

Todo:

- Java
  - Threads
- Steuerungstechnik
  - Schrittkette
- Netzwerktechnik
  - Schwachstellen
  - ipv4
  - Subnetz Standard Gateway
  - Subnetze Bilden
  - Firewall
  - Feste IP bei Servern
  - MAC Adresse + freigeben

**Inhaltsverzeichnis**

- Lernzettel Technik
  - Netzwerktechnik
    - \* Begriffe
    - \* Übertragungsmedien
    - \* Hardware
    - \* Protokolle
  - Backup
    - \* inkrementelles Backup
    - \* differentielles Backup
    - \* Vollbackup
    - \* in einer Firma
  - Verschlüsselung
    - \* symmetrische Verschlüsselung
    - \* asymmetrische Verschlüsselung
    - \* Hybrides Verschlüsselungssystem/verfahren
  - Raid
    - \* Raid 0
    - \* Raid 1
    - \* Raid 5
  - Steuerungstechnik
    - \* Zuordnungstabelle
    - \* R-S Tabelle

- \* Drahtbruchsicherheit
- Java
  - \* Datentypen
  - \* Klassen
  - \* Methoden
  - \* Verzweigungen
  - \* Schleifen
  - \* Netzwerk
  - \* Threads
  - \* Frequenz zu Periodendauer

## **Lernzettel Technik**

### **Netzwerktechnik**

#### **Begriffe**

##### **BasisBand**

- der gesamte nutzbare Frequenzbereich des Übertragungsmedium steht exklusiv für diese Datenkommunikation zur Verfügung
- Bsp.: analoges Telefon, Dosentelefon, Ethernet, Lautsprecherkabel

##### **Breitband**

- das nutzbare Frequenzspektrum/die nutzbare Bandbreite eines Übertragungsmediums wird in einzelne, diskrete Bereiche aufgeteilt, die von mehreren Diensten gleichzeitig genutzt werden können
- Bsp.: Luft-Radio, ISDN mit DSL

##### **Punkt-zu-Punkt**

- zwei Kommunikationspartner sind direkt mit einander verbunden
- Bsp.: Telefon, 2PCs mit TCP-IP

##### **Punkt-zu-Mehrpunkt**

- ein zentraler Sender, viele Empfänger
- Bsp.: Radio, Bahnhofsdurchsage

### **Mehrpunkt-zu-Punkt**

- mehrere Sender, ein zentraler Empfänger
- Bsp.: Anmeldeserver eines Netzwerkes

### **paketorientierte Übertragung**

- Daten werden in kleine Pakete verpackt, mit Empfänger- und Absenderadresse versehen und auf die Reise geschickt
- effektive Nutzung der Ressourcen (Kabel)
- Bsp.: Brief, Handy, ISDN

### **NAS**

- Network Attached Storage

### **synchrone Datenübertragung**

- Sender und Empfänger synchronisieren sich (Übertragungsrate, Takt, ...) und dann werden, nach Senden des Start-Bits, alle Daten gesendet
- schnell
- stör anfällig
- Bsp.: Fax

### **asynchrone Datenübertragung**

- es gibt ein Signal, das die Daten als gültig erklärt
- oder aber: variable Bit Raten, des Übertragungsprotokolls
- störungsempfindlich
- langsam
- Bsp.: PCI-Bus, Ethernet

### **symmetrische Datenübertragung**

- Up- und Downstream sind gleich
- Bsp.: ISDN, Ethernet

### **asymmetrische Datenübertragung**

- Up- und Downstream sind ungleich
- Bsp.: T-DSL, Sky-DSL, ADSL

### **Simplex**

- Übertragung nur in eine Richtung
- Bsp.: Radio, Fernsehen

### **Duplex**

- Übertragung in beide Richtungen gleichzeitig möglich
- Bsp.: Telefon, Handy

### **Halbduplex**

- Übertragung in beide Richtungen möglich, aber nur eine Richtung zur Zeit nutzbar
- Bsp.: WalkyTalky

### **leistungsvermittelte Verbindung**

- es existiert für die gesamter Dauer der Kommunikation eine fest aufgebaute direkte exklusive Verbindung, auch während der Paus
- uneffektivem Nutzung der Ressourcen Bsp.: Dosentelefon

