Einführung in die Informatik

Klassen

Konstruktoren, Methoden, Implementierung, Dateien

Wolfram Burgard

Erzeugen von Objekten

- Jede Klasse hat wenigstens eine Methode zum Erzeugen von Objekten.
- Solche Methoden heißen Konstruktoren.
- Der Name eines Konstruktors stimmt stets mit dem der Klasse überein.
- Wie andere Methoden auch, können Konstruktoren Argumente haben.
- Da wir mit Konstruktoren neue Objekte erzeugen wollen, können wir sie an kein Objekt senden.
- In Java verwenden wir das Schlüsselwort `new`, um einen Konstruktor aufzurufen:

```
new String("hello world")
```

- Dies erzeugt ein `String`-Objekt und sendet ihm die Nachricht

```
String("hello world").
```


Die Operation new

- Das Schlüsselwort `new` bezeichnet eine Operation, die einen Wert zurückgibt.
- Der Return-Wert einer new-Operation ist die Referenz auf das neu erzeugte Objekt.
- Wir nennen `new` einen Operator.

Sichern neu erzeugter Objekte

- Der new-Operator liefert uns eine Referenz auf ein neues Objekt.
- Um dieses Objekt im Programm verwenden zu können, müssen wir die Referenz in einer Referenzvariablen sichern.

Beispiel:

```
String s, t, upper, lower;
s = new String("Hello");
t = new String(); // identisch mit ""

upper = s.toUpperCase();
lower = s.toLowerCase();

System.out.println(s);
```

Dateien

- Bisher gingen alle Ausgaben nach **Standard output**, d.h. auf den **Monitor**.
- Der Vorteil von **Dateien** ist die **Persistenz**, d.h. die **Information bleibt dauerhaft erhalten**.

Grundlegende Eigenschaften von Dateien:

Dateiname: Üblicherweise setzen sich Dateinamen aus Zeichenketten zusammen.

Inhalt (Daten) : Die Daten können beliebige Informationen sein: Brief, Einkaufsliste, Adressen, . . .

Grundlegende Datei-Operationen

- Erzeugen einer Datei
- In eine Datei schreiben.
- Aus einer Datei lesen.
- Eine Datei löschen.
- Den Dateinamen ändern.
- Die Datei überschreiben, d.h. nur den Inhalt verändern.

Die `File`-Klasse

- Java stellt eine vordefinierte Klasse `File` zur Verfügung
- Der **Konstruktor** für `File` nimmt als Argument den **Dateinamen**.

Beispiel:

```
File f1, f2;
f1 = new File("letterToJoanna");
f2 = new File("letterToMatthew");
```

Hinweis:

Wenn ein File-Objekt erzeugt wird, bedeutet das nicht, dass gleichzeitig auch die Datei erzeugt wird.

Dateien Umbenennen und Löschen

- Existierende Dateien können in Java mit `renameTo` umbenannt werden.
- Mit der Methode `delete` können vorhandene Dateien gelöscht werden.

Prototypen:

Methode	Return-Wert	Argumente	Aktion
`delete`	void	keine	löscht die Datei
`renameTo`	void	`File`-Objekt-Referenz	nennt die Datei um

Ausgabe in Dateien

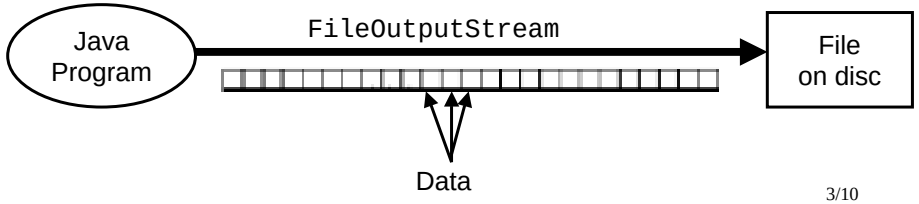
- In Java verwenden wir so genannte (Ausgabe-) Ströme bzw. (Output-)Streams, um Dateien mit Inhalt zu füllen.
- Die Klasse `FileOutputStream` stellt einen solchen Strom zur Verfügung.
- Der Konstruktor von `FileOutputStream` akzeptiert als Argument eine Referenz auf ein `File`-Objekt.
- Die Datei mit dem durch das Argument gegebenen Namen wird geöffnet.
- Ist die Datei nicht vorhanden, so wird sie erzeugt.
- Ist die Datei vorhanden, wird ihr Inhalt gelöscht.

