

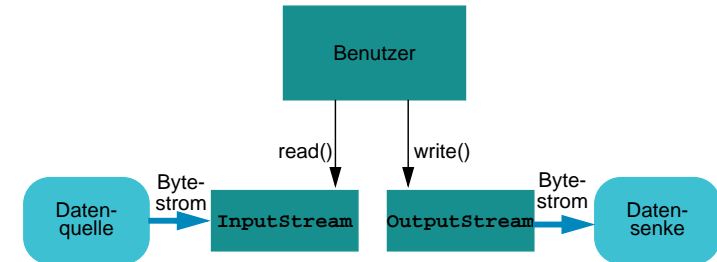
## C Überblick über die 2. Übung

C Überblick über die 2. Übung

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

## 1 Byteströme

C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem



## C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

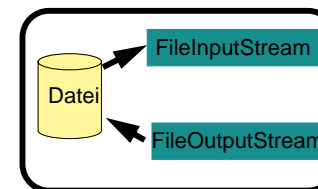
C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

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

## 2 Spezialisierungen von Strömen

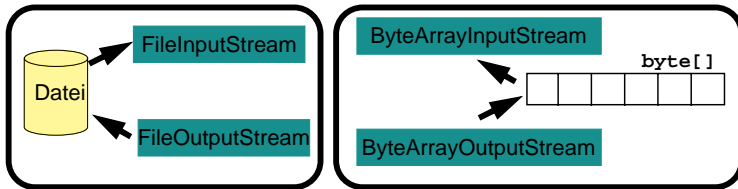
C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

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



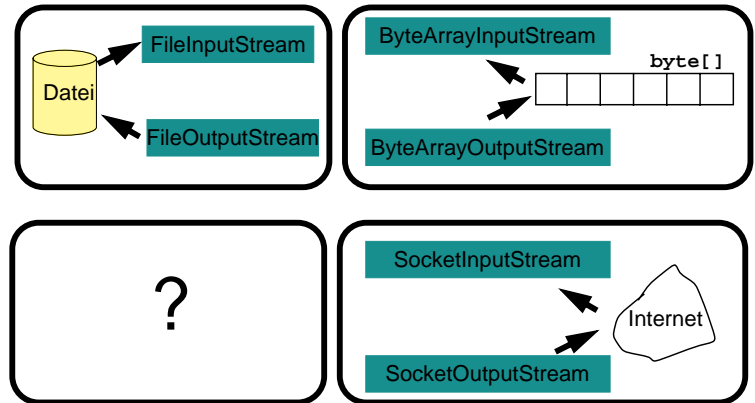
## 2 Spezialisierungen von Strömen (2)

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



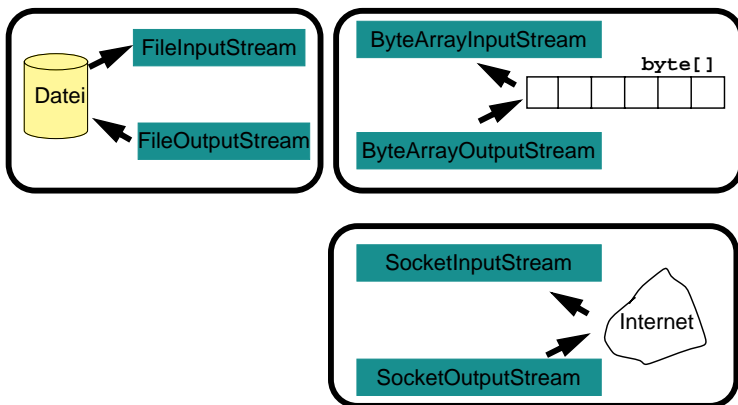
## 2 Spezialisierungen von Strömen (4)

