

## C Überblick über die 2. Übung

[C Überblick über die 2. Übung](#)

- Lösungsskizze Aufgabe 1
- Hinweise Aufgabe 2
- Streams (Ein-/Ausgabe)
- Sockets (Netzwerkprogrammierung)
- Serialisierung

**Übungen zu Middleware**  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

C-Uebung2.fm 2005-10-25 09.54

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

[C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem](#)

### C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

- Grundlegendes Konzept: Ströme (Streams)
  - ◆ Byteströme (InputStream/OutputStream)
  - ◆ Zeichenströme (Reader/Writer)

**Übungen zu Middleware**  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

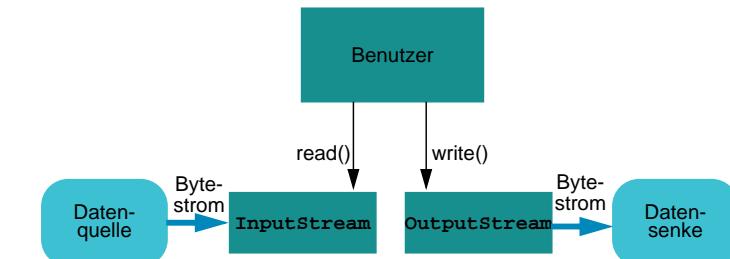
C-Java-Streams.fm 2005-10-31 11.41

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

**C.2**

## 1 Byteströme

[C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem](#)



MW - Übung

**Übungen zu Middleware**  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

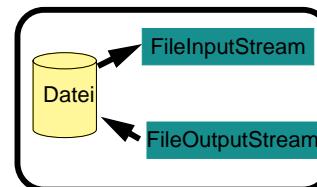
C-Java-Streams.fm 2005-10-31 11.41

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

[C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem](#)

### C.2 Spezialisierungen von Strömen

- Wo kommen die Daten her, wo gehen sie hin?



MW - Übung

**Übungen zu Middleware**  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

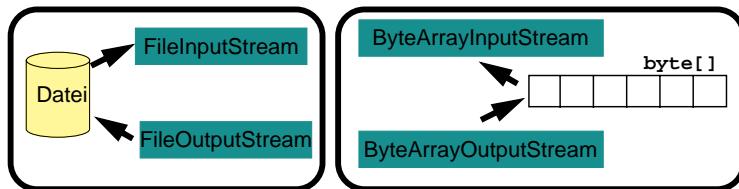
C-Java-Streams.fm 2005-10-31 11.41

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

**C.4**

## 2 Spezialisierungen von Strömen (2)

- Wo kommen die Daten her, wo gehen sie hin?



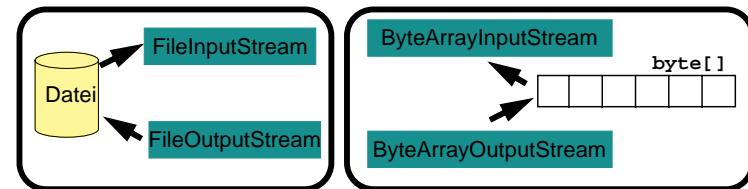
C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

C.5

C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

## 2 Spezialisierungen von Strömen (4)

- Wo kommen die Daten her, wo gehen sie hin?

Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

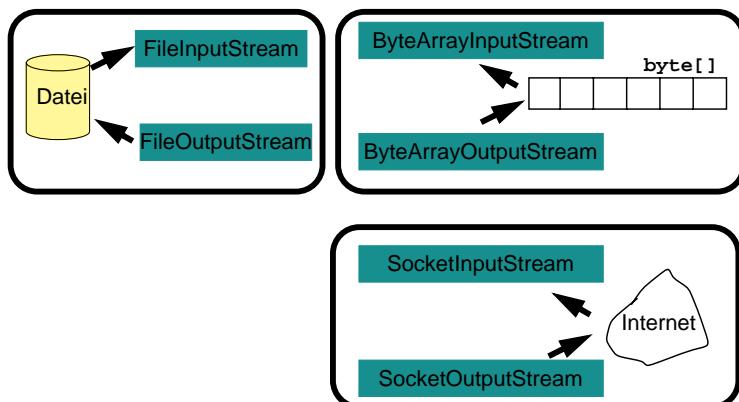
C-Java-Streams.fm 2005-10-31 11.41

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

C.7

## 2 Spezialisierungen von Strömen (3)

- Wo kommen die Daten her, wo gehen sie hin?