Beispiel:

```
File f = new File("Americas.Most.Wanted");
FileOutputStream fs = new FileOutputStream(f);
```


Wirkung von `FileOutputStream`

- `FileOutputStream` modelliert die Ausgabe als eine Sequenz von kleinen, uninterpretierten Einheiten bzw. Bytes.
- Sie stellt keine Möglichkeit zur Verfügung, die Daten zu gruppieren.
- Methoden wie `println` zum Ausgeben von Zeilen werden nicht zur Verfügung gestellt.



`PrintStream`-Objekte

- Um **Ausgaben auf dem Monitor** zu erzeugen, haben wir bisher die Nachrichten `println` oder `print` an das `System.out`-Objekt geschickt.
- Dabei ist `System.out` eine **Referenz auf eine Instanz der Klasse** `PrintStream`.
- Um in eine **Datei** zu **schreiben**, **erzeugen** wir ein `PrintStream`-**Objekt**, welches die **Datei repräsentiert**.
- **Darauf wenden wir** dann die Methoden `println` oder `print` **an**.

Erzeugen von `PrintStream`-Objekten

Der **Konstruktor von** `PrintStream` akzeptiert eine Referenz auf einen `FileOutputStream`

```
File             diskFile = new File("data.out");
FileOutputStream diskFileStream =
                        new FileOutputStream(diskFile);
PrintStream      target =
                        new PrintStream(diskFileStream);

target.println("Hello Disk File");
```

Dieser Code erzeugt eine Datei `data.out` mit dem Inhalt

```
Hello Disk File.
```

Eine evtl. existierende Datei mit gleichem Namen wird gelöscht und ihr Inhalt wird überschrieben.

Notwendige Schritte, um in eine Datei zu schreiben

1. Erzeugen eines `File`-Objektes
2. Erzeugen eines `FileOutputStream`-Objektes unter Verwendung des soeben erzeugten `File`-Objektes.
3. Erzeugen eines `PrintStream`-Objektes mithilfe der Referenz auf das `FileOutputStream`-Objekt.
4. Verwenden von `print` oder `println`, um Texte in die Datei auszugeben.

Kompakte Erzeugung von `PrintStream`-Objekten für Dateien

Die Konstruktion der `PrintStream`-Objekte kann auch ohne die `diskFileStream`-Variable durch **Schachteln von Aufrufen** erreicht werden:

```
import java.io.*;

class ProgramFileCompact {
      public static void main(String[] arg) throws IOException{
            String    fileName = new String("data1.out");
            PrintStream target = new PrintStream(new
                  FileOutputStream(new File(fileName)));
            target.print("Hello disk file ");
            target.println(fileName);
      }
}
```

