

## Vorlesung



University of Applied Sciences

# Programmieren I und II

## Unit 4

Einfache I/O Programmierung

Serialisierung von Objekten

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

1

## Disclaimer



University of Applied Sciences

### Zur rechtlichen Lage an Hochschulen:

Dieses Handout und seine Inhalte sind durch den Autor selbst erstellt. Aus Gründen der Praktikabilität für Studierende lehnen sich die Inhalte stellenweise im Rahmen des Zitatrechts an Lehrwerken an.

Diese Lehrwerke sind explizit angegeben.

Abbildungen sind selber erstellt, als Zitate kenntlich gemacht oder unterliegen einer Lizenz die nicht die explizite Nennung vorsieht. Sollten Abbildungen in Einzelfällen aus Gründen der Praktikabilität nicht explizit als Zitate kenntlichgemacht sein, so ergibt sich die Herkunft immer aus ihrem Kontext: „Zum Nachlesen ...“.

### Creative Commons:

Und damit andere mit diesen Inhalten vernünftig arbeiten können, wird dieses Handout unter einer Creative Commons Attribution-ShareAlike Lizenz (CC BY-SA 4.0) bereitgestellt.



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

2



## Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke

*Praktische Informatik und  
betriebliche Informationssysteme*

- Raum: 17-0.10
- Tel.: 0451 300 5549
- Email: [kratzke@fh-luebeck.de](mailto:kratzke@fh-luebeck.de)



@NaneKratzke

Updates der Handouts auch über Twitter #prog\_inf und  
#prog\_itd

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

3

## Units

1. Semester  
2. Semester

Unit 1  
Einleitung und  
Grundbegriffe

Unit 2  
Grundelemente  
imperativer Programme

Unit 3  
Selbstdefinierbare  
Datentypen und  
Collections

Unit 4  
Einfache I/O  
Programmierung

Unit 5  
Rekursive  
Programmierung,  
rekursive  
Datenstrukturen,  
Lambdas

Unit 6  
Objektorientierte  
Programmierung und  
UML

Unit 7  
Weitere Konzepte  
objektorientierter  
Programmiersprachen  
(Selbststudium)

Unit 8  
Testen (objektorientierter)  
Programme

Unit 9  
Generische Datentypen

Unit 10  
Objektorientierter Entwurf  
und objektorientierte  
Designprinzipien

Unit 11  
Graphical User Interfaces

Unit 12  
Multithread  
Programmierung



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

4

## Abgedeckte Ziele dieser UNIT



University of Applied Sciences

Kennen existierender Programmierparadigmen und Laufzeitmodelle	Sicheres Anwenden grundlegender programmiersprachlicher Konzepte (Datentypen, Variable, Operatoren, Ausdrücke, Kontrollstrukturen)	Fähigkeit zur problemorientierten Definition und Nutzung von Routinen und Referenztypen (insbesondere Liste, Stack, Mapping)	Verstehen des Unterschieds zwischen Werte- und Referenzsemantik
Kennen und Anwenden des Prinzips der rekursiven Programmierung und rekursiver Datenstrukturen	Kennen des Algorithmusbegriffs, Implementieren einfacher Algorithmen	Kennen objektorientierter Konzepte Datenkapselung, Polymorphie und Vererbung	Sicheres Anwenden programmiersprachlicher Konzepte der Objektorientierung (Klassen und Objekte, Schnittstellen und Generics, Streams, GUI und MVC)
Kennen von UML Klassendiagrammen, sicheres Übersetzen von UML Klassendiagrammen in Java (und von Java in UML)	Kennen der Grenzen des Testens von Software und erste Erfahrungen im Testen (objektorientierter) Software	Sammeln erster Erfahrungen in der Anwendung objektorientierter Entwurfsprinzipien	Sammeln von Erfahrungen mit weiteren Programmiermodellen und -paradigmen, insbesondere Multithread Programmierung sowie funktionale Programmierung