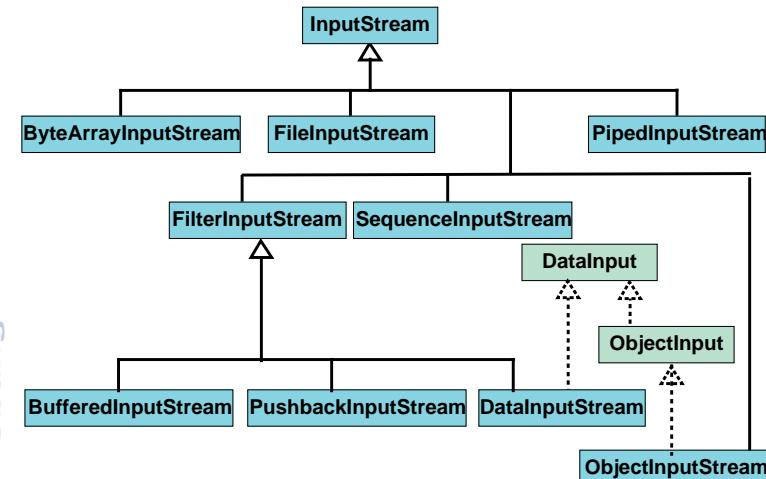


C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

C.6

C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

## 3 Klassendiagramm der Eingabeströme

Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

C-Java-Streams.fm 2005-10-31 11.41

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

C.8

## 4 FileInputStream

- Aus einer Datei lesen:

```
import java.io.*;

public class InTest {
    public static void main (String argv[]) throws IOException {
        FileInputStream f = new FileInputStream ("/tmp/test");
        byte buf[] = new byte[4];
        f.read(buf);
    }
}
```

## 5 Kombinieren von Strömen

- Aus einfachen Strömen "komfortable" Ströme generieren
- Der komfortable Strom umhüllt den einfachen Strom
- Decorator Design-Pattern

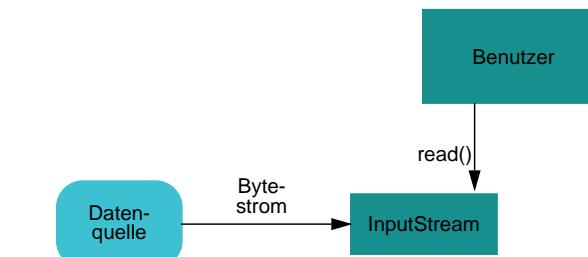
## 4 FileOutputStream

- In eine Datei schreiben:

```
import java.io.*;

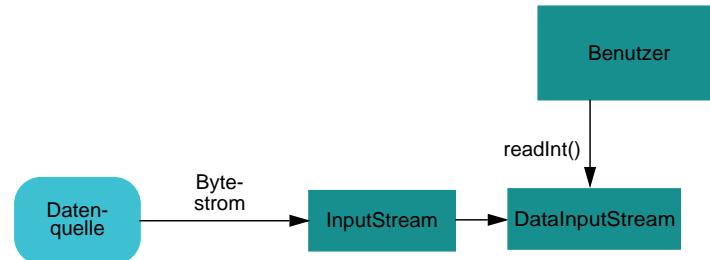
public class OutTest {
    public static void main (String argv[]) throws IOException {
        FileOutputStream f = new FileOutputStream ("/tmp/test");
        byte buf[] = new byte[4];
        for (byte i=0; i < buf.length; i++) buf[i]=i;
        f.write(buf);
    }
}
```