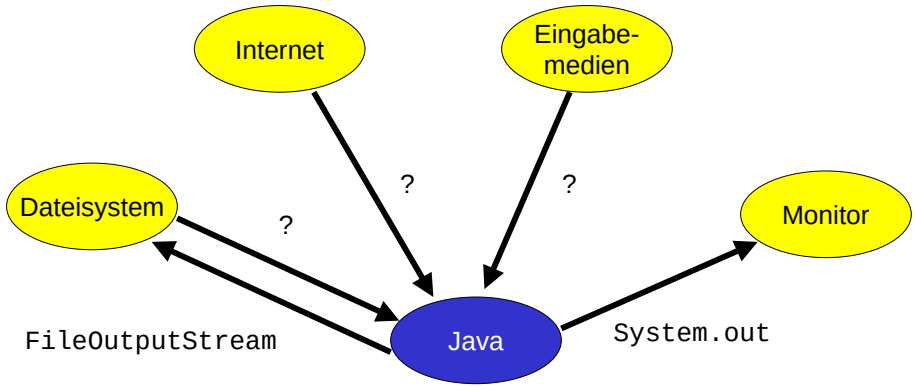

Beispiel: Backup der Ausgabe in einer Datei

```
import java.io.*;
class Program1Backup {
      public static void main(String arg[]) throws IOException {
            PrintStream backup;
            FileOutputStream backupFileStream;
            File backupFile;

            backupFile = new File("backup");
            backupFileStream = new FileOutputStream(backupFile);
            backup = new PrintStream(backupFileStream);

            System.out.println("This is my first Java program");
            backup.println("This is my first Java program");
            System.out.println("... but it won't be my last.");
            backup.println("... but it won't be my last.");
      }
}
```


Mögliche Fehler

- Das **Erzeugen einer Datei** stellt eine **Interaktion mit externen Komponenten** dar (z.B. Betriebssystem, Hardware etc.)
- Dabei können **Fehler** auftreten, die **nicht durch das Programm selbst verschuldet** sind.
- Beispielsweise kann die **Festplatte voll** sein oder sie kann einen **Schreibfehler** haben. Weiter kann das **Verzeichnis**, in dem das Programm ausgeführt wird, **schreibgeschützt** sein.
- In solchen Fällen wird das einen Fehler produzieren.
- **Java erwartet, dass der Programmierer mögliche Fehler explizit erwähnt**.
- Dazu wird die Phrase `throws Exception` verwendet.

Mögliche Ein- und Ausgabequellen in Java



Eingabe: Ein typisches Verfahren

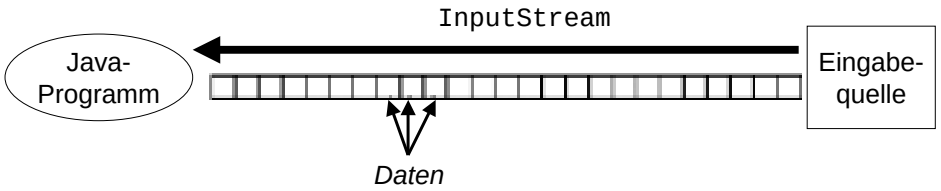
Um Eingaben von einem Eingabestrom verarbeiten zu können, müssen folgende Schritte durchgeführt werden.

1. Erzeugen Sie ein `InputStream`-Objekt, ein `FileInputStream`-Objekt oder verwenden Sie das `System.in`-Objekt.
2. Verwenden Sie dieses Eingabestrom-Objekt, um einen `InputStreamReader`-Objekt zu erzeugen.
3. Erzeugen Sie ein `BufferedReader`-Objekt mithilfe des `InputStreamReader`-Objektes.

Dabei wird `FileInputStream` für das **Einlesen aus Dateien**, `InputStream` für das **Einlesen aus dem Internet** und `System.in` für die **Eingabe von der Tastatur** und verwendet.

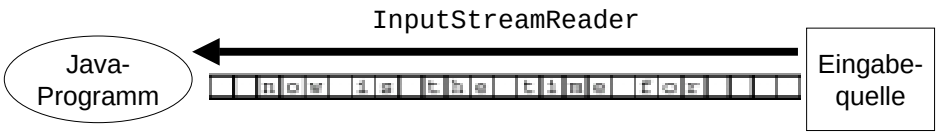
Wirkung eines `InputStream`-Objektes

`InputStream`-Objekte, `FileInputStream`-Objekte oder das `System.in`-Objekt modellieren die Eingabe als eine **kontinuierliche, zusammenhängende Sequenz kleiner Einheiten**, d.h. als eine **Folge von Bytes**:



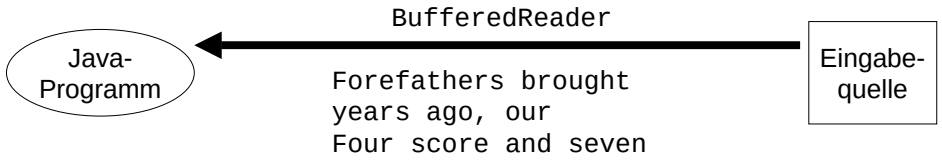
Wirkung eines `InputStreamReader`-Objektes

`InputStreamReader`-Objekte hingegen modellieren die Eingabe als eine **Folge von Zeichen**, sodass daraus **Zeichenketten** zusammengesetzt werden können:



BufferedReader

BufferedReader-Objekte schließlich modellieren die Eingabe als eine **Folge von Zeilen**, die einzeln durch String-**Objekte** repräsentiert werden können:



Eingabe vom Keyboard

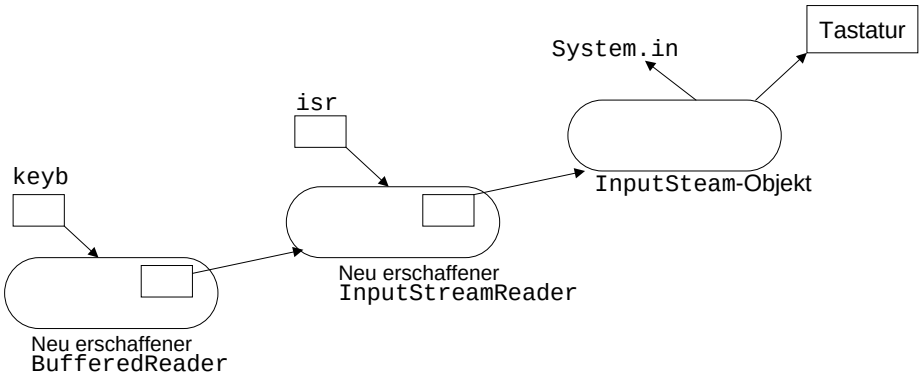
- Java stellt ein vordefiniertes `InputStream`-Objekt zur Verfügung, das die Eingabe von der Tastatur repräsentiert. `System.in` ist eine Referenz auf dieses Objekt.
- Allerdings kann man von `System.in` nicht direkt lesen.
- Vorgehen:

```
InputStreamReader isr;
BufferedReader keyb;
isr = new InputStreamReader(System.in)
keyb = new BufferedReader(isr);
```

Das Einlesen geschieht dann mit:

```
keyb.readLine()
```


Schema für die Eingabe von der Tastatur mit Buffer



Beispiel: Einlesen einer Zeile von der Tastatur

Naives Verfahren zur Ausgabe des Plurals eines Wortes:

```
import java.io.*;
class Program4 {
    public static void main(String arg[]) throws IOException {
       InputStreamReader isr;
       BufferedReader keyboard;
       String inputLine;

       isr = new InputStreamReader(System.in);
       keyboard = new BufferedReader(isr);
       inputLine = keyboard.readLine();

       System.out.print(inputLine);
       System.out.println("s");
    }
}
```

Interaktive Programme

- Um den Benutzer auf eine notwendige Eingabe hinzuweisen, können wir einen so genannten Prompt ausgeben.
- `PrintStream` verwendet einen Buffer, um Ausgabeaufträge zu sammeln. Die Ausgabe erfolgt erst, wenn der Buffer voll oder das Programm beendet ist.
- Da dies eventuell erst nach der Eingabe sein kann, stellt die `PrintStream`-Klasse eine Methode `flush` zur Verfügung. Diese erzwingt die Ausgabe des Buffers.
- Vorgehen daher:

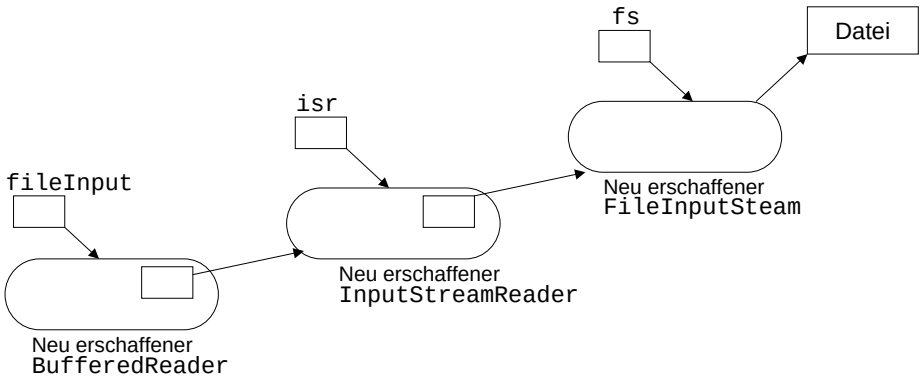
```
System.out.println(
    "Type in a word to be pluralized, please ");
System.out.flush();
inputLine = keyboard.readline();
```


Input aus Dateien

Das **Lesen aus einer Datei** unterscheidet sich vom Lesen von der Tastatur nur dadurch, dass wir ein `FileInputStream`-Objekt und nicht das `System.in`-Objekt verwenden:

```
// Vom Dateinamen zum FileInputStream
File f = new File("Americas.Most.Wanted");
FileInputStream fs = new FileInputStream(f);

// Vom FileInputStream zum BufferedReader
InputStreamReader isr;
BufferedReader fileInput;
isr = new InputStreamReader(fs);
fileInput = new BufferedReader(isr);
```


Einlesen aus Dateien mit Buffer



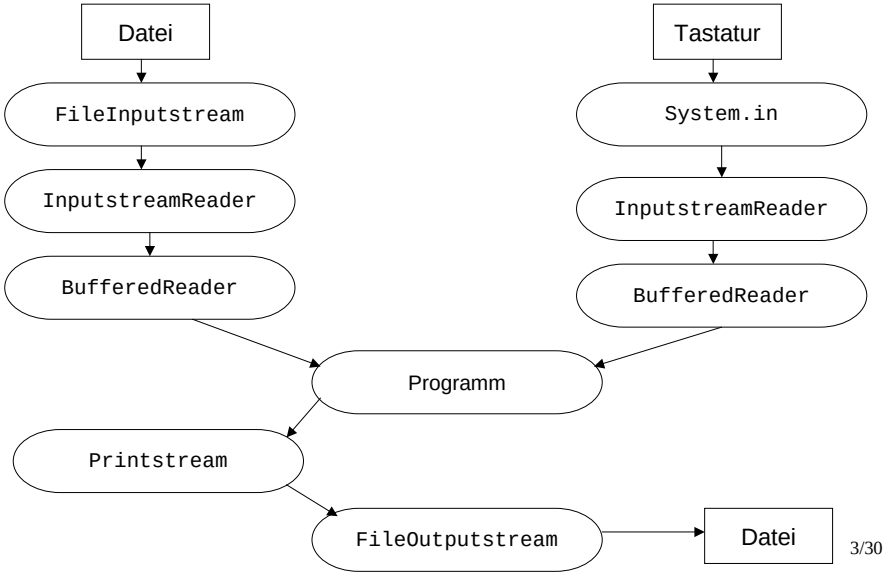
Einlesen einer Zeile aus einer Datei

```
import java.io.*;
class Program5 {
   public static void main(String arg[]) throws IOException {
       String inputLine;
       // Vom Dateinamen zum FileInputStream
       File f = new File("Americas.Most.Wanted");
       FileInputStream fs = new FileInputStream(f);

       // Vom FileInputStream zum BufferedReader
       InputStreamReader isr;
       BufferedReader fileInput;
       isr = new InputStreamReader(fs);
       fileInput = new BufferedReader(isr);

       inputLine = fileInput.readLine();
       System.out.println(inputLine);
   }
}
```

Gleichzeitige Verwendung mehrerer Streams: Kopieren einer Datei

1. Frage nach Quelldatei (und Zieldatei).
2. Lies Quelldatei.
3. Schreibe Zieldatei.

Schematische Darstellung



Daten aus dem Internet einlesen

Computer-Netzwerk: Gruppe von Computern, die untereinander direkt Informationen austauschen können (z.B. durch eine geeignete Verkabelung).

