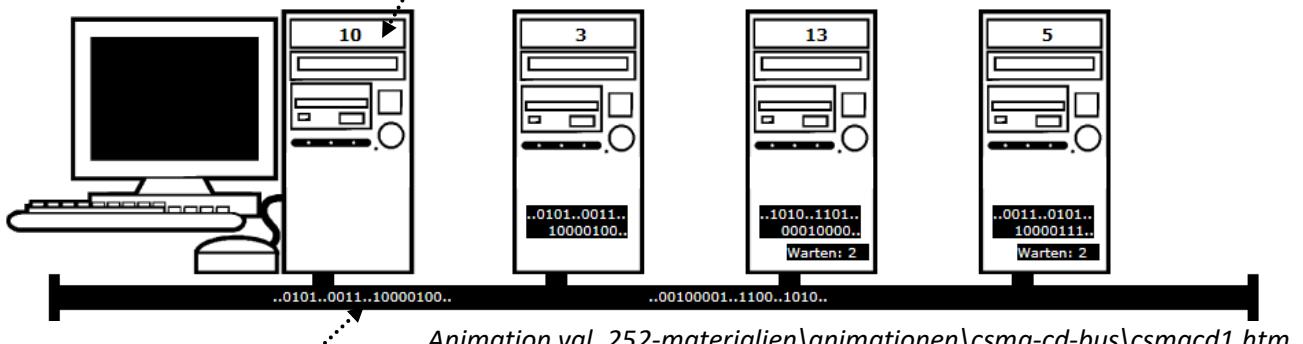




Datennetze

Lokale Netzwerke

1. Ergänze: Unter einem LAN (Local Area Network) versteht man *ein Computernetz*, bei dem die Ausdehnung wesentlich kleiner ist als der Bereich einer Stadt. LANs werden innerhalb einer Institution verwendet, z. B. in einer Schule. Im Bereich Lokaler Netzwerke hat sich weitgehend **Ethernet** als Vernetzungstechnik durchgesetzt, weil die Funktionsweise recht einfach ist. Man kann sich das Senden von Daten so vorstellen:
 - Ursprünglich waren bei Ethernet alle Teilnehmer an ein Hauptkabel angeschlossen (**Bus-Netz**).
 - Jeder Teilnehmer hat eine weltweit eindeutige *MAC-Adresse* (Media-Access-Control). In der Animation wird die MAC-Adresse stark vereinfacht dargestellt. In Wirklichkeit besteht sie aus sechs Bytes, die hexadezimal dargestellt werden, zum Beispiel 3D:30:9E:9A:1D:7C. (*Hexadezimalzahlen vgl. 1.4: Informationsaustausch – Arbeitsblatt 05 Das Hexadezimalsystem*)



Animation vgl. 252-materialien\animationen\csma-cd-bus\csmacd1.htm

- Zu sendende Daten sind *binär* codiert. Sie werden in kleine Päckchen (**MAC-Frames**) aufgeteilt. Der MAC-Frame beinhaltet verschiedene Steuerinformationen, insbesondere die MAC-Adressen des Empfängers und des Senders, sowie Nutzdaten.
 - Bevor ein Teilnehmer sendet, überprüft er, ob gerade Daten gesendet werden („*Horchen*“).
 - Wenn das Medium frei ist, können Teilnehmer *senden*.
 - Wenn zwei Teilnehmer zur gleichen Zeit senden, kommt es zur Kollision. Wenn dies festgestellt wird, warten beide für eine kurze, zufällige Zeitspanne, bevor sie erneut senden.
 - Wird eine Kollision nicht festgestellt, können aber auch *Daten verloren gehen*.
2. Das ALOHANET erstreckte sich über mehrere hundert Kilometer. Dennoch gibt es Gemeinsamkeiten mit Ethernet:
 - Ziel ist die gemeinsame Nutzung von *Ressourcen*, z. B. *Daten austauschen oder drucken*
 - Bei der Funkübertragung können im Gegensatz zur Übertragung über Telefonkabel wie bei dem ARPANET Kollisionen der Signale auftreten. Für das ALOHANET musste also eine Vorgehensweise entwickelt werden, mit der Kollisionen erkannt und behandelt werden können.
- Versuchen zwei Stationen zugleich zu senden, kommt *keine der beiden Nachrichten an*.
- Eine weitere häufig genutzte Vernetzungstechnik ist das **WLAN**. Bei drahtlosen Netzen (WLAN – Wireless LAN) spricht man von **Zelltopologie**. Eine Zelle ist der Bereich um die Basisstation herum, in der Kommunikation zwischen den Endgeräten und dieser Station über Funkwellen möglich ist.
3. Die Zelltopologie ist mit der Bustopologie vergleichbar, weil alle Geräte gleichzeitig ein gemeinsames Übertragungsmedium nutzen.