## 5 Kombinieren von Strömen (2)



## 5 Kombinieren von Strömen (3)

C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

C-Java-Streams.fm 2005-10-31 11.41

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

C.13 Das Java Ein-/Ausgabesystem

## 6 DataInputStream

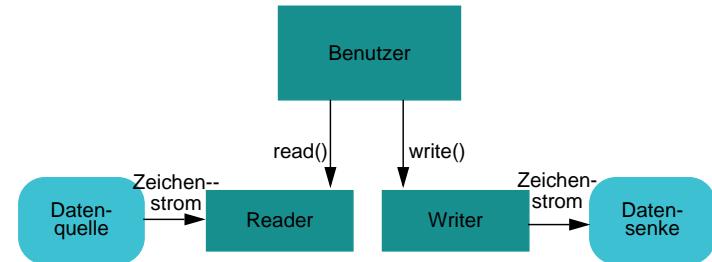
- `InputStream` ist relativ unkomfortabel
- `DataInputStream` wird verwendet um eine *binäre Darstellung* der Daten zu lesen (`int`, `float`,...)
- Ein `DataInputStream` kann aus jedem `InputStream` erzeugt werden:
 

```
InputStream in = new FileInputStream ("/tmp/test");
DataInputStream dataIn = new DataInputStream(in);
float f = dataIn.readFloat();
```
- `readLine()` kann verwendet werden um ganze Zeilen zu lesen (Deprecated):
 

```
for(;;) {
    String s = dataIn.readLine();
    System.out.println(s);
}
```

## 7 Reader/Writer

- Zeichenströme zur Ein- und Ausgabe (`Reader`, `Writer`)



- Zeichenströme enthalten Unicodezeichen (16 bit)

## 8 Reader

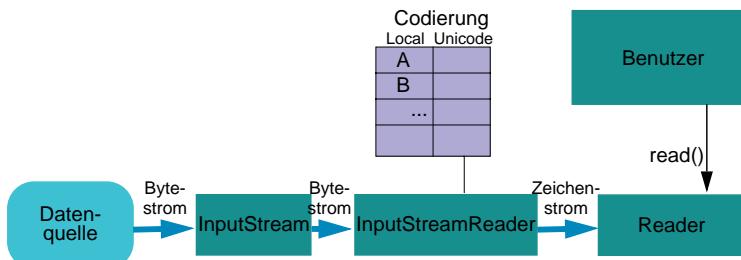
- wichtige Methoden:
  - ◆ `int read()`  
liest ein Zeichen und gibt es als `int` zurück
  - ◆ `int read(char buf[])`  
liest Zeichen in ein Array. Liefert die Anzahl der gelesenen Zeichen zurück oder -1 falls ein Fehler aufgetreten ist
  - ◆ `int read(char buf[], int offset, int len)`  
liest `len` Zeichen in den Puffer `buf`, beginnend ab `offset`
  - ◆ `long skip(long n)`  
überspringt `n` Zeichen
  - ◆ `void close()`  
schließt den Strom

## 8 FileReader

- Wird verwendet um aus einer Datei zu lesen
- Konstruktoren:
  - ◆ `FileReader(String fileName)`
  - ◆ `FileReader(File file)`
  - ◆ `FileReader(FileDescriptor fd)`
- Keine weitere Methoden (nur die von `InputStreamReader` geerbten)
- Was ist ein `InputStreamReader`?

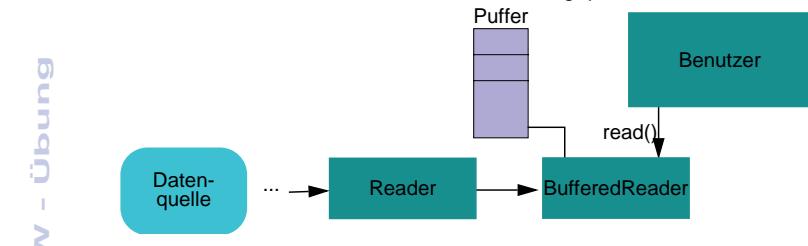
## 9 Byte- und Zeichenströme

- Umwandeln von Byteströmen in Zeichenströme mit Hilfe einer Codierung



## 10 Gepufferte Ein-/Ausgabe

- Lesen/Schreiben von einzelnen Zeichen kann teuer sein.
- Umrechnung der Zeichenkodierung kann teuer sein.
- Falls möglich `BufferedReader`, `BufferedWriter` verwenden.
- `BufferedReader` kann aus jedem anderen Reader erzeugt werden.
- Wichtige Methoden von `BufferedWriter`: `void flush()`: Leert den Puffer - schreibt den Puffer zum ungepufferten Writer:



## 10 Gepufferte Ein-/Ausgabe (2)

- `BufferedReader` kann ganze Zeilen lesen: `String readLine()`

```
BufferedReader in = new BufferedReader(new FileReader("test.txt"));
String line = in.readLine();

BufferedReader in = new BufferedReader(new InputStreamReader(System.in));
String line = in.readLine();
```

## 11 PrintWriter

C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

- Kann von jedem `OutputStream` oder `Writer` erzeugt werden.
- `println(String s)`: schreibt den String und das/die EOL Zeichen.
- Beispiel: Datei einlesen und auf der Standardausgabe ausgeben:

```
import java.io.*;

public class CopyStream {
    public static void main(String a[]) throws Exception {
        BufferedReader in = new BufferedReader(
            new FileReader("test.txt"));
        PrintWriter out = new PrintWriter(System.out);
        for(String line; (line = in.readLine())!=null;) {
            out.println(line);
        }
        out.close();
    }
}
```

Übungen zu Middleware

©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

C-Java-Streams.fm 2005-10-31 11.41

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

C.21

## 12 FileWriter

- `FileWriter` wird verwendet um Zeichen in eine Datei zu schreiben.
  - ◆ Nachdem das Schreiben beendet ist sollte `close()` aufgerufen werden!

Übungen zu Middleware

©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

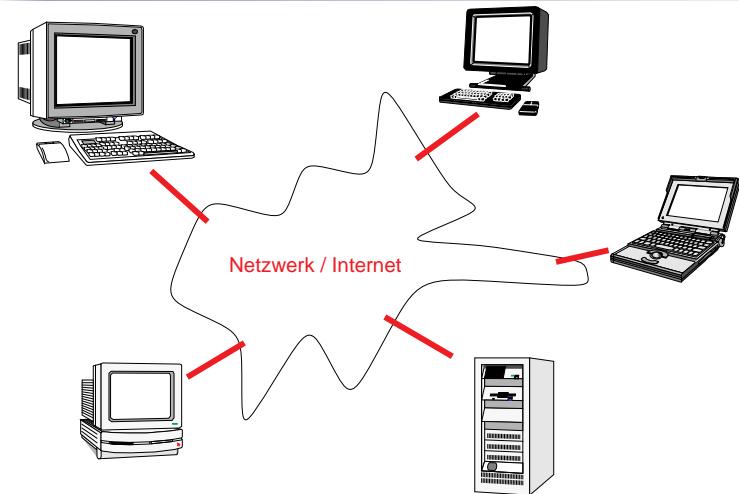
C-Java-Streams.fm 2005-10-31 11.41

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

C.22

## C.2 Netzwerkprogrammierung

C.2 Netzwerkprogrammierung



MW - Übung

Übungen zu Middleware

©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

C-Java-Sockets.fm 2005-10-31 12.08

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

C.23

## 1 Adressierung: InetAddress

C.2 Netzwerkprogrammierung

- IP-Adresse:
  - ◆ DNS-Form: www4.informatik.uni-erlangen.de
  - ◆ durch Punkte getrenntes Quadtrupel: 131.188.34.40
- `java.net.InetAddress` enthält IP-Adressen
- `InetAddress` hat keinen öffentlichen Konstruktor. Instanzen können folgendermassen erzeugt werden:
  - ◆ `getLocalHost()`
  - ◆ `getByName(String hostname)`
  - ◆ `getAllByName(String hostname)`
- `InetAddress` stellt Konvertierungsmethoden zur Verfügung:
  - ◆ `byte[] getAddress()`: IP-Adresse in Bytarray
  - ◆ `String getHostAddress()`: Stringdarstellung
  - ◆ `String getHostName()`: Rechnername (DNS-Form)