Internet: Gruppe von Computer-Netzwerken, die es Rechnern aus einem Netz erlaubt, mit Computern aus dem anderen Netz zu kommunizieren.

Internet-Adresse: Eindeutige Adresse, mit deren Hilfe jeder Rechner im Netz eindeutig identifiziert werden kann. Beispiele:

```
www.informatik.uni-freiburg.de
www.uni-freiburg.de
www.whitehouse.gov
```

Netzwerk-Ressource: Einheit von Informationen wie z.B. Text, Bilder,Sounds etc.

URL: (Abk. für Universal Ressource Locator)
Eindeutige Adresse von Netzwerk-Ressourcen.

Komponenten einer URL

Bestandteil	Beispiel	Zweck
Protokoll	`http`	Legt die Software fest, die für den Zugriff auf die Daten benötigt wird
Internet-Adresse	`www.yahoo.com`	Identifiziert den Computer, auf dem die Ressource liegt
Dateiname	`index.html`	Definiert die Datei mit der Ressource

Zusammengesetzt werden diese Komponenten wie folgt:

```
protocol://internet address/file name
```

Beispiel:

```
http://www.yahoo.com/index.html
```

Netzwerk-Input

- Um Daten aus dem Netzwerk einzulesen, verwenden wir ein `InputStream`-Objekt.
- Die Java-Klassenbibliothek stellt eine Klasse URL zur Verfügung, um URL's zu modellieren.
- Die URL-Klasse stellt einen Konstruktor mit einem String-Argument zur Verfügung:

```
URL u = new URL("http://www.yahoo.com/");
```

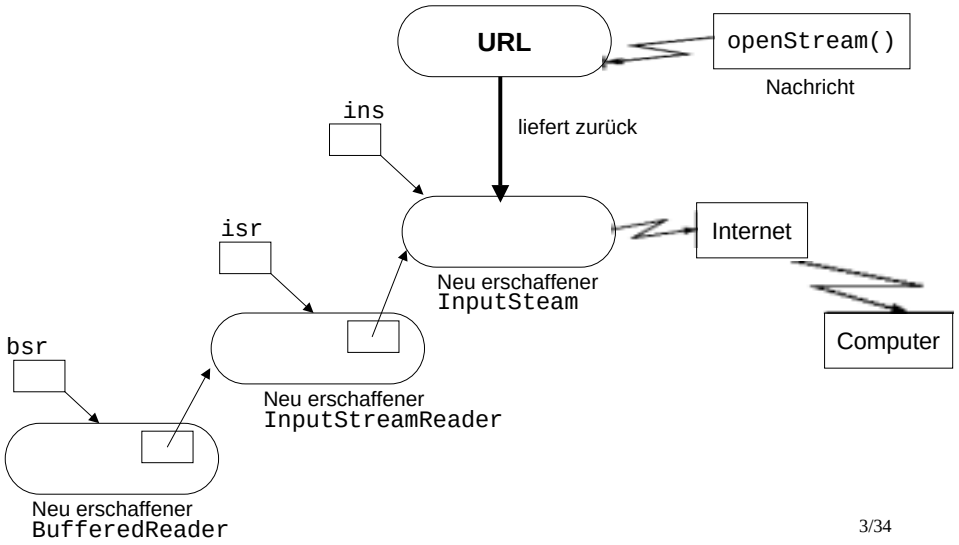
- Weiterhin stellt sie eine Methode `openStream` bereit, die keine Argumente hat und ein `InputStream`-Objekt zurückgibt:

```
InputStream ins = u.openStream();
```

- Sobald wir einen `InputStream` haben, können wir wie üblich fortfahren:

```
InputStreamReader isr = new InputStreamReader(ins);
BufferedReader remote = newBufferedReader(isr);
... remote.readLine() ...
```