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

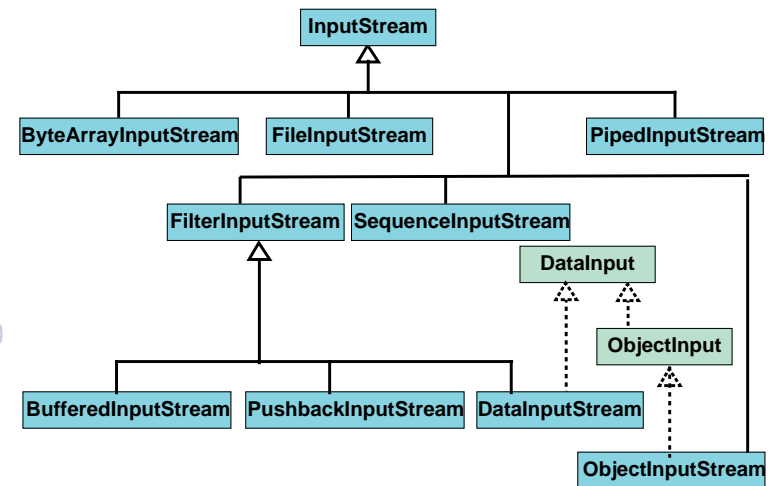


## 2 Spezialisierungen von Strömen (3)

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



## 3 Klassendiagramm der Eingabeströme



## 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

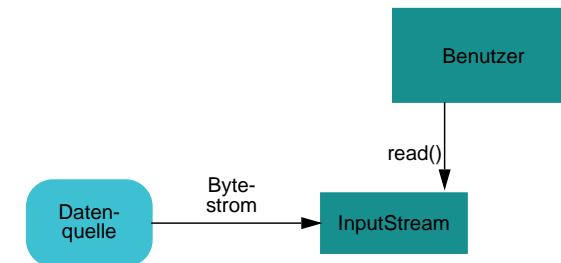
## 4 FileOutputStream

- In eine Datei schreiben:

```
import java.io.*;

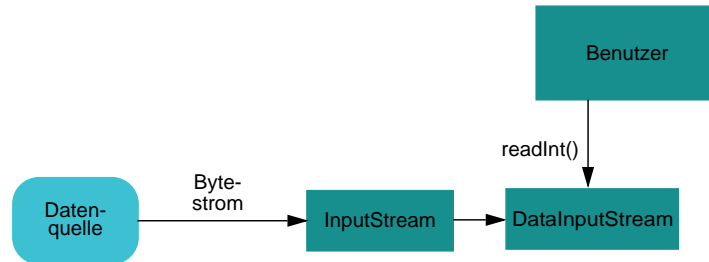
public class OutTest {
    public static void main (String argv[]) throws IOException {
        FileOutputStream f = new FileOutputStream ("/tmp/test");
        byte buf[] = new byte[4];
        for (byte i=0; i < buf.length; i++) buf[i]=i;
        f.write(buf);
    }
}
```

## 5 Kombinieren von Strömen (2)



## 5 Kombinieren von Strömen (3)

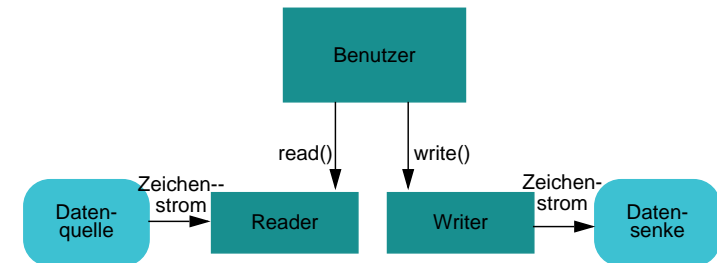
C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem



## 7 Reader/Writer

C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

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



- Zeichenströme enthalten Unicodezeichen (16 bit)