MW - Übung

Übungen zu Middleware

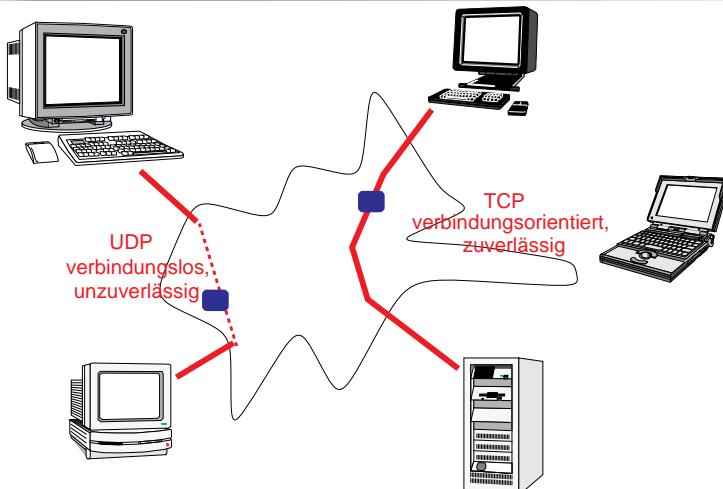
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

C-Java-Sockets.fm 2005-10-31 12.08

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

C.24

## 2 Sockets



## 3 ServerSocket

- **java.net.ServerSocket**
    - ◆ wird serverseitig verwendet um auf Verbindungsanfragen von Clients zu warten
  - **accept** wartet auf Verbindungsanfragen
  - für eine neue Verbindung wird ein neues **socket**-Objekt zurückgegeben:
- ```
ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(10412);
Socket socket = serverSocket.accept();
```
- **close** schließt den Port.

## 3 Verbundungsorientierte Sockets

- **java.net.Socket**
  - ◆ TCP/IP
  - ◆ zuverlässig
- Repräsentiert einen Kommunikationsendpunkt bei einem Client oder einem Server
- Erzeugen eines neuen Sockets:
 

```
socket= new Socket("www4.informatik.uni-erlangen.de",80);
```
- Ein Kommunikationsendpunkt ist definiert durch *Rechnername und Port* (Ports: 16 bit, < 1024 privilegiert)
- **close** schließt den Socket.

## 3 Ein- / Ausgabe über Sockets

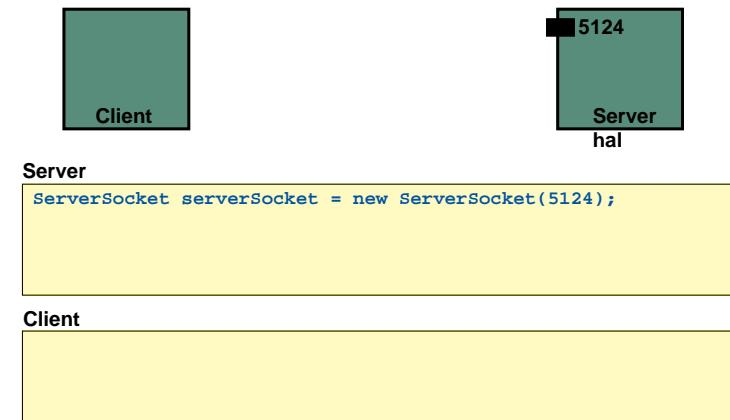
- Lesen von einem Socket mittels **InputStream**:
 

```
InputStream inStream = socket.getInputStream();
```
- Schreiben auf einen Socket mittels **OutputStream**:
 

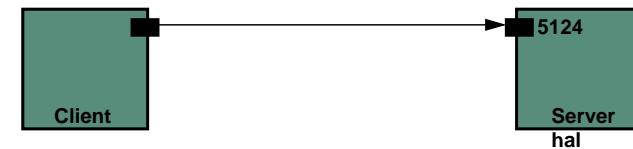
```
OutputStream outStream = socket.getOutputStream();
```
- aus diesen Strömen können leistungsfähigere Ströme erzeugt werden:
 

```
DataOutputStream out =
new DataOutputStream(new BufferedOutputStream(outStream));
```