### **verbingungsorientiert:**

- es wird quittiert, dass die Daten angekommen sind
- Bsp.: "hm ja" des Gesprächspartners

### **datagrammorientiert:**

- Daten werden paketweise einfach auf den Weg geschickt
- Bsp.: Postwurfsendung

### **Übertragungsmedien**

---

Art	Aufbau
<b>Twisted-Pair</b>	meist mit 2 oder mehreren verdrehten Doppeladern
- UTP	ungeschirmt (Unshielded-Twisted-Pair)
- STP	paarweise mit Aluminiumfolie geschirmt (Shielded-Twisted-Pair)
- S/STP	paarweise geschirmt mit zusätzlichen Gesamtschirm

---

Art	Aufbau
<b>Lichtwellenleiter</b>	Kunststoffmantel mit Glaskern
- Single-Mode Faser	einfache Erscheinungsform, ohne Reflexion
- Multi-Mode Faser	mehrfache Erscheinungsform, vielfache Reflexion
<b>Koaxialleitung</b>	
- Cu-Massiv-Draht	dicke gelbe Leitung mit massivem Innendraht und Cu-Blechmantel
- Cu-dünner-Draht	dünnere schwarze Leitung mit Cu-Geflechtmantel und innerer Drahtlitze

### Twisted-Pair-Leitungen

Für Punkt-zu-Punkt Verbindungen z.B. vom Switch zu den Teilnehmern, für Halbduplex Datenübertragungen die die Doppelader.

Leitungslängen:  $\leq 25\text{m}$  bis  $\leq 100\text{m}$

### Lichtwellenleiter

Für Punkt-zu-Punkt Verbindungen bei Halbduplexübertragung je Faser (z.B. Switch zu Switch)

Leitungslängen: bis 3000m

### Koaxialleitungen

Für Busverbindungen mit mehreren Teilnehmern an einer Leitung

Leitungslängen: \* Thick Wire  $\geq 500\text{m}$  \* Thin Wire  $\geq 185\text{m}$

### Hardware

Netzwerkgeräte (Hub, Switch, Router) erfüllende folgende Aufgaben:

- Paket-Weiterleitung innerhalb eines logischen Netzes
- Verbindung zwischen logischen Netzen herstellen

### Router

Der Router ist ein Netzwerkgerät welches Netzwerkpakete zwischen mehreren Rechnernetzen weiterleiten kann. Sie arbeiten auf der 3. Schicht (mit der IP-Adresse) des OSI Schichten Modells. Zusätzlich blockiert er Broadcasts vor dem verlassen des Netzwerks.

## **Switch**

Ein Switch ist ein Kopplungselement, das mehrere Hosts in einem Netzwerk miteinander verbindet und den Datenaustausch zwischen diesen ermöglicht. In einem Netzwerk mit einer Stern-Topologie dient ein Switch als Verteiler für die Datenpakete. Er arbeitet auf der 2. Schicht (mit der MAC-Adresse) des OSI Schichten Modells.

## **Protokolle**

### **DNS**

DNS - Domain Name System. Dieses Protokoll ist für die Namensauflösung zuständig. Das bedeutet, wenn ein Benutzer eine url, wie z.B. google.com, dann wird diese URL von dem Protokoll in eine dezimale IP-Adresse umgewandelt.

### **DHCP**

DHCP - Dynamik Host Configuration Protocol. Dieses Protokoll ist dafür zuständig automatisch Clients des Netzwerks Netzwerkonfiguraionen zu zuweisen. Dies wird von einem DHCP Server gemacht. Inhalte dieser Konfiguraitinen sind unter anderem: \* IP-Adresse und Subnetzmaske \* Default-Gateway \* DNS-Server Adresse \* ...