WLAN-Router



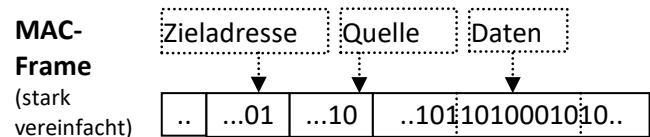
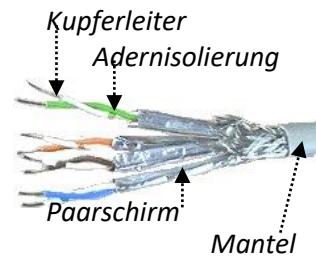
Derzeit werden die meisten kabelgebundenen Computernetze in

Baumtopologie aufgebaut und **Switches** für die Verteilung eingesetzt. In beiden Richtungen (*Senden* und *Empfangen*) steht jeweils ein Adernpaar zur Verfügung. Dazu sind Twisted-Pair-Kabel geeignet (vgl. Abbildung rechts). Dadurch werden Kollisionen vermieden.

Die Bitübertragung kann mit Hilfe der Simulation dazu nachvollzogen werden. (vgl. 252-materialien\animationen\csma-cd-baum\csmacd2.htm)

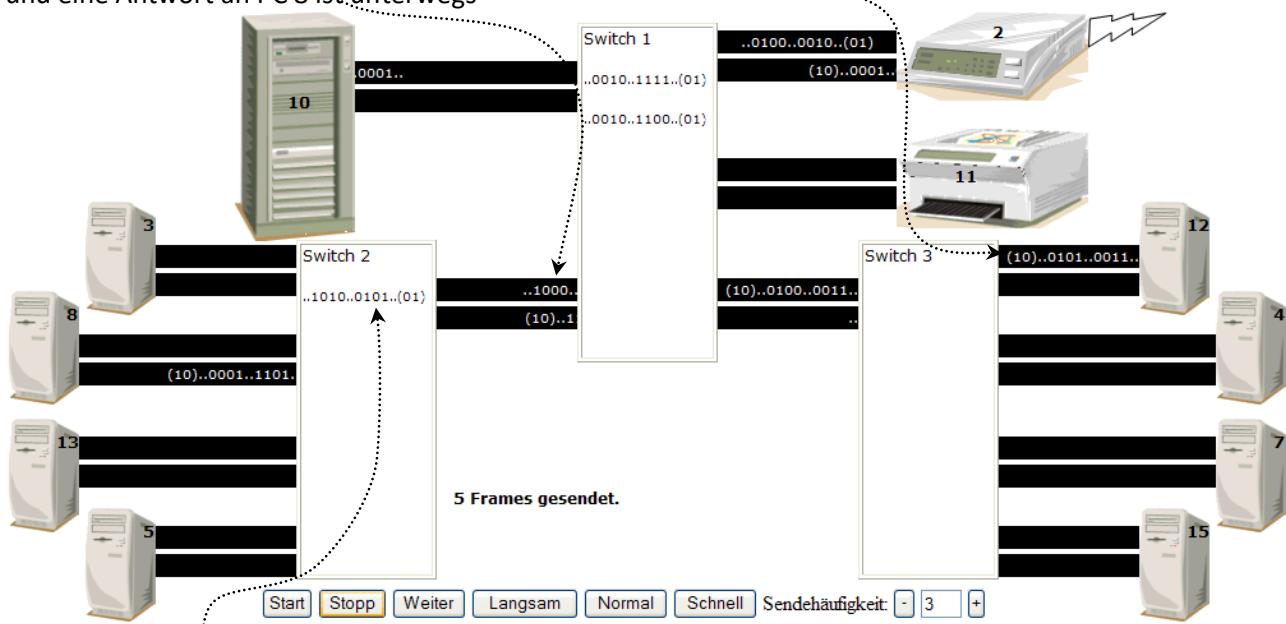
Anmerkung: Das Datenfeld wird hier auf die Bitfolge (01) reduziert.

- Die Frames werden durch die Switches an die Empfänger geleitet.
- Wenn im Switch mehrere Frames ankommen, werden die Frames zwischengespeichert und weitergeleitet, wenn das Medium frei ist.



Grafisch wird der „Baum“ meistens auf dem Kopf stehend dargestellt, d. h. der „Stamm“ befindet sich oben, die Verästelung geht von oben nach unten.