### 3 TCP Client/Server



### 3 TCP Client/Server (3)



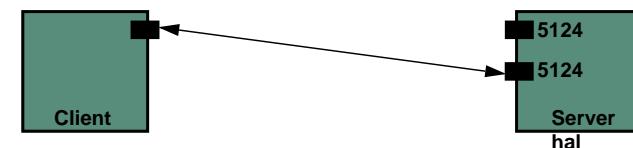
```
ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(5124);
Socket socket = serverSocket.accept(); // accept blockiert
```

```
Socket socket = new Socket("hal",5124);
```

### 3 TCP Client/Server (2)



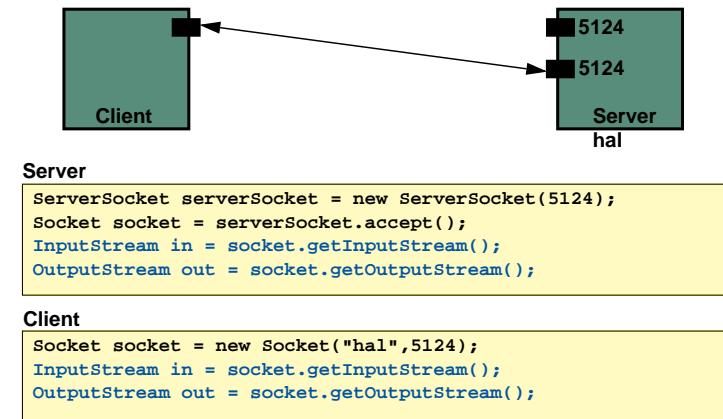
### 3 TCP Client/Server (4)



```
ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(5124);
Socket socket = serverSocket.accept(); // accept kehrt zurück
```

```
Socket socket = new Socket("hal",5124);
```

### 3 TCP Client/Server (5)



### 4 Verbindungslose Sockets

- `java.net DatagramSocket`
  - ◆ UDP/IP
  - ◆ unzuverlässig: Datagramme können verloren gehen!
  - ◆ geringe Latenzzeit
  - ◆ Konstruktoren:
    - `DatagramSocket(int port)`  
bindet an den lokalen Port `port`
    - `DatagramSocket()`  
bindet an irgendeinen lokalen Port
  - ◆ Methoden:
    - `send(DatagramPacket packet)`  
sendet ein Paket, die Zieladresse muss im Paket eingetragen sein
    - `receive(DatagramPacket packet)`  
empfängt ein Paket, die Absenderadresse ist im Paket enthalten

### 4 UDP Empfänger

- Pakete an einem bestimmten Port empfangen:

```
DatagramSocket socket = new DatagramSocket(10412);
byte[] buf = new byte[1024];
DatagramPacket packet = new DatagramPacket(buf, buf.length);

socket.receive(packet);

InetAddress from = packet.getAddress();
int bytesReceived = packet.getLength();
```