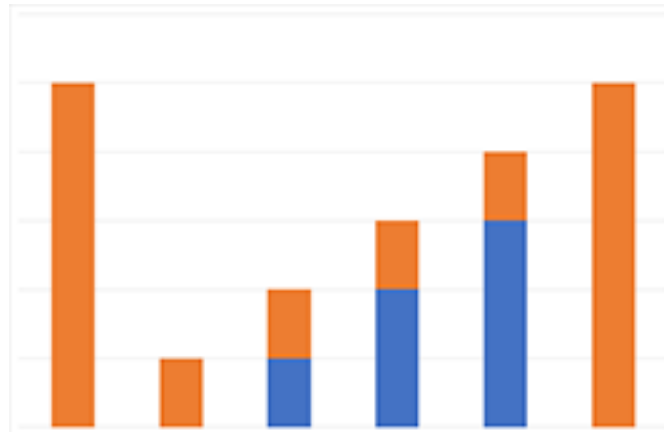
### **ARP**

ARP - Address Resolution Protocol. Das Protokoll ist dafür da einer MAC-Adresse eine IP-Adresse zuzuordnen. Diese Informationen sind wichtig um ein Paket über das Netzwerk nicht nur an den richtigen PC, sondern auch an die richtige Netzwerkschnittstelle zu schicken. Diese Informationen werden zusätzlich in sogenannten ARP-Tabllen von z.B. PCs und Switches gespeichert.

## **Backup**

### **inkrementelles Backup**

Beim inkrementellen Backup wird eine Vollsicherung des Datenbestandes durchgeführt. Anschließend werden Sicherungen zum letzten Backup gemacht. Das bedeutet, dass beim dersten Mal eine Sicherung der Veränderungen seit dem letzten Backup (egal ob inkrementell oder Vollbackup) gemacht werden. Zur Wiederherstellung des Datenbestandes werden alle Bänder benötigt. Fehlt eines der Bänder bzw. ist eine Sicherung nicht vorhanden, ist eine Wiederherstellung des gesicherten Datenbestands nicht möglich.

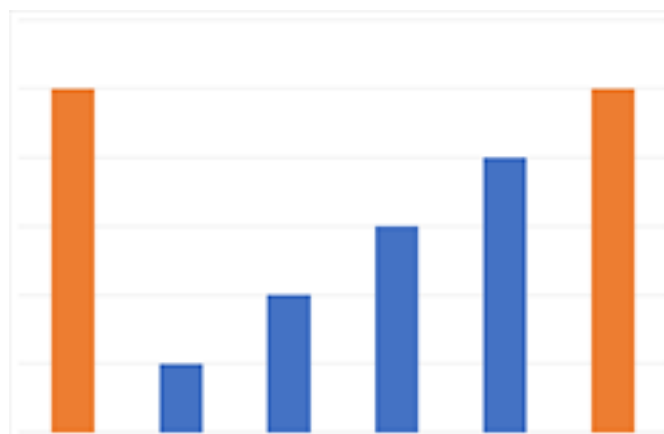


**Figure 1:** inkrementelles Backup

- Vorteile:
  - Einfaches Verfahren
  - niedriger Speicherbedarf(wegen der kleinen inkrementen Backups)
  - Wiederherstellung der Daten zu jedem Backupzeitpunkt möglich
- Nachteile:
  - Es sind das Vollbackup und **alle** seitdem gemachten Bänder notwendig

### **differentielles Backup**

Das differentielle Backup ist dem inkrementellen Backup sehr ähnlich. Es wird erneut eine Vollsicherung gemacht. Anschließend werden die Veränderungen zum letzten Vollbackup gesichert. Demnach ist zur Wiederherstellung des Datenbestandes das Vollbackup und das gewünschte differentielle Backup notwendig.

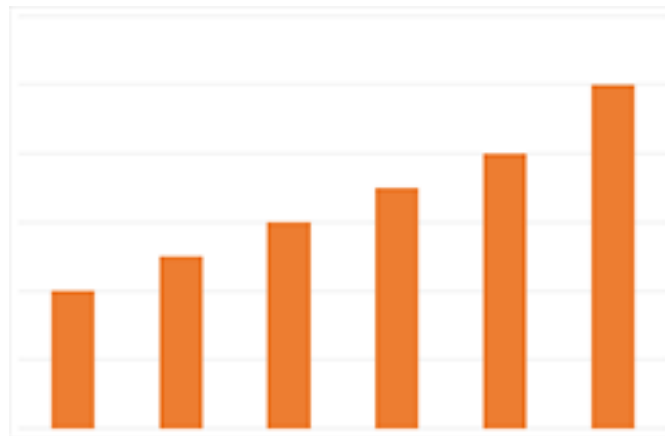


**Figure 2:** differentielles Backup

- Vorteile:
  - weniger Speicherbedarf als bei Vollbackup
  - Vollbackup und nur die differentielle Sicherung zum gewünschten Zeitpunkt notwendig
- Nachteile:
  - Dateien, die einmal verändert werden, müssen bei jedem differentiellen Backup neu gesichert werden. Dadurch hat man ein erhöhtes Datenaufkommen