Am Beispiel der Sprache JAVA

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

5

## Zum Nachlesen ...



University of Applied Sciences



### Kapitel 19

Ein- und Ausgabe über Streams

#### Abschnitt 19.1

Grundsätzliches zu Streams in Java

#### Abschnitt 19.2

Dateien und Verzeichnisse

#### Abschnitt 19.3

Ein- und Ausgabe über Character-Streams

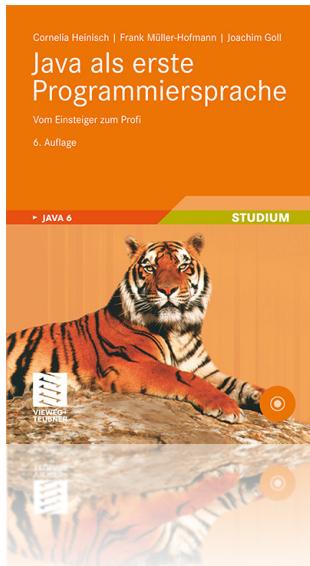
#### Abschnitt 19.4.2

Die Serialisierung und Deserialisierung von Objekten

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

6

## Noch mehr zum Nachlesen ...



University of Applied Sciences

### Kapitel 16 Ein-/Ausgabe und Streams

**Abschnitt 16.2 Klassifizierung von Streams**

**Abschnitt 16.3 Das Stream-Konzept**

**Abschnitt 16.4 Bytestream-Klassen**

**Abschnitt 16.5 Characterstream-Klassen**

**Abschnitt 16.7 Ein- und Ausgabe von Objekten**

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

7

## I/O erscheint mit Java recht komplex



University of Applied Sciences

- Das Lesen und Schreiben von Daten in Dateien in Java ist nicht ganz einfach.
- I/O Programming wird in Java mittels sogenannter Datenströme (Streams) realisiert.
- Lese- und Schreiboperationen auf Dateien lassen sich in anderen Programmiersprachen häufig wesentlich einfacher realisieren.
- In Java muss man hierzu erst einmal einige Konzepte verstehen.
- Dafür wird man dann aber auch mit einiger Flexibilität belohnt.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

8

**... ist es aber nicht,  
wenn man über die Zusammenhänge weiß!**



University of Applied Sciences

- Zugriff auf das **Dateisystem** erfolgt mittels **File Objekten**
- Definition von **Datenquellen und –senken** erfolgt mittels **Input- und OutputStreams**
  - Datenquellen und –senken sind dabei nicht auf Dateien beschränkt
  - Weitere Quellen und Senken können bspw. beliebige URLs oder die Systemausgabe auf einer Konsole sein.
  - Durch objektorientierte Erweiterungen der **InputStream** und **OutputStream** Klassen lassen sich beliebige Quellen und Senken erschließen
- **Lese- und Schreiboperationen** auf diesen Streams erfolgen zeichenweise mittels **Reader** und **Writer** Objekten
- Lese- und Schreiboperationen lassen sich mittels **BufferedReader** und **BufferedWriter** Objekten **puffern** (um bspw. eine zeilenweise Verarbeitung von Textdateien zu ermöglichen)

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

9

**Themen dieser Unit**



University of Applied Sciences



**Dateien und Verzeichnisse**

- File Objekt
- Dateien/Verzeichnisse erzeugen, löschen, umbenennen
- Zustände von Dateien/Verzeichnissen abfragen

**I/O Streams**

- Das Stream Konzept
- Aus Quellen lesen
- In Senken schreiben

**Serialisierung**

- Objektzustände speichern
- Objektzustände wiederherstellen

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

10

## Auf das Dateisystem aus Java zugreifen



University of Applied Sciences

Java bietet, um auf Elemente des Dateisystems zugreifen zu können, Objekte der Klasse **File** an (sowohl für Dateien als auch für Verzeichnisse).

File	File	File
Erzeugen/löschen	Rechte und Typ	Abfragen
<ul style="list-style-type: none"><li>• boolean createNewFile()</li><li>• boolean mkdir()</li><li>• boolean delete()</li><li>• boolean renameTo(File f)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• boolean canRead()</li><li>• boolean canWrite()</li><li>• boolean isDirectory()</li><li>• boolean isFile()</li><li>• long length()</li><li>• ...</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• boolean exists()</li><li>• String getName()</li><li>• String getAbsolutePath()</li><li>• File[] listFiles()</li><li>• ...</li></ul>

```
import java.io.File;  
File f = new File("/Users/Nane/Desktop");
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

11

## Beispiel: Typische Nutzung von File Objekten



```
import java.io.File;  
  
File f = new File("/Users/Nane");  
  
// Anlegen und loeschen einer neuen Datei  
File newFile = new File(f.getAbsolutePath() + File.separator + "newFile.test");  
newFile.createNewFile();  
newFile.delete();  
  