### 4 UDP Sender

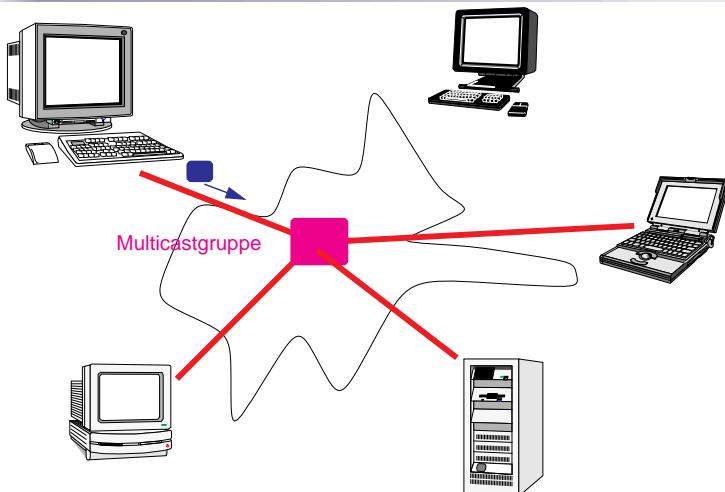
- Pakete von einem beliebigen Port verschicken:

```
DatagramSocket socket = new DatagramSocket();
byte[] buf = new byte[1024];
buf[0] = ...

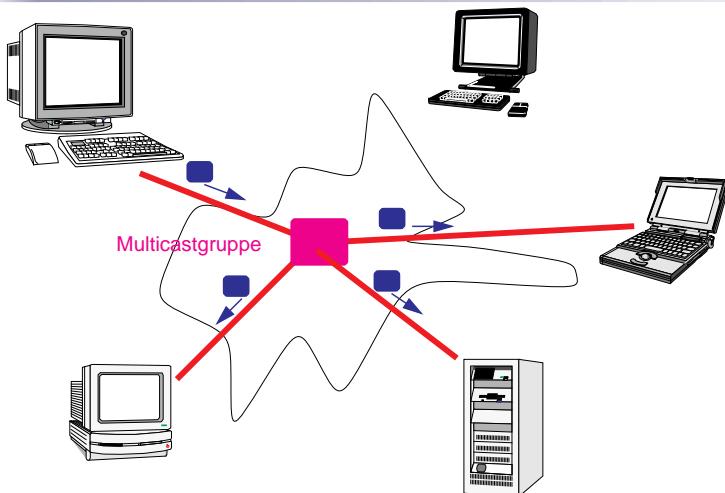
InetAddress addr = InetAddress.getByName("faui40");
int port = 10412;
DatagramPacket packet;
packet = new DatagramPacket(buf, buf.length, addr, port);

socket.send(packet);
```

## 5 Multicast-Sockets



## 5 Multicast-Sockets



## 5 Multicast-Sockets

- **java.net.MulticastSocket**
  - ◆ verbindungslos (Unterklasse von **DatagramSocket**)
  - ◆ verwendet IP-Adressen der Klasse D (224.0.0.1 bis 239.255.255.255)
  - ◆ nach dem Erzeugen des Sockets kann man Pakete verschicken
  - ◆ Um Pakete zu empfangen muss man der Gruppe beitreten mittels **joinGroup()**
  - ◆ Die Paketverbreitung wird mit Hilfe des Parameters "time-to-live" (TTL) gesteuert.

### Beispiel:

```
InetAddress group = InetAddress.getByName("228.5.6.7");
MulticastSocket socket = new MulticastSocket(6789);
socket.setTimeToLive((byte)2);
socket.joinGroup(group);
```

## 6 Zusammenfassung

- **Socket**: Endpunkt (Server oder Client) einer TCP-Kommunikation
  - ◆ enthält Zieladresse / -port und lokalen Port
  - ◆ Daten werden mittels Strömen (Streams) gelesen und geschrieben
- **SocketServer**: ein Server-Endpunkt, erzeugt Instanzen von **Socket**
- **DatagramSocket**: UDP-Kommunikation
  - ◆ **send()**/**receive()** um Daten zu verschicken / empfangen.
  - ◆ Zieladresse ist in einem **DatagramPacket**-Objekt enthalten.
- **MulticastSocket**: Multicast-UDP-Kommunikation
  - ◆ verwendet einen reservierten Bereich von IP-Adressen
  - ◆ bevor man Daten empfängt, muss man mittels **joinGroup()** einer Multicastgruppe beitreten

## C.3 Objekt Serialisierung

C.3 Objekt Serialisierung

### Motivation:

- ◆ Objekte sollen von der Laufzeit einer Anwendung unabhängig sein
- ◆ Objekte sollen zwischen Anwendungen ausgetauscht werden können

C.3 Objekt Serialisierung

## 2 Beispiel

### Speichern eines Strings und eines Date-Objekts:

```
FileOutputStream f = new FileOutputStream("/tmp/objects");
ObjectOutput s = new ObjectOutputStream(f);
s.writeInt(42);
s.writeObject("Today");
s.writeObject(new Date());
s.flush();
f.close();
```

### Lesen der Objekte:

```
FileInputStream in = new FileInputStream("/tmp/objects");
ObjectInputStream s = new ObjectInputStream(in);
int i = s.readInt();
String today = (String)s.readObject();
Date date = (Date)s.readObject(); //! ClassNotFoundException
in.close();
```

Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

C-Java-Serialisierung.fm 2005-10-31 12.08

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

C.41

C.43

Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

C-Java-Serialisierung.fm 2005-10-31 12.08

Reproduktion jeder Art oder Verwendung dieser Unterlage, außer zu Lehrzwecken an der Universität Erlangen-Nürnberg, bedarf der Zustimmung des Autors.