## Vollbackup

Beim Vollbackup wird der komplette Datenbestand gesichert. Um verlorene Daten wieder herzustellen, wird das entsprechende Vollbackupmedium benötigt.



**Figure 3:** Vollbackup

- Vorteile:
  - Ein Band zur Wiederherstellung notwendig
  - einfache Wiederherstellung
- Nachteile:
  - Sehr hoher Speicherbedarf
  - im mehrere Versionen zu haben, müssen mehrere Sicherungsbänder aufbewahrt werden.

## in einer Firma

- am besten: 3 Kopien
  1. Kopie: mit der man arbeitet
  2. Kopie: lokal gesichert (NAS, Festplatten)
  3. Kopie: räumlich entfernt gesichert (cloud)
- Restore kann bei kompletter Programm/Datei wiederherstellung sehr lange dauern



## Verschlüsselung

### symmetrische Verschlüsselung

- beide Kommunikationspartner benötigen den gleichen Schlüssel
- 1 Schlüssel zum Ver- und Entschlüsseln
- Schlüssel muss auf einen gesicherten Übertragungskanal übertragen werden
- schnell im Vergleich zum asymmetrischen
- evtl. hohe Schlüsselzahl

Schlüsselzahl für  $n$ -Personen =  $n \cdot \frac{n-1}{2}$

#### symmetrische Verfahren/Protokolle

- DES/3DES
  - 56Bit (3 \* 56Bit)
- AES (advanced encryption stand)
  - 128, 192, 256 Bit Schlüssel
- RC4 (Rivest Cypher 4)
  - 128 Bit Schlüssel

### asymmetrische Verschlüsselung

- für jede Person wird Schlüsselpaar generiert
- 1x Geheimschlüssel (**secret key**) wird zum Verschlüsseln einer Nachricht genutzt
- 1x öffentlicher Schlüssel (**public key**) wird zum Verschlüsseln einer Nachricht genutzt
- Schlüsselaustauschproblematik entfällt
- sehr rechen- und zeitaufwendig; ca. 1000mal langsamer als symmetrischer Verschlüsselung
- Unklar, ob der verwendete **public key** auch wirklich demjenigen gehört, dem man die verschlüsselte Nachricht schicken will, PKI = public key infrastructure

#### Asymmetrische Verfahren/Protokolle

- RSA  $\geq$  512 Bit
- DSS  $\geq$  512 Bit

### Hybrides Verschlüsselungssystem/verfahren

#### Verschlüsselung:

1. Sender verschlüsselt Dokument symmetrisch (Geschwindigkeit)
2. Der symmetrische Schlüssel (**session key**) wird asymmetrisch verschlüsselt (public key des Empfängers)

3. Verschlüsselte Nachricht und verschlüsselter Schlüssel werden vom Sender zum Empfänger geschickt.

Entschlüsselung:

1. **session key** wird mit **private key** des Empfängers entschlüsselt
2. Mit entschlüsseltem **session key** (symmetrischer Schlüssel) kann Nachricht entschlüsselt werden.

Hybride Verfahren/Protokolle

- PGP
  - Email Verschlüsselung (GPG)
- SSL/TLS
- IPSec

## Raid

Ein Raid ist ein Verbund aus mehreren Festplatten, mit dem Ziel, der Datensicherheit und/oder die Geschwindigkeit der Datenübertragung zu erhöhen.