// Anlegen und loeschen eines neuen Verzeichnisses  
File newDir = new File(f.getAbsolutePath() + File.separator + "directory");  
newDir.mkdir();  
newDir.delete();  
  
// Auflisten aller Dateien in einem Verzeichnis (inkl. deren Größe in bytes)  
for (File file : f.listFiles()) {  
    if (file.isFile()) {  
        System.out.println(file.getAbsolutePath() + " Size: " + file.length() + " bytes");  
    }  
}
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

12

## Themen dieser Unit



University of Applied Sciences



### Dateien und Verzeichnisse

- File Objekt
- Dateien/Verzeichnisse erzeugen, löschen, umbenennen
- Zustände von Dateien/Verzeichnissen abfragen

### I/O Streams

- Das Stream Konzept
- Aus Quellen lesen
- In Senken schreiben

### Serialisierung

- Objektzustände speichern
- Objektzustände wiederherstellen

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

13

## Worum geht es nun?



University of Applied Sciences

### Das Streamkonzept

### Beispiel: Textdatei zeilenweise auslesen

### Beispiel: Textdatei zeilenweise schreiben

### Flexibel kombinieren um Daten zu lesen und zu speichern

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

14

## Das Stream Konzept



University of Applied Sciences

Mit **Datenströmen** (englisch: data streams) bezeichnet man kontinuierliche Abfolgen von Datensätzen, deren Ende nicht im Voraus abzusehen ist.

Die einzelnen Datensätze sind dabei üblicherweise von beliebigem, aber festem Typ. Die Menge der Datensätze pro Zeiteinheit (Datenrate) kann variieren. Im Gegensatz zu anderen Datenquellen werden Datenströme daher nicht als ganzes, sondern fortlaufend verarbeitet.

Insbesondere ist im Gegensatz zu Datenstrukturen mit wahlfreiem Zugriff (wie z. B. Arrays) **nur ein sequentieller Zugriff** auf die einzelnen Datensätze möglich.

Datenströme werden häufig zur Interprozesskommunikation verwendet, sowohl zur Übertragung von Daten über Netzwerke als auch zur Kommunikation zwischen Prozessen auf einem Rechner.

**In Java werden mit diesem Konzept auch lokale Dateien verarbeitet.**

Quelle: Wikipedia DE (Datenstrom)

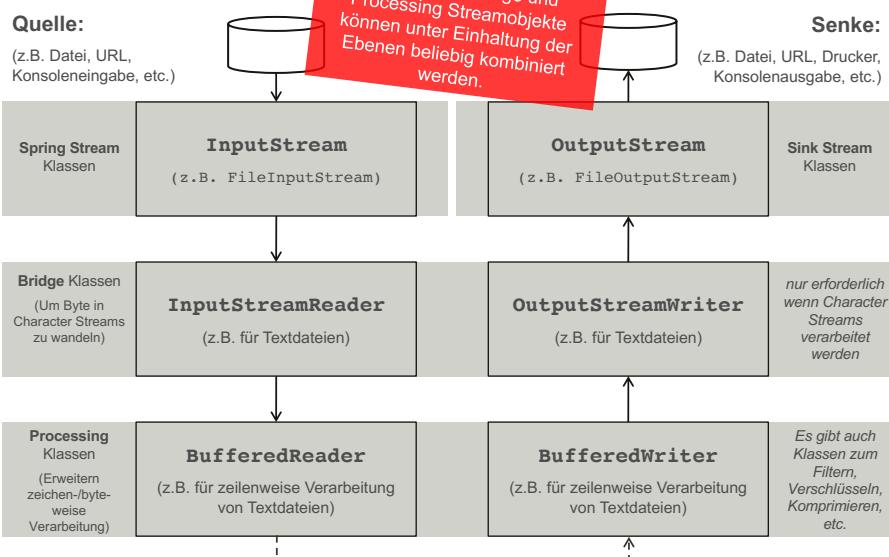
Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

15

## Das Stream Konzept in Java



University of Applied Sciences



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

16

## Die wichtigsten Methoden, die diese Klassen anbieten ...



University of Applied Sciences

### InputStream

- int read(byte[ ] b)
- close()

### OutputStream

- write(byte[ ] b)
- flush()
- close()

Bridge Klassen InputStreamReader und OutputStreamWriter  
analog (nur char statt byte)

### BufferedReader

- String readLine()
- close()

### BufferedWriter

- write(String s)
- newLine()
- flush()
- close()