## 6 DataInputStream

C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

- **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);
}
```

## 8 Reader

C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

- wichtige Methoden:

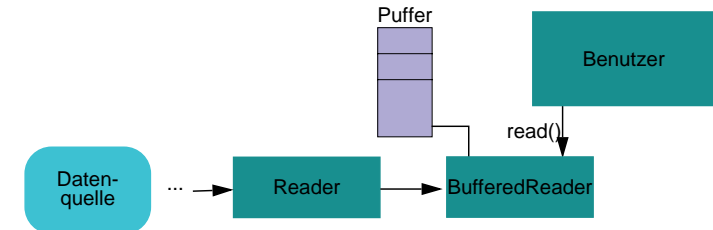
- ◆ **int read()**  
liest ein Zeichen und gibt es als **int** zurück
- ◆ **int read(char buf[])**  
liest Zeichen in ein Array. Liefert die Anzahl der gelesenen Zeichen zurück oder -1 falls ein Fehler aufgetreten ist
- ◆ **int read(char buf[], int offset, int len)**  
liest **len** Zeichen in den Puffer **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` geerbt)
- Was ist ein `InputStreamReader`?

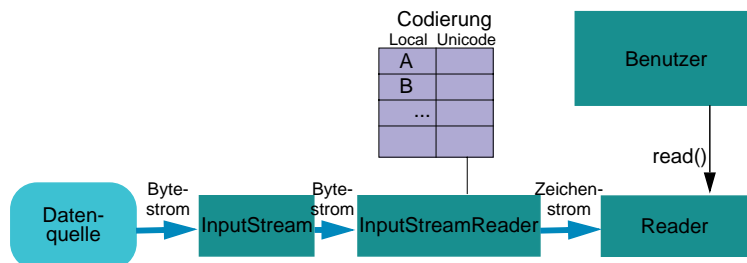
## 10 Gepufferte Ein-/Ausgabe

- 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:



## 9 Byte- und Zeichenströme

- Umwandeln von Byteströmen in Zeichenströme mit Hilfe einer Codierung



- einige Codierungen: "Basic Latin", "Greek", "Arabic", "Gurmukhi"

## 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

C.21

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

## 12 FileWriter

C.1 Das Java Ein-/Ausgabesystem

- `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

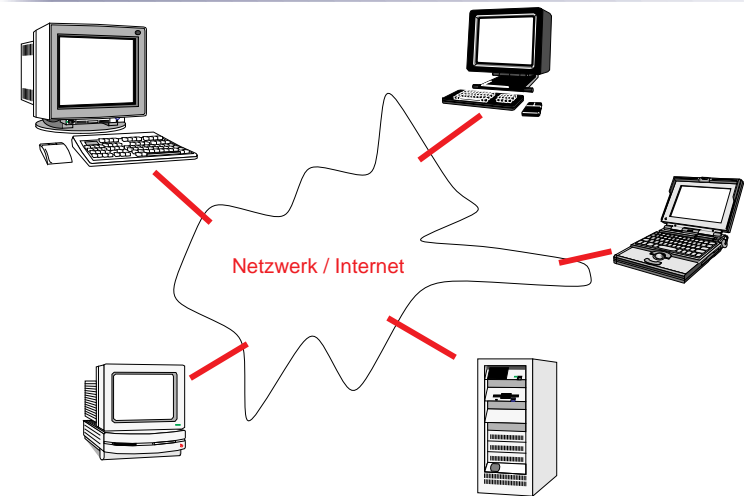
C-Java-Streams.fm 2005-10-31 11.41

C.22

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

## C.2 Netzwerkprogrammierung

C.2 Netzwerkprogrammierung



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

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

C.23

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

## 1 Adressierung: InetAddress

C.2 Netzwerkprogrammierung

- IP-Adresse:
  - ◆ DNS-Form: `www4.informatik.uni-erlangen.de`
  - ◆ durch Punkte getrenntes Quadrupel: `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 Bytearray
  - ◆ `String.getHostAddress()`: Stringdarstellung
  - ◆ `String.getHostName()`: Rechnername (DNS-Form)

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

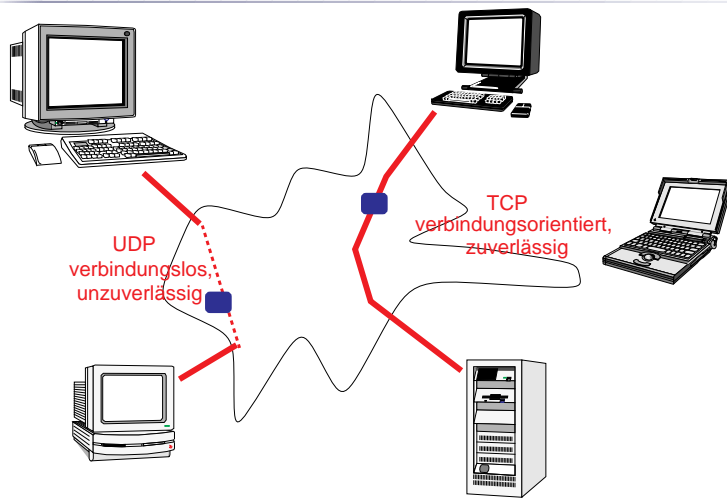
C-Java-Sockets.fm 2005-10-31 12.08

C.24

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

## 2 Sockets

C.2 Netzwerkprogrammierung



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

C-Java-Sockets.fm 2005-10-31 12:08

C.25

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

## 3 ServerSocket

C.2 Netzwerkprogrammierung

- `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.

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

C-Java-Sockets.fm 2005-10-31 12:08

C.27

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

## 3 Verbindungsorientierte Sockets

C.2 Netzwerkprogrammierung

- `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.

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

C-Java-Sockets.fm 2005-10-31 12:08

C.26

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

## 3 Ein- / Ausgabe über Sockets

C.2 Netzwerkprogrammierung

- 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));
```