- Raid kann vollwertiges Backup auf andere Speichermedien nie ersetzen
- alle Änderungen sofort niedergeschrieben
- möglich verursachte Schäden können nicht rückgängig gemacht werden

### Raid 0

Dieses Raid fasst mehrere (min. 2) zu einer großen Festplatte zusammen. → Alle Daten werden unter den verfügbaren Festplatten verteilt.

- dadurch wird die Schreib- und Lesegeschwindigkeit erheblich gesteigert
- Wahrscheinlichkeit von Datenverlust gesteigert
  - Sobald Teil des Arrays ausfällt sind alle Daten darauf verloren

### Raid 1

Normaler Schutz vor Ausfällen einzelner Festplatten (min. 2) erreicht. Die Daten werden 1:1 auf die andere gespielt.

### Raid 5

Meist genutztes Modell. Hierfür sind mindestens 3 Festplatten benötigt. Die Daten werden ähnlich verteilt wie bei Raid 0, auf verschiedene Festplatten.

- ebenfalls abwechselnd auf die einzelnen Festplatten verteilt → nie auf selbe wie Original!
- Zusätzlich: Bestimmung der Parität
- eine Festplatte kann ausfallen ohne verlust
- benötigt aufgrund der Parität deutlich mehr Rechenleistung als Raid 0 und 1

## Steuerungstechnik

### Zuordnungstabelle

Eingänge:

Eingang	Kennzeichnung	log. Zuordnung
Taster öffnen	S1	Betätigt S1=1

Ausgänge:

Ausgang	Kennzeichnung	log. Zuordnung
Zylinder Tür auf	M1	fährt ein M1=1

### R-S Tabelle

Setzen/Rücksetzen	Ö	S	Schritte
Setzen	M1S1	M2S2, B3	1. öffnen 2. öffnen abbrechen
Rücksetzen	B1	B2 v B3	3. 4.

### Drahtbruchsicherheit

Eine Steuerung ist drahtbruchsicher, wenn das Einschalten durch einen Schließer (Arbeitsstromprinzip) und das Ausschalten durch einen Öffner (Ruhestromprinzip) erfolgt.

## Java

### Datentypen

#### einfache Datentypen

Name	Größe	Wertebereich
boolean	1 Byte = 8 Bit	<b>true, false</b>
char	2 Byte = 16 Bit	<b>-128 bis +127</b>
int	4 Byte = 32 Bit	<b>-2.147.483.648 bis +2.147.483.647</b>
long	8 Byte = 64 Bit	<b>-9.223.372.036.854.775.808 bis +9.223.372.036.854.775.807</b>
float	4 Byte = 32 Bit	<b>-10<sup>38</sup> bis +10<sup>38</sup></b>

### komplexe Datentype

Name	Größe
String	beliebig lange Zeichenketten
BigInteger	beliebig große ganz Zahlen
Color	16.777.216 Farben im RGB-Farbmodell
File	beliebige Dateien

### Klassen

#### Deklaration

```
public class KlassenName {  
    ...  
}
```

#### Konstruktor

Der Konstruktor ist eine Methode der Klasse ohne einen Rückgabewert. Der Konstruktor einer Klasse wird aufgerufen sobald ein neues Objekt einer Klasse erzeugt wird. Die Methode muss mit dem Klassennamen deklariert.

```
public KlassenName(datenTyp parameterName) {  
    ...  
}
```

#### Beispiel

```
public class Schueler {
    private Name;
    private Vorname;

    public Schueler(String Name, String Vorname) {
        this.Name = Name;
        this.Vorname = Vorname;
    }

    public void setName(String Name) {
        this.Name = Name;
    }

    public String getName() {
        return Name;
    }
}
```

## Methoden

### Deklaration

Eine Methode wird deklariert indem zuerst ihr Umfang/ihre Reichweite angegeben wird. Mögliche Werte sind: `public` oder `private`.

`public` ermöglicht es außerhalb der Klasse auf die Methode zuzugreifen und sie ausführen zu können.

`public` limitiert den Zugriff auf nur in der eigenen Klasse.

Weiterhin muss angegeben werden, ob eine Methode `static` oder dynamisch ist. Bei einer statischen Methode muss bei der Deklaration zusätzlich `static` nach der Reichweite angegeben werden. Ist die dynamisch, wird dies einfach weggelassen und es folgt der Rückgabewert.

dynamische Methoden erfordern ein Objekt der Klasse um verwendet werden zu können.

