lang (und damit alle Klassen dieses Pakets) werden vom Compiler automatisch importiert. Will man eine Klasse eines anderen Pakets nutzen, muss man dieses Paket erst importieren.

Wichtigsten Pakete der Java Klassenbibliothek

Paket	Beschreibung
`java.lang`	Grundklassen
`java.math`	Grosse Zahlen (BigInteger, BigDecimal)
`java.util`	Verschiedene nützliche Klassen inkl. Collections
`java.io`	Ein-/Ausgabe
`java.net`	Netzwerkprogrammierung
`java.security`	Zugriffskontrolle und Authentifizierung
`java.text`	Verarbeitung von Text, Datum, Zahlen unabhängig von einer Sprache
`java.applet`	Applets
`java.awt`	AWT-Klassen
`java.beans`	Beans-Komponenten
`javax.swing`	Swing-Klassen

Bemerkung 1: Es gibt noch Unterpakete, wie z.B. `java.util.jar`.
Bemerkung 2: Vollständige Beschreibung in der API-Dokumentation.

Java Standard Extension API

Extension APIs sind APIs, die nicht zum Kern-API gehören. SUN hat eine Reihe von "Standard Extension APIs" definiert (javax.*) , u.a.:

- Java Security API
  Aufgrund von Exportbeschränkungen in den USA enthält dieses API Teile des Pakets java.security.
- Java Media API
  Zum Erstellen von Multimedia-Anwendungen (z.B. Java3D)
- Java Enterprise API
  JDBC, IDL, CORBA
- Java Commerce API
  eCommerce

Klassen in java.lang

Object	: schon behandelt
Wrapperklassen	: schon behandelt
ClassLoader	: abstrakte Klasse zum Laden von Klassendateien
Compiler	: (Platzhalter für) JIT-Compiler
Package	: Pakete
Runtime	: Interaktion mit der Systemumgebung
SecurityManager	: Eigene Security Policy definieren
Throwable	: Exceptions (schon behandelt)
Math, StrictMath	: gleich
Class	: gleich
System	: gleich
Process, Thread	: später

Klassen java.lang.Math und java.lang.StrictMath

Unterschied:
java.lang.StrictMath generiert auf allen Systemen ein bitweise exaktes Resultat, java.lang.Math kann dafür evtl. schneller sein.

Beide Pakete haben eine Vielzahl von mathematischen Funktionen als Klassenmethoden (abs, sin, cos, exp, log, pow, sqrt, ...)

Beispiel:

```
class Test {
    public static void main(String[] args) {
        double d = StrictMath.pow(StrictMath.PI, 4.0);
         System.out.println(d);            // Ausgabe PI^4
    }
}
```

Klasse java.lang.Class

Klassenobjekte werden nur von der JVM erzeugt, es gibt keinen expliziten Konstruktor. Sobald eine Klasse geladen wird, wird ein Class-Objekt dazu erzeugt. Es gibt diverse Funktionen, um Informationen zu einer Klasse zu erhalten.

```
class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Test o = new Test();
        System.out.println("Klassenname ist " + o.getClass().getName());

        try {
            Class c = Class.forName("Test");
            c = c.getSuperclass();
            System.out.println("Superklasse von Test ist " + c.getName());
         } catch(Exception e) {
            System.out.println("Fehler");
         }
    }
}
```

Ausgabe:

```
Klassenname ist Test
Superklasse von Test ist java.lang.Object
```


Klasse java.lang.Class

Weiterhin gibt es eine Methode `newInstance()`, die ein Objekt zu einer gegebenen Klasse instanziiert. Über die Nutzung von Klassenvariablen ist man nicht daran gebunden, zur Übersetzungszeit die Klasse wissen zu müssen.

Beispiel:

```
class Test {
static Object neueInstanz(Object o)
       throws InstantiationException, IllegalAccessException {
        Class c = o.getClass();            // Klasse erfragen
        Object o2 = c.newInstance();       // neue Instanz der Klasse erzeugen
        return o2;                         // neues Objekt zurückgeben
    }

    int x;
    Test() { x = 4711; }

    public static void main(String[] args) {
        Test i = new Test();
        try { System.out.println(i + " " + neueInstanz(i));
        } catch (Exception e) { System.out.println("Fehler"); }
    }
}
```

Ausgabe: `test@73d6a5 test@111f71`

Klasse java.lang.System

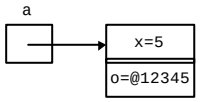
Einige nützliche Methoden und Datenfelder, u.a.

in, out, err	: Standardeingabe, -ausgabe, -fehlerausgabe
currentTimeMillis()	: aktuelle Zeit (z.B. für Zeitmessungen)
exit(status)	: Beenden der aktuellen JVM
gc()	: Garbage Collector
getProperty(name)	: Property erfragen

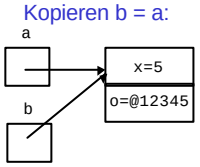
```
class Test {
    public static void main(String[] args) {
        // Startzeit
        long t0 = System.currentTimeMillis();

        // Garbage Collector aufrufen
        System.gc();

        // Verbrauchte Zeit = jetzige Zeit - Startzeit
        System.out.println("Der Garbage Collector braucht " +
                           (System.currentTimeMillis() - t0) + " ms");
    }
}
```


Interface java.lang.Cloneable

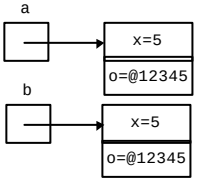
Clonen ist das exakte Kopieren eines bestehenden Objektes, d.h. unter einer neuen Adresse (Referenz) existiert ein Objekt, dessen Inhalt (Datenfelder) exakt dem Ursprungsobjekt entsprechen.