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

17

## Worum geht es nun?



University of Applied Sciences

### Das Streamkonzept

### Beispiel: Textdatei zeilenweise auslesen

### Beispiel: Textdatei zeilenweise schreiben

### Flexibel kombinieren um Daten zu lesen und zu speichern

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

18

## Beispiel: Datei zeilenweise einlesen



University of Applied Sciences

```
/*
 * Öffnet eine Textdatei und gibt diese auf der Konsole zeilenweise aus.
 * Z.B. durch den Aufruf printFile("/Desktop/test.txt");
 * @param path Zu öffnende Datei
 */
public static void printFile(String path) throws Exception {
    InputStream is = new FileInputStream(path); // Spring Stream
    InputStreamReader bridge = new InputStreamReader(is); // Bridge Stream
    BufferedReader reader = new BufferedReader(bridge); // Processing Stream

    // Stream mittels Processing Stream auslesen
    String line = "";
    while ((line = reader.readLine()) != null) { System.out.println(line); }

    // Schließen der Streams nicht vergessen
    reader.close(); bridge.close(); is.close();
}

import java.io.*;
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

19

## Worum geht es nun?



University of Applied Sciences

Das  
Streamkonzept

Beispiel:  
Textdatei  
zeilenweise  
auslesen

Beispiel:  
Textdatei  
zeilenweise  
schreiben

Flexibel  
kombinieren um  
Daten zu lesen  
und zu speichern

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

20

## Beispiel: Datei zeilenweise schreiben



University of Applied Sciences

```
/*
 * Schreibt einhundert mal "Hallo mein Name ist Hase {x}" in eine Textdatei.
 * Z.B. durch den Aufruf writeFile("./Desktop/test.txt");
 * @param path Pfad der Datei in die geschrieben werden soll
 */
public static void writeFile(String path) throws Exception {
    OutputStream os = new FileOutputStream(path); // Sink Stream
    OutputStreamWriter bridge = new OutputStreamWriter(os); // Bridge Stream
    BufferedWriter writer = new BufferedWriter(bridge); // Writer Stream

    // Stream mittels Processing Stream befüllen
    for (int i = 1; i <= 100; i++) {
        writer.write("Hallo mein Name ist Hase " + i + "\n");
    }

    // Schließen der Streams nicht vergessen
    writer.close(); bridge.close(); os.close();
}
```

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

21

## Worum geht es nun?



University of Applied Sciences

Das  
Streamkonzept

Beispiel:  
Textdatei  
zeilenweise  
auslesen

Beispiel:  
Textdatei  
zeilenweise  
schreiben

Flexibel  
kombinieren um  
Daten zu lesen  
und zu speichern

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

22

## Kann man damit auch aus dem Internet lesen?



University of Applied Sciences

Streams sind Datenströme, die aus beliebigen Datensenden und – quellen entstammen können. Es müssen also nicht immer nur Dateien seien, aus denen man Daten einliest oder hinein schreibt.

Sie sollen jetzt den HTML Code der Website der Fachhochschule Lübeck (<http://www.fh-luebeck.de>) auslesen und in einer Datei speichern.

Tipp: Einen Sink Stream von einer über einer URL adressierbaren Remote Quelle können Sie wie folgt erzeugen.

```
import java.net.URL;  
  
URL url = new URL("http://www.fh-luebeck.de");  
InputStream i = url.openStream();
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

23

## Beispiel: HTML der FH-Lübeck speichern



University of Applied Sciences

```
/**  
 * Liest den Inhalt von einer Url (bspw. Webseite) und kopiert diesen in eine Datei.  
 * Z.B. durch Aufruf von  
 * copyFromUrlToFile("http://www.fh-luebeck.de", "/Users/Name/Desktop/fhl.html");  
 */  
public static void copyFromUrlToFile(String src, String to) throws Exception {  
    URL url = new URL(src);  
  
    // Diesmal bauen wir die Stream Kaskaden jeweils in einer Zeile auf  
    BufferedReader input = new BufferedReader(new InputStreamReader(url.openStream()));  
    BufferedWriter output = new BufferedWriter(new OutputStreamWriter(  
        new FileOutputStream(to)  
    ));  
  
    // Input Stream in Output Stream kopieren  
    String line = "";  
    while ((line = input.readLine()) != null) { output.write(line + "\n"); }  
  
    // Schließen der Streams nicht vergessen  
    input.close(); output.close();  
}
```