KlassenName referenz = `new KlassenName()`; referenz.`methodenName()`;

`static` Methoden können aufgerufen werden, ohne dass ein Objekt der Klasse vorhanden ist.

referenz.`methodenName()`;

Danach folgt der Rückgabewert. Hier muss der Rückgabewert der Klasse angegeben werden. Dieser kann z.B. ein *Integer*, ein *String* oder auch ein eigener Datentyp sein. Wenn eine Methode ein Rückgabewert hat, muss dieser mit `return` im Methodenkörper zurückgegeben werden, hat sie keinen kann dies weggelassen werden, jedoch muss in in der Deklaration `void` als Datentyp angegeben werden.

Nun folgt der Methodenname, welcher konventioneller Weise in "camelCase" geschrieben wird, das bedeutet der Anfangsbuchstabe wird kleingeschrieben und jedes neue folgende Wort wird mit einem Großbuchstaben begonnen. Beispiel `methodName`. Zusätzlich sollte der Name einer Methode ihre Aufgabe/Funktion möglichst genau beschreiben, wie z.B. `getVar` und `setVar`.

Parameter welche beim Aufruf der Methode an diese übergeben werden soll, werden nach dem Methodennamen in Klammer "()" führend mit ihrem Datentyp angegeben. Im folgenden Beispiel wird zum Beispiel ein Parameter mit dem Datentype *String* an die Methode weitergegeben und kann ab dann im Methodenkörper von nun mit der Referenz "Name" drauf zugegriffen werden.

```
public void setName(String Name) {}
```

### Beispiel

dynamische, öffentliche Methode ohne Rückgabewert und mit Parameter

```
public void setName(String Name) {  
    this.Name = Name;  
}
```

statische, private Methode mit Rückgabewert des Types *Integer* und ohne Parameter

```
private static int getTime() {  
    return 1548341291;  
}
```

### Verzweigungen

#### if else

Bei einer einfachen Verzweigung wird die Bedingung überprüft. Wenn diese erfüllt ist, wird der folgende Code-Block ausgeführt, wenn nicht, dann springt das Programm in den Code-Block, welcher zu `else` gehört.

```
if(counter > 255) {  
    counter == 255  
} else {  
    counter++;  
}
```

Bedingung lassen sich mit den folgenden Operatoren bilden

Operator	Bedeutung
==	ist gleich
!=	ungleich
<	kleiner als
>	größer als
<=	kleiner gleich
>=	größer gleich

**Hinweis:** Diese Operatoren gelten nur für Zahlen

Die Gleichheit von *String*-Objekten wird über die Methode `equals` überprüft

```
if(String1.equals("Hallo")) {  
    ...  
}
```

Bedingungen lassen sich zusätzlich durch **logische Operatoren** kombinieren.

Operator	Bedeutung
&&	logisches und
	logisches oder

```
if(zahl > 50 && zahl < 100){  
    ...  
}
```

#### **if else-if**

Falls weitere Verzweigungen benötigt werden, wird die oben erläuterte Verzweigung um ein `else if` und einer weiteren Bedingung erweitert.

```
if(Bedingung1) {  
    ...  
} else if (Bedingung2) {
```

```
    ...  
} else {  
    ...  
}
```

## Schleifen

### for-Schleife

Eine **for-Schleife** wird verwendet wenn man z.B. eine bestimmte Anzahl an Durchgängen ausführen möchte. In diesem Falle zählt die Schleife von 0 bis 49. Als erstes wird ein *Integer* deklariert, definiert und auf den gewünschten Startwert gesetzt (`int i=0`). Auf diese kann man danach nur im Schleifenkörper zugreifen. Oft heißt dieser `i`, Ankürzend für "Index". Danach folgt die Bedingung, welche die Schleife begrenzt (`i<50`). Als letztes wird der laufende Wert von `i` erhöht. Dies kann wie in diesem Falle um den Wert 1 (`i++`) geschehen, aber z.B. auch bei jedem Durchgang um jeden beliebigen Wert erhöht werden.

```
for (int i=0; i<50; i++) {  
    ...  
}
```