C.3 Objekt Serialisierung

## 1 Objektströme

- Mit Objektströmen können Objekte in Byteströme geschrieben werden und von dort gelesen werden.
- Klasse `java.io.ObjectOutputStream`
  - ◆ `void writeObject(Object o)`: Serialisierung eines Objekts (transitiv) (`java.io.NotSerializableException`)
- Klasse `java.io.ObjectInputStream`
  - ◆ `Object readObject()`: Lesen eines serialisierten Objekts (`ClassNotFoundException`)

C.42

C.3 Objekt Serialisierung

## 3 Schnittstellen

- "Marker Interface" `java.io.Serializable`:
  - ◆ Instanzvariablen werden automatisch gesichert
  - ◆ Variablen, die mit `transient` deklariert wurden, werden nicht gesichert (Klassenvariablen (`static`) auch nicht)
- Interface `java.io.Externalizable`:
  - ◆ Ein Objekt kann seine Serialisierung selbst vornehmen
  - ◆ folgende Methoden müssen implementiert werden:
    - `writeExternal(ObjectOutput out)`
    - `readExternal(ObjectInput in)`

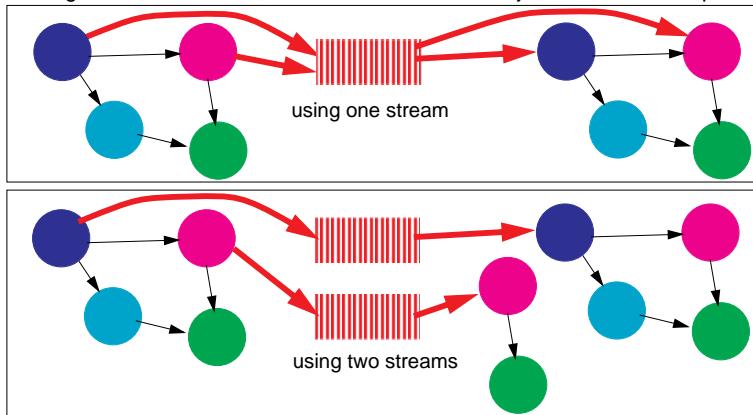
Übungen zu Middleware  
©Universität Erlangen-Nürnberg • Informatik 4, 2005

C-Java-Serialisierung.fm 2005-10-31 12.08

C.44

## 4 Probleme

- Alle Objekte eines Objekt-Graphen sollten in den gleichen Strom geschrieben werden, ansonsten werden die Objekte beim lesen dupliziert



## 5 Versionskontrolle der Klassen

- serialisierte Objekte müssen mit der "richtigen" Klasse gelesen werden
- serialisierte Objekte enthalten dazu eine Klassenreferenz, welche den Namen und eine Versionsnummer der Klasse enthält
- Die Versionsnummer wird durch einen Hash-Wert repräsentiert, der über den Klassennamen, die Schnittstellen und die Namen der Instanzvariablen und Methoden gebildet wird.
- Problem: kleine Änderungen an der Klasse führen dazu, dass alte serialisierte Objekte unlesbar sind.
- Lösung:
  - eine Klasse kann ihre Versionsnummer festlegen:
 

```
static final long serialVersionUID =  
1164397251093340429L;
```
  - initiale Versionsnummer kann mittels `serialver` berechnet werden.
  - ⇒ Versionsnummer nur nach inkompatiblen Änderungen verändern

## 4 Probleme (2)

- der Objekt-Graph muss atomar geschrieben werden
- Klassen werden nicht gespeichert: sie müssen verfügbar sein, wenn ein Objekt später wieder eingelesen wird
- statische Elemente werden nicht gesichert
  - Lösung: Serialisierung beeinflussen:
    - `private void writeObject(java.io.ObjectOutputStream out)`
    - `private void readObject(java.io.ObjectInputStream in)`