In der Grafik unten ist eine Antwort an PC 12 beinahe schon angekommen und eine Antwort an PC 8 ist unterwegs



Ein weiterer Frame wartet im Switch 2 schon auf Weiterleitung.

- In Lokalen Netzwerken verwenden mehrere Teilnehmer ein gemeinsames Übertragungsmedium. Die Regelung des Zugangs zu den Übertragungsmedien in Netzwerken nennt man **Zugriffsverfahren**. Beispiele für Netzwerktechniken und Zugriffsverfahren sind:
 - **Ethernet** – Zugriffsverfahren **CSMA/CD** („Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection“): Mehrfachzugriff mit Überprüfung des Trägers, ob eine Nachricht unterwegs ist.)
 - **WLAN mit CSMA/CA** (Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance: Kollisionen sollen nach Möglichkeit vermieden werden, was das Wort *Avoidance* aussagt. Verhindert werden können Kollisionen aber nicht.)
- Das **WLAN** ist ein Funknetz (engl. Wireless LAN - drahtloses lokales Netzwerk). Das gemeinsame Medium ist also ein Funksignal, auf das alle Teilnehmer Zugriff haben, die sich in Reichweite des Signals befinden. Das können auch Teilnehmer außerhalb der Wohnung sein. Deshalb spielt hier die Frage nach der **Datensicherheit** eine große Rolle.



2.5.2 Datennetze II

Modell für die Kommunikation in Computernetzen

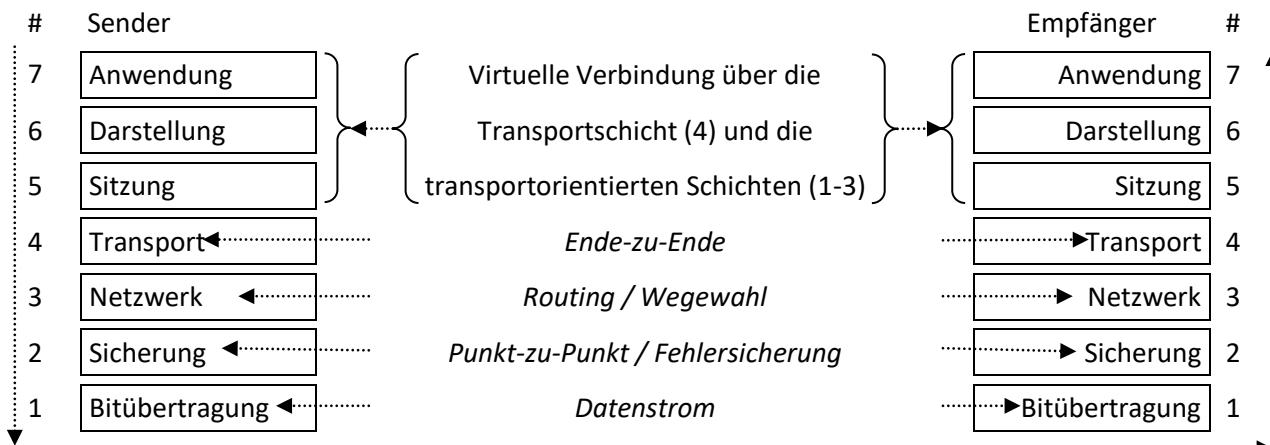
4. Die Datenübertragung kann man sich ähnlich wie beim Morsen vorstellen:

- *Codierung*: Der Sender überträgt alphanumerische Zeichen in den Morsecode.
- *Übertragung*: Dabei sendet er die Binärzeichen in Form von Stromimpulsen.
- *Decodierung*: Der Empfänger überträgt Binärzeichen in alphanumerische Zeichen.

5. Ergänze die Beschriftung in dem OSI-Schichtenmodell:

- Auf der **Bitübertragungsschicht** (Schicht 1) wird die Technik zur Übermittlung der Signale festgelegt.
- Auf der OSI-Schicht 2 (**Sicherung**) wird das Zugriffsverfahren festgelegt und damit die Kommunikation zwischen zwei Rechnern gewährleistet, weshalb die Verbindung auch **Punkt-zu-Punkt** genannt wird.
- Für den Weg („die Route“) zwischen unterschiedlichen Netzwerken über weite Strecken hinweg ist die OSI-Schicht 3 (**Netzwerk**) zuständig.
- In der **Transportschicht** (OSI-Schicht 4) wird eine **Ende-zu-Ende**-Verbindung hergestellt: Hier ist das Übermitteln der Daten abgeschlossen und der fehlerfreie Datentransfer wird gewährleistet.
- In den Schichten 5 bis 7 (**Anwendungsebene**) des OSI-Modells werden die Daten so dargestellt, dass ein Gerät diese Daten mit Hilfe einer geeigneten Anwendung weiterverarbeiten kann.