Kopieren b = a:



Clonen b = a.clone():



Interface java.lang.Cloneable

Unterstützt eine Klasse das Clonen eines Objektes, so muss sie das Interface `Cloneable` implementieren und ggfs. die Methode `clone()` von `Object` überschreiben.

```
public interface Cloneable { }     // keine Methoden, keine Datenfelder
```

Ob ein Objekt o "gecloned" werden kann, kann man feststellen mit:

```
if(o instanceof Cloneable) ...
```

Die Methode `clone()` aus `Object` ist ausreichend um flache Objekte zu kopieren, d.h. wo die Datenfelder von einfachem Typ sind. Hat aber ein Klasse Datenfelder, die Referenzen auf andere Objekte besitzen (tiefes Objekt), so muss eine eigene clone()-Methode sicherstellen, dass auch die Referenzen "gecloned" werden, d.h. auf neue Objekte zeigen.

Beispiel

```
class Klasse1 implements Cloneable {
    int x;                          // Datenfeld einfachen Typs
    Klasse1() { x = 4711; }         // Konstruktor

    public Object clone() throws CloneNotSupportedException {
        return super.clone();       // flache Kopie: clone() ausreichend
    }
}

class Klasse2 implements Cloneable {
    int y;                          // Datenfeld einfachen Typs
    Klasse1 k1;                     // Datenfeld eines Referenztyps

    Klasse2() {                     // Konstruktor
        y = 31415;
        k1 = new Klasse1();
    }

    public Object clone() throws CloneNotSupportedException {
        Klasse2 k = (Klasse2) super.clone(); // zuerst mal einfach kopieren
        k.k1 = (Klasse1)k1.clone();          // für k1 ist tiefe Kopie notwendig
    }
}
```

Zeit und Datum

java.util.Date	: aktuelle Zeit besorgen (msec seit 1.1.1970)
java.util.DateFormat	: Formatieren einer Zeit
java.util.Calendar	: Umwandlung in Kalendar

```
import java.util.Date;
import java.text.*;

class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Date now = new Date();     // aktuelle Zeit besorgen
                                   // Formatierer erzeugen mit Default-Regeln
        DateFormat defaultFormat = DateFormat.getDateInstance();
        System.out.println(defaultFormat.format(now));

                                   // Formatierer mit eigenem Format erzeugen
        DateFormat meinFormat = new SimpleDateFormat("E yyyy.MM.dd hh:mm:ss");
        System.out.println(meinFormat.format(new Date()));
    }
}
```

Ausgabe:

```
02.04.2001
Mo 2001.04.02 10:55:41
```


Zeit und Datum

```
import java.util.*;
class Test {
    public static void main(String[] args) {
        Calendar cal = Calendar.getInstance();      // Kalenderinstanz besorgen

        cal.setTime(new Date());           // Zeit auf aktuelles Zeit setzen
        System.out.println("Tag im Jahr ist " + cal.get(Calendar.DAY_OF_YEAR));

        // Datum auf den 9.11.1992 setzen
        cal.set(Calendar.YEAR, 1992);
        cal.set(Calendar.MONTH, Calendar.NOVEMBER);
        cal.set(Calendar.DAY_OF_MONTH, 9);
        System.out.println("9.11.1992 war ein " + cal.get(Calendar.DAY_OF_WEEK));

        // Was ist das Datum in 30 Tagen?
        cal.setTime(new Date());
        cal.add(Calendar.DATE, 30);
        System.out.println("30 Tage weiter ist " + cal.getTime());
    }
}
```

Ausgabe:

```
Tag im Jahr ist 92
9.11.1992 war ein 2
30 Tage weiter ist Wed May 02 11:11:14 GMT+02:00 2001
```

java.util.Random: Zufallszahlen

In vielen Bereichen (z.B. Simulationen) benötigt man (Pseudo-) Zufallszahlen. Zwei Konstruktoren existieren, einer ohne Parameter und einer mit einem long-Argument, um z.B. gleiche Zufallszahlensequenzen zu bekommen.

```
import java.util.Random;

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

        // Zufallszahlengenerator erzeugen
        Random r = new Random();

        System.out.print("Die nächsten Lottozahlen sind: ");
        for(int i=0; i<6; i++)
            // Zahl zwischen 1 und 49 erzeugen
            // Hierbei leider Wiederholung möglich (im Gegensatz zu Lotto)
            System.out.print(r.nextInt(49)+1 + " ");
    }
}
```

Ausgabe:

```
Die nächsten Lottozahlen sind: 20 47 34 38 44 20
```


java.util.StringTokenizer: String aufspalten

Ein StringTokenizer wird dazu verwendet, einen String in Teilkomponenten (z.B. Wörter) aufzuspalten. Dazu kann man eigene Trennzeichen angeben.

```
import java.util.StringTokenizer;
class Test {
    public static void main(String[] args) {
        String str = "Hurra, heute ist wieder Java-Vorlesung";

        // Default-Trennzeichen für Tokenizer
        StringTokenizer st = new StringTokenizer(str);
        while(st.hasMoreTokens())
            System.out.print(st.nextToken() + "\t");
        System.out.println();

        // Jetzt sind Leerzeichen, Komma und Minus Trennzeichen
        st = new StringTokenizer(str, " ,-");
        while(st.hasMoreTokens())
            System.out.print(st.nextToken()´+ "\t");
    }
}
```

Ausgabe:

```
Hurra,   heute   ist     wieder   Java-Vorlesung
Hurra    heute   ist     wieder   Java     Vorlesung
```