Einlesen aus dem Internet mit Buffer



Beispiel: Einlesen der ersten fünf Zeilen von www.informatik.uni-freiburg.de

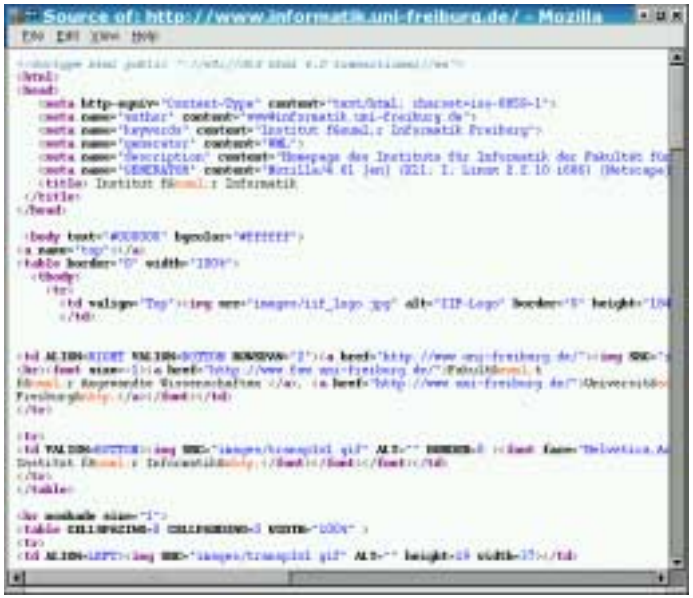
```
import java.net.*;
import java.io.*;

class WebPageRead {
   public static void main(String[] arg) throws Exception {
      URL u = new URL("http://www.informatik.uni-freiburg.de/");
      InputStream ins = u.openStream();
      InputStreamReader isr = new InputStreamReader(ins);
      BufferedReader webPage = new BufferedReader(isr);

      System.out.println(webPage.readLine());
      System.out.println(webPage.readLine());
      System.out.println(webPage.readLine());
      System.out.println(webPage.readLine());
      System.out.println(webPage.readLine());
  }
}
```


Ergebnis der Ausführung

```
<!doctype html public "-//w3c//dtd html 4.0 transitional//en">
<html>
<head>
<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=iso-8859-1">
<meta name="author" content="www@informatik.uni-freiburg.de">
```

Die Titelseite der Informatik in Freiburg

Der Quellcode der Titelseite



Zusammenfassung

- Neue Objekte einer Klasse können mit dem `new`-**Operator** erzeugt werden.
- Zusammen mit dem new-Operator verwenden wir den **Konstruktor**, der den gleichen Bezeichner hat wie die Klasse selbst.
- Häufig müssen **mehrere Objekte** erzeugt werden, um ein bestimmtes Verhalten zu erreichen.
- Um beispielsweise Zeilen aus dem Internet einzulesen, benötigen wir ein `BufferedReader`-Objekt.
- Dies erfordert das Erzeugen eines `InputStreamReader`-Objektes
- Das `InputStreamReader`-Objekt hingegen benötigt ein entsprechendes `InputStream`-Objekt.

Add-on: Programme als Applets im Web-Browser

- Ein Applet ist ein Programm, welches in eine Web-Page integriert ist.
- Java stellt eine Abstract-Window-Toolkit-Klasse (AWT) zur Verfügung, um grafische Benutzeroberflächen zu programmieren.

```
import java.awt.*;
import java.applet.*;

public class FirstApplet extends Applet {
      public void paint(Graphics g) {
            Color c = new Color(20,120,160);
            g.setColor(c);
            g.fillOval(20,20,60,30);
      }
}
```

Eine einfache Web-Page mit Applet

```
<HTML>
<HEAD>
   <TITLE>Hw1</TITLE>
</HEAD>
<BODY>
   <HR>
   <APPLET CODE="FirstApplet.class" WIDTH=300 HEIGHT=60></APPLET>
   <HR>
   <A HREF="FirstApplet.java">The source.</A>
</BODY>
</HTML>
```


Das Ergebnis