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

C-Java-Sockets.fm 2005-10-31 12:08

C.28

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

## 3 TCP Client/Server



Server

```
ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(5124);
```

Client

## 3 TCP Client/Server (3)



Server

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

Client

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

## 3 TCP Client/Server (2)

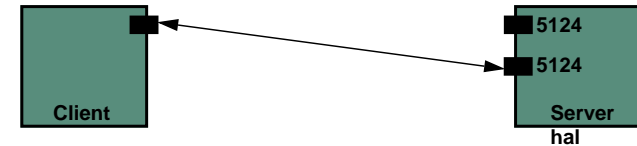


Server

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

Client

## 3 TCP Client/Server (4)



Server

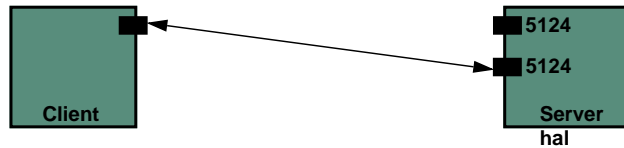
```
ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(5124);  
Socket socket = serverSocket.accept(); // accept kehrt zurück
```

Client

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



### 3 TCP Client/Server (5)



#### Server

```
ServerSocket serverSocket = new ServerSocket(5124);
Socket socket = serverSocket.accept();
InputStream in = socket.getInputStream();
OutputStream out = socket.getOutputStream();
```

#### Client

```
Socket socket = new Socket("hal", 5124);
InputStream in = socket.getInputStream();
OutputStream out = socket.getOutputStream();
```

### 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 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 Sender

- Pakete von einem beliebigen Port verschicken:

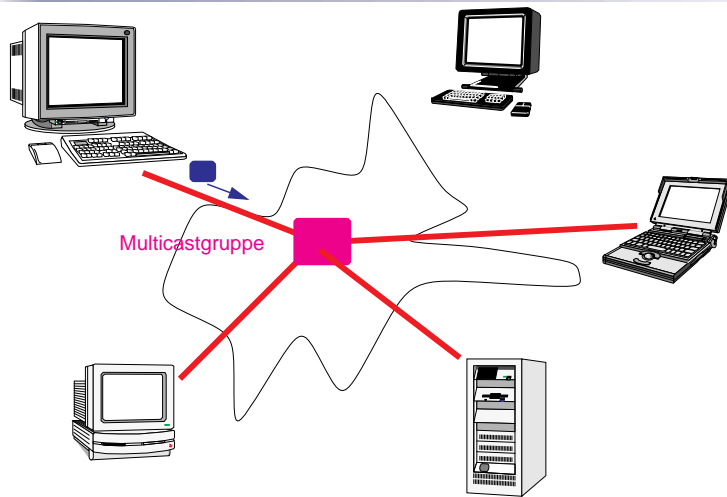
```
DatagramSocket socket = new DatagramSocket();
byte[] buf = new byte[1024];
buf[0] = ...

InetAddress addr = InetAddress.getByName("fau140");
int port = 10412;
DatagramPacket packet;
packet = new DatagramPacket(buf, buf.length, addr, port);

socket.send(packet);
```