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

24

## Beispiel: HTML der FH-Lübeck speichern



University of Applied Sciences

```
/*
 * Liest den Inhalt von einer Url (bspw. Webseite) und ...
 * Z.B. durch Aufruf von
 * copyFromUrlToFile("http://www.fh-luebeck.de", "/Users/NaneKratzke/Desktop/test.html")
 */
public static void copyFromUrlToFile(String src, String to) throws Exception {
    URL url = new URL(src);

    // Diesmal bauen wir die Stream Kaskaden jeweils in einer Zeile auf
    BufferedReader input = new BufferedReader(new InputStreamReader(url.openStream()));
    BufferedWriter output = new BufferedWriter(new OutputStreamWriter(
        System.out
    ));

    // Input Stream in Output Stream kopieren
    String line = "";
    while ((line = input.readLine()) != null) {
        System.out.println(line);
    }

    // Schließen der Streams nicht vergessen
    input.close(); output.close();
}
```

Was müssen wir ändern,  
wenn wir die Quelle auf der  
Konsole ausgeben wollen?

Hat denselben Effekt wie ...

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

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

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

25

## Fazit:



University of Applied Sciences



- Durch die Trennung von
  - Sink und Spring Streams (Quelle und Ziel)
  - Bridge Streams (Zeichen oder Bytes)
  - und Processing Streams (Inhalt)
- hat man sehr flexible Möglichkeiten, um Datenströme definieren zu können.
- Das tatsächliche Speicher-, Transfer- oder Ausgabemedium kann erst sehr spät festgelegt und auch jederzeit geändert werden, ohne den Rest der Logik anpassen zu müssen ☺
- Dafür ist das einfache Öffnen und Auslesen einer Datei leider etwas komplizierter als in anderen Sprachen üblich ☹

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

26

## Themen dieser Unit



University of Applied Sciences



### Dateien und Verzeichnisse

- File Objekt
- Dateien/Verzeichnisse erzeugen, löschen, umbenennen
- Zustände von Dateien/Verzeichnissen abfragen

### I/O Streams

- Das Stream Konzept
- Aus Quellen lesen
- In Senken schreiben

### Serialisierung

- Objektzustände speichern
- Objektzustände wiederherstellen

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

27

## (De-)serialisierung



University of Applied Sciences

Serialisierung bezeichnet eine Abbildung von **strukturierten Daten** auf eine sequenzielle Darstellungsform. Serialisierung wird hauptsächlich für die Speicherung von Objektzuständen in **Dateien** und für die Übertragung von Objektzuständen über das **Netzwerk** verwendet.

Hierzu wird der komplette **Zustand des Objektes**, inklusive aller referenzierten Objekte, in einen speicherbaren **Datenstrom** umgewandelt.

Die Umkehrung der Serialisierung, also die Umwandlung eines Datenstroms in Objekte, wird als Deserialisierung bezeichnet.

**Quelle:** Wikipedia DE (Serialisierung)

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

28

## (De-)serialisierung in Java



University of Applied Sciences

In Java ist es sehr einfach Objekte zu serialisieren. Hierdurch können Objektzustände nicht nur im Hauptspeicher (also zur Laufzeit eines Programms) existieren, sondern auch persistent in Streams geschrieben, bzw. aus diesen gelesen werden.

Hierzu existieren die beiden Bytestrom basierten Processing Streams

`ObjectInputStream`

`ObjectOutputStream`

Sie lassen sich gem. der gezeigten Stream Systematik einsetzen, um Objektzustände zu speichern und wiederherstellen zu können.

Alle Objekte von Klassen, die die Schnittstelle `Serializable` implementiert haben, lassen sich auf diese Weise persistent speichern.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

29

## Beispiel einer serialisierbaren Klasse



University of Applied Sciences

```
public class Person implements Serializable {  
  
    // Diese UID wird benötigt, um Objekte wiederherzustellen.  
    // Sie sollte geändert werden, wenn sich Datenfelder einer Klasse ändern.  
    private static final long serialVersionUID = -9006175784695176582L;  
  
    public String vorname = "";  
    public String nachname = "";  
    public int alter;  
  
    public Person(String vn, String nn, int a) {  
        this.vorname = vn;  
        this.nachname = nn;  
        this.alter = a;  
    }  
  
    public String toString() {  
        return vorname + " " + nachname + " (" + alter + ")";  
    }  
}
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

30

## Ausnehmen von Datenfelder aus dem Serialisierungsprozess



University of Applied Sciences

Ggf. soll bei Objekten, nicht der komplette Objektzustand serialisiert werden (z.B. weil Passwortinformationen nicht im Klartext in Dateien gespeichert werden sollen).

Dann können diese Datenfelder als **transient** markiert werden, um sie aus dem Serialisierungsprozess auszunehmen.

Bei der Deserialisierung werden diese Datenfelder mit der Default-Initialisierung belegt.

