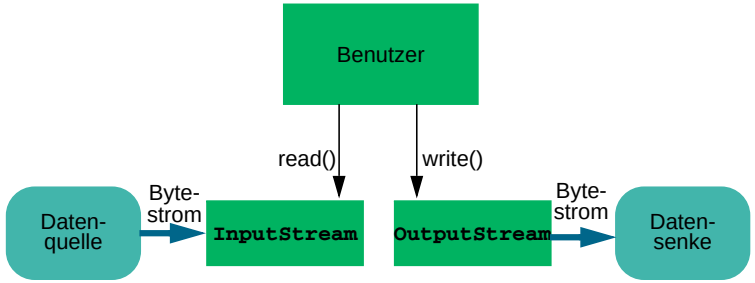
B.1 Überblick über die 1. Übung

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

B.2 Das Java Ein-/Ausgabesystem

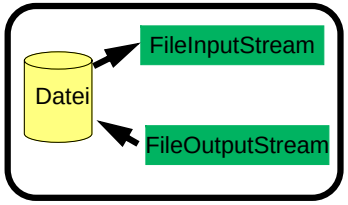
- Grundlegendes Konzept: Ströme (Streams)
  - Byteströme (InputStream/OutputStream)
  - Zeichenströme (Reader/Writer)

1 Byteströme



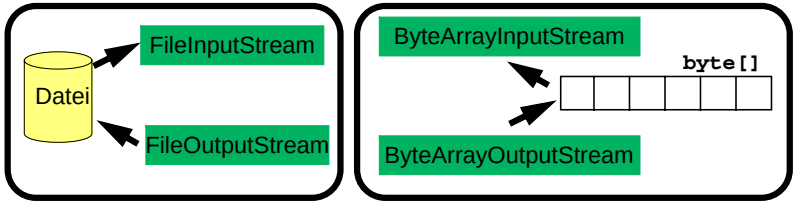
2 Spezialisierungen von Strömen

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



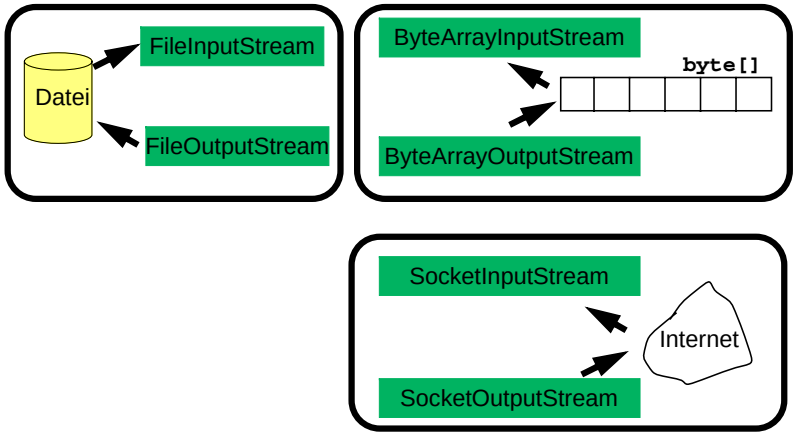
2 Spezialisierungen von Strömen (2)

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



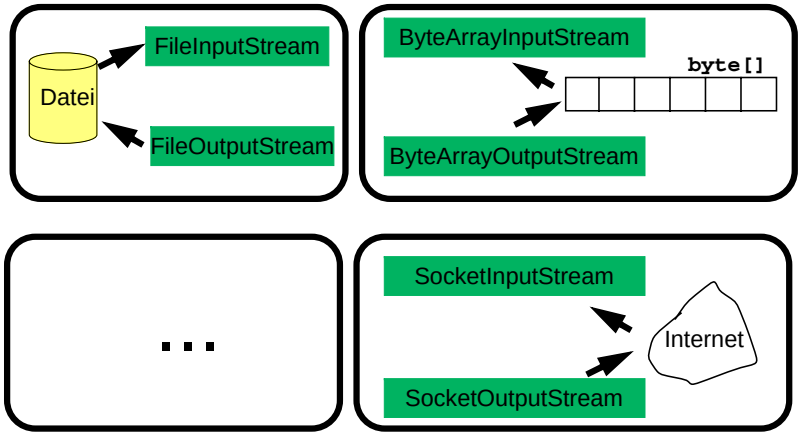
2 Spezialisierungen von Strömen (3)