## 5 Multicast-Sockets

C.2 Netzwerkprogrammierung



## 5 Multicast-Sockets

C.2 Netzwerkprogrammierung

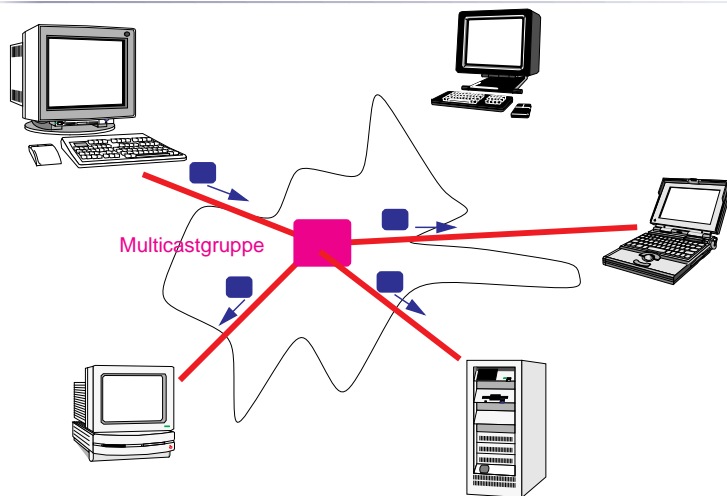
- **java.net.MulticastSocket**
  - ◆ verbindungslos (Unterklasse von **DatagramSocket**)
  - ◆ verwendet IP-Adressen der Klasse D (224.0.0.1 bis 239.255.255.255)
  - ◆ nach dem Erzeugen des Sockets kann man Pakete verschicken
  - ◆ Um Pakete zu empfangen muss man der Gruppe beitreten mittels **joinGroup()**
  - ◆ 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);
```

## 5 Multicast-Sockets

C.2 Netzwerkprogrammierung



## 6 Zusammenfassung

C.2 Netzwerkprogrammierung

- **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

## 1 Objektströme

C.3 Objekt Serialisierung

- 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`)

## 2 Beispiel

C.3 Objekt Serialisierung

- 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();
```

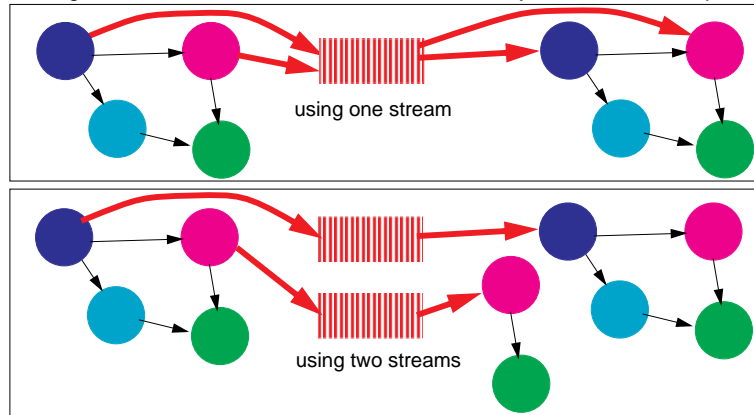
## 3 Schnittstellen

C.3 Objekt Serialisierung

- "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)`

## 4 Probleme

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



## 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)`

## 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