```
public class Person implements Serializable {  
  
    public String vorname = "";  
    public String nachname = "";  
    public transient String password = "";  
    public int alter;  
  
    [...]  
  
}
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

31

## Serialisieren von Objekten



University of Applied Sciences

Folgender Code erzeugt 100 zufällige Personen zufälligen Alters und speichert diese in einer Datei.

```
Random rand = new Random();  
  
String[] vornamen = { "Maren", "Max", "Moritz", "Magda", "Momme" };  
String[] nachnamen = { "Mustermann", "Musterfrau", "Mommsen", "Meier", "Müller" };  
  
ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream(  
    new FileOutputStream("/Users/Nane/Desktop/personen.ser")  
);  
  
for (int i = 1; i <= 100; i++) {  
    String vn = vornamen[rand.nextInt(vornamen.length)];  
    String nn = nachnamen[rand.nextInt(nachnamen.length)];  
    Person p = new Person(vn, nn, rand.nextInt(100));  
    out.writeObject(p);  
}  
  
out.close();
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

32

## Deserialisieren von Objekten



University of Applied Sciences

Folgender Code liest in einer Datei gespeicherte Personen ein und gibt diese aus.

```
ObjectInputStream in = new ObjectInputStream(
    new FileInputStream("/Users/Nane/Desktop/personen.ser")
);

Person p;
while ((p = (Person)in.readObject()) != null) {
    System.out.println(p);
}
in.close();
```

De-/Serialisierung funktioniert dabei nicht nur auf Einzelobjektebene, sondern auch komplexe Objektabhängigkeiten lassen sich serialisieren. Beim Serialisieren eines Objekts werden dabei Referenzen auf Objekte rekursiv durchlaufen. Beim deserialisieren entsprechend anders herum.

Zum Beispiel sind alle Collection Klassen in Java serializable.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

33

## Serialisieren von Collections



University of Applied Sciences

Folgender Code erzeugt 100 zufällige Personen zufälligen Alters und speichert diese in einer Datei als Collection.

```
Random rand = new Random();

String[] vornamen = { "Maren", "Max", "Moritz", "Magda", "Momme" };
String[] nachnamen = { "Mustermann", "Musterfrau", "Mommsen", "Meier", "Müller" };

ObjectOutputStream out = new ObjectOutputStream(
    new FileOutputStream("/Users/Nane/Desktop/personen.ser")
);

List<Person> personen = new LinkedList<Person>();

for (int i = 1; i <= 100; i++) {
    String vn = vornamen[rand.nextInt(vornamen.length)];
    String nn = nachnamen[rand.nextInt(nachnamen.length)];
    personen.add(new Person(vn, nn, rand.nextInt(100)));
}

out.writeObject(personen);
out.close();
```

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

34

## Deserialisieren von Collections



University of Applied Sciences

Folgender Code liest diese mittels einer Collection in einer Datei gespeicherten Personen ein und gibt diese aus.

```
ObjectInputStream in = new ObjectInputStream(  
    new FileInputStream("/Users/Nane/Desktop/personen.ser"))  
;  
  
List<Person> personen = (List<Person>)in.readObject();  
in.close();  
  
for (Person p : personen) { System.out.println(p); }
```

Es lassen sich somit auch komplexe Objektstrukturen sehr einfach einer Serialisierung unterwerfen.

Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

35

## Zusammenfassung



University of Applied Sciences

- **File Objekt**
  - Zugriff auf das Dateisystem
  - Erzeugen und Zugreifen auf Dateien und Verzeichnisse
- **Streams**
  - Datenströme sequentiell erzeugen/verarbeiten
  - Sink und Spring Streams
  - Bridge Streams
  - Processing Streams
  - Flexibel kombinieren
- **Objekte Serialisieren**
  - Schnittstelle Serializable
  - Serialisieren (Objektzustand/Collections speichern)
  - Deserialisierungen (Objektzustand/Collections wiederherstellen)



Prof. Dr. rer. nat. Nane Kratzke  
Praktische Informatik und betriebliche Informationssysteme

36