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

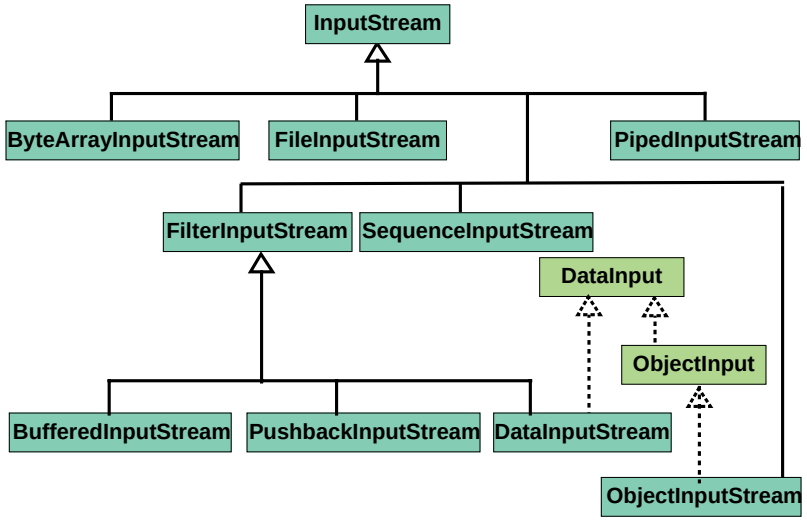


2 Spezialisierungen von Strömen (4)

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



3 Klassendiagram 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);
  }
}
```

4 FileOutputStream

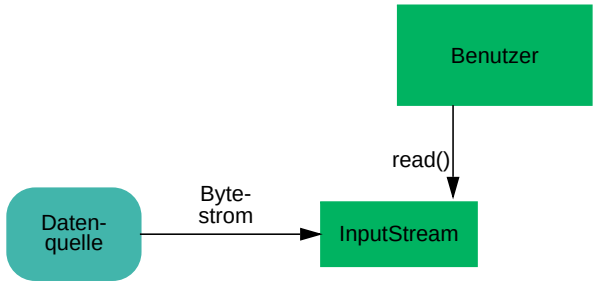
- In eine Datei schreiben:

```
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);
  }
}
```

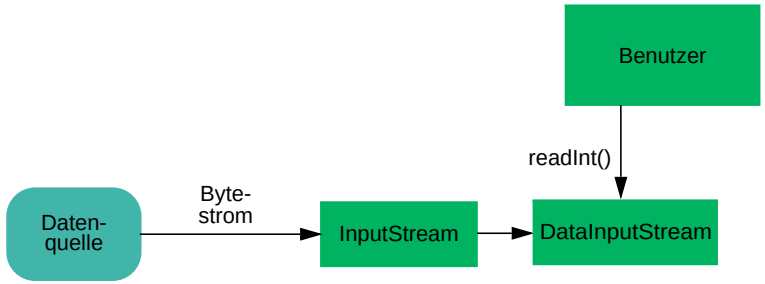

5 Kombinieren von Strömen

- Aus einfachen Strömen “komfortable” Ströme generieren
- Der komfortable Strom umhüllt den einfachen Strom
- ➜ Decorator Design-Pattern

5 Kombinieren von Strömen (2)



5 Kombinieren von Strömen (3)



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:

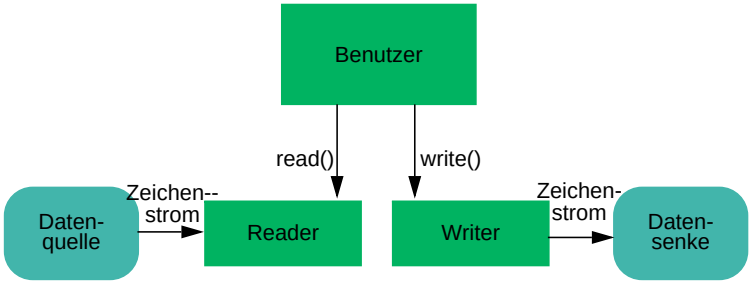
```
InputStream in = new FileInputStream ("/tmp/test");
DataInputStream dataIn = new DataInputStream(in);
float f = dataIn.readFloat();
```

- **`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

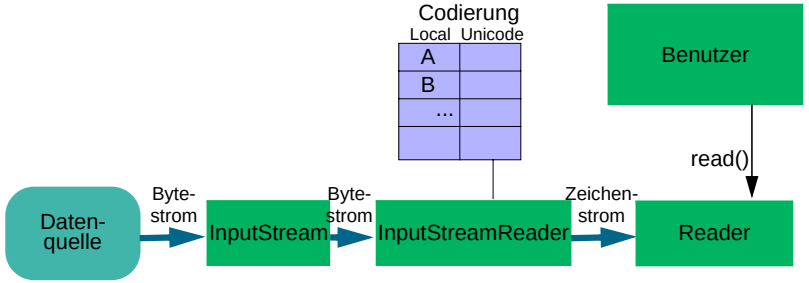
- wichtige Methoden:
  - **`int read()`**
    liest ein Zeichen und gibt es als **`int`** zurück
  - **`int read(char buf[])`**
    liest Zeichen in ein Array. Liefert die Anzahl der gelesenen Zeichen zurück oder -1 falls ein Fehler aufgetreten ist
  - **`int read(char buf[], int offset, int len)`**
    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

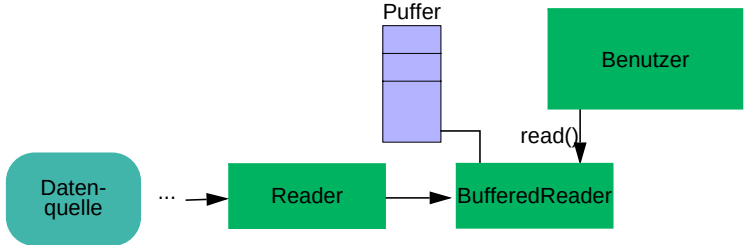
- Umwandeln von Byteströmen in Zeichenströme mit Hilfe einer Codierung



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

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

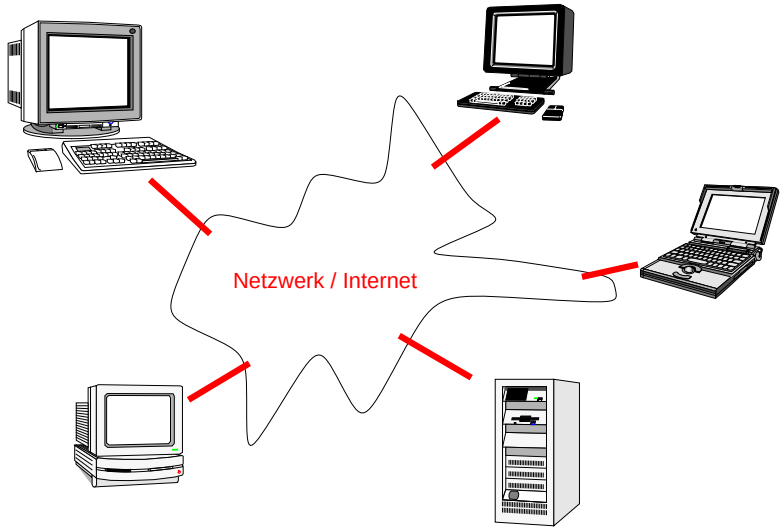
- Kann von jedem **`OutputStream`** oder **`Writer`** erzeugt werden.
- **`println(String s)`**: schreibt den String und das/die EOL Zeichen.
- Beispiel: Datei einlesen und auf der Standardausgabe ausgeben:

```
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();
    }
}
```

12 FileWriter

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

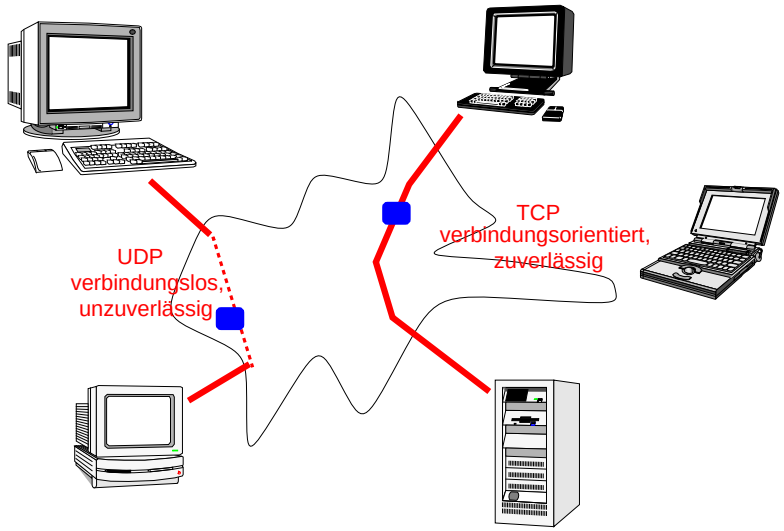
B.3 Netzwerkprogrammierung



1 Adressierung: InetAddress

- IP-Adresse:
  - DNS-Form: www4.informatik.uni-erlangen.de
  - durch Punkte getrenntes Quadtupel: 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)

2 Sockets



3 Verbindungsorientierte Sockets

- **`java.net.Socket`**
  - TCP/IP
  - zuverlässig
  - Repräsentiert einen Kommunikationsendpunkt bei einem Client oder einem Server
- Erzeugen eines neun 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 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 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

Server

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

Client

3 TCP Client/Server (2)

Server

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

Client

3 TCP Client/Server (3)

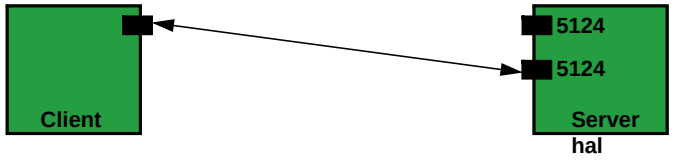
Server

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

Client

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


3 TCP Client/Server (4)



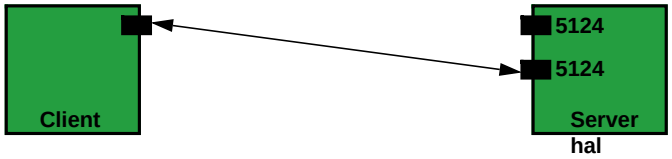
Server

```
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 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:

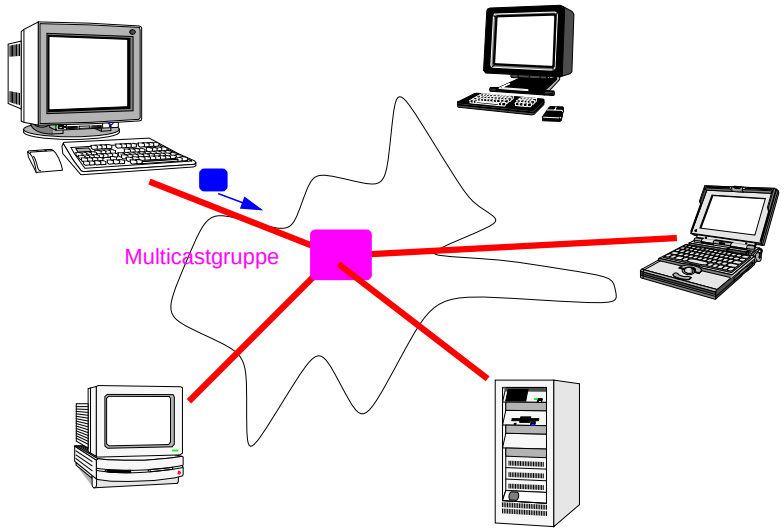
```
DatagramSocket socket = new DatagramSocket(10412);
byte[] buf = new byte[1024];
DatagramPacket packet = new DatagramPacket(buf, buf.length);

socket.receive(packet);

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


4 UDP Sender

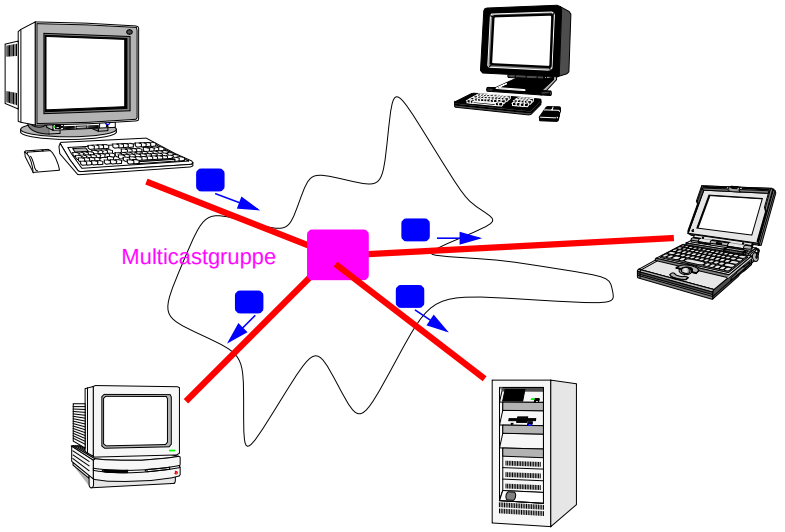
- Pakete von einem beliebigen Port verschicken:

```
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
- **`ServerSocket`**: 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

B.4 Objekt Serialisierung

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

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)

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:

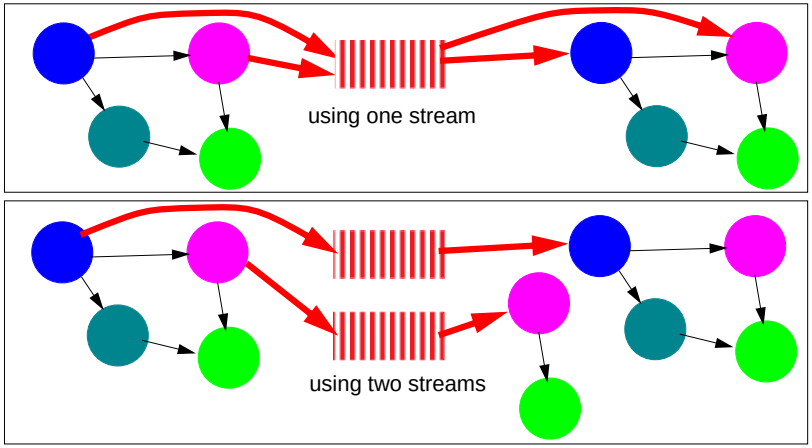
```
FileInputStream in = new FileInputStream("/tmp/objects");
ObjectInputStream s = new ObjectInputStream(in);
int i = s.readInt();
String today = (String)s.readObject();
Date date = (Date)s.readObject(); //! ClassNotFoundException
in.close();
```


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)`**

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

B.5 Hinweise zur 1. Aufgabe

- Lesen von Kommandozeile

```
InputStreamReader is = new InputStreamReader(System.in);
BufferedReader br = new BufferedReader(is);
String myline = br.readLine();
```

- StringTokenizer
  - Schneidet Strings in Tokens
  - Definiert in: **`java.util`**
  - Beispiel:

```
String str = "Hello this is a test"
StringTokenizer tokenizer = new StringTokenizer(str);

// Token einlesen bis zum Ende des Strings
while(tokenizer.hasMoreTokens()) {
        System.out.println(tokenizer.nextToken());
}
```