### while-schleife

Eine **while-schleife** wird verwendet, wenn man einen bestimmten Block an Code ausführen solange eine Bedingung wahr ist. Im Gegensatz zur **for-schleife** wird dieser Wert jedoch nicht automatisch bei jeden Durchlauf erhöht.

```
while (time < 4000) {  
    ...  
}
```

Eine besondere Version der **while-Schleife** ist die Endlos-Schleife, bei der der Wert der Bedingung auf den boolschen Wert `true` gesetzt wird. Somit ist die Bedingung immer erfüllt und die Schleife wird endlos lange ausgeführt.

```
while (true) {  
    ...  
}
```

## Netzwerk

### Multicast-Sender



Objekte dieser Klasse sind Mitglied in einer Multicast-Gruppe und können Informationen über ein Netzwerk gleichzeitig an alle Mitglieder der Gruppe versenden.

```
MulticastSender mcs = new MulticastSender(ip, port);
```

Die Adresse des MulticastSenders muss zwischen 224.0.0.0 und 239.255.255.255 liegen.

Methoden:

Mit der Methode `send()` wird der Parameter des Datentyps *String* an alle Mitglieder der Multicast-Gruppe gesendet.

Mit der Methode `close()` wird die Verbindung geschlossen.

### Multicast-Receiver

Objekte dieser Klasse sind Mitglied in einer Multicast-Gruppe und können Informationen über ein Netzwerk von den Mitgliedern dieser Gruppe empfangen.

```
MulticastReceiver mcs = new MulticastReceiver(ip, port);
```

Die Adresse des MulticastSenders muss zwischen 224.0.0.0 und 239.255.255.255 liegen.

Methoden:

Mit der Methode `receive()` können Informationen vom Netzwerk empfangen werden. Die Methode gibt diese als eine Referenz auf ein Objekt der Klasse *String* zurück.

### Simple-Server

### Simple-Client

### Threads

Um ein Programm nebenläufig laufen zu lassen, ist neben dem Hauptthread (`public static void main(String[] args)`) ein weiterer Thread nötig. Dies kann realisiert werden, indem eine neue Klasse erstellt wird, welche von der Klasse `Thread` durch eine Erweiterungen mit `extends Thread` erben muss. In der neuen Klasse muss die vererbte Methode `run` überschrieben werden. Um sicherzugehen, dass keine neue Methode deklariert wird, wird über der Deklaration ein `@override` geschrieben. Dies versichert, dass falls der Name, der Rückgabewert oder die Parameter falsch ist/sind, wird ein Fehler angezeigt.

Um ein Thread zu starten, kann die Methode `start()` des Objekts der neuen Klasse verwendet werden.

Beispiel Thread

```
public class KlassenName extends Thread
{
    public KlassenName()
    {
        ...
    }

    @Override
    public void run()
    {
        ...
    }
}
```

Aufruf:

```
KlassenName kn = new KlassenName();
kn.start();
```

### Frequenz zu Periodendauer

Im Unterricht ist es öfters vorgekommen, dass die Frequenz zur Verfügung steht und man nun mit dieser Frequenz z.B. eine LED blinken zu lassen.

Um die Periodendauer zu berechnen können wir folgende Formel benutzen:

$$f = \frac{1}{T} \text{ bzw. } T = \frac{1}{f}$$

Beispiel: geg.:  $f=20\text{Hz}$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{20\text{Hz}} = \frac{1}{20\frac{1}{\text{s}}}$$

Mit dem Kehrwert multiplizieren

$$T = \frac{1}{20}\text{s} = 0,050\text{s} = 50\text{ms}$$

Um die Aufgabe zu verfullständigen, muss man diese Zeit noch durch 2 dividieren, da wir bis jetzt nur die Dauer eines ganzen Vorgangs berechnet haben. Möchten wir aber die LED mit einer Frequenz von

20Hz blinken lassen, ist zwischen dem Ein- und Ausschalten der LED eine Verzögerung von 25ms nötig.

```
while (true) {  
    LampSimulator.setOn();  
    Tools.delay(25);  
    LampSimulator.setOff();  
    Tools.delay(25);  
}
```