OSI-Schichtenmodell:



TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)

6. Erläutere, warum auf der OSI-Schicht 2 keine fehlerfreie Kommunikation gewährleistet wird.

Bei den Zugriffsverfahren CSMA/CD (Ethernet) und CSMA/CA WLAN)

können aufgrund möglicher Kollisionen Frames unbemerkt verlorengehen.

Im OSI-Modell sind weitere Schichten enthalten, in denen eine fehlerfreie Kommunikation gewährleistet wird. Hier wird also festgelegt, wie sich zwei Geräte fehlerfrei miteinander verständigen können.

7. Ein **Protokoll** ist in der Informationstechnik eine Art „Sprache“.

Das ist eine Zusammenstellung von Regeln, die *Kommunikation auf derselben Schicht ermöglichen*.



2.5.2 Datennetze II

IP Version 4

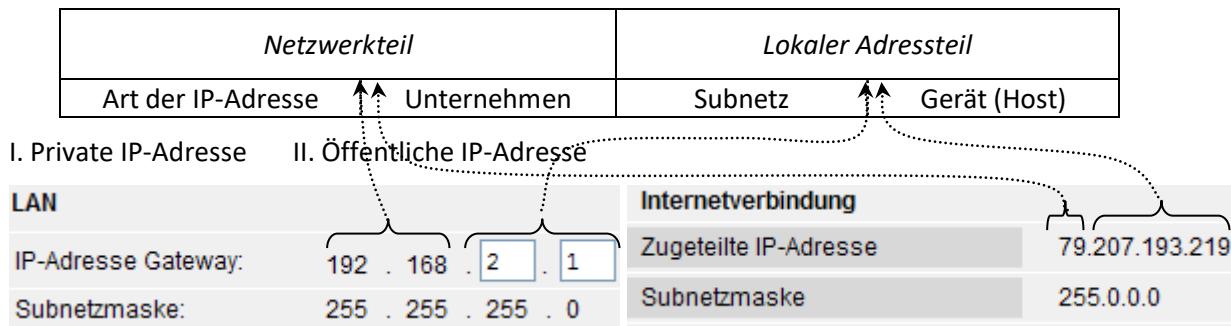
Eine IPv4-Adresse besteht aus vier 8 Bit großen Gruppen, die jeweils durch einen Punkt (dot) getrennt sind.

8. Sie ist also insgesamt 32 Bit groß, der Adressbereich erstreckt sich von *0.0.0.0 bis 255.255.255.255* und umfasst damit im Prinzip 256^4 verschiedene Adressen.

In der Version 4 des Internet Protocols (IPv4-Adressen) wurden zur Verwendung innerhalb lokaler Netze *private Adressbereiche* reserviert, die im Internet nicht weitergeleitet werden:

192.168.0.0–192.168.255.255, 172.16.0.0–172.31.255.255 und 10.0.0.0–10.255.255.255

Beispiele für konkrete IP-Adressen:



Die **private** IP-Adresse 192.168.2.1 ist nur innerhalb des *lokalen Netzes* sichtbar. Diese Adresse kann selbst vergeben werden und kommt weltweit häufig vor.

Die **Subnetzmaske** ermöglicht die Festlegung von Subnetzen innerhalb eines Unternehmens. Das verbessert die Effektivität von technischen Lösungen deutlich. Die Einrichtung ist aber recht kompliziert. Für den Normalgebrauch reicht es, folgendes zu wissen:

- Eine 0 im lokalen Adressteil der Subnetzmaske zeigt an, dass *keine Subnetze existieren*.

Die **öffentliche** IP-Adresse 79.207.193.219 wurde von dem Internetprovider zugewiesen und ist weltweit eindeutig. Diese Adresse kann nicht selbst geändert werden.



- Die Subnetzmasken innerhalb eines (Sub-) Netzes müssen immer identisch sein.

Das bedeutet für das Beispiel oben, dass alle PCs innerhalb des Netzes die Subnetzmaske 255.255.255.0 erhalten müssen. Dies ist eine Standardkonfiguration für kleinere Netze.

IP Version 6

Durch den zunehmenden Bedarf an IP-Adressen wurde der Adressraum von *IPv4* zu *klein*.

Deshalb wurde IPv6 entwickelt. Hier werden **128 Bit** zur **Adressierung** verwendet, womit im Prinzip 2^{128} ($= 340.282.366.920.938.463.463.374.607.431.768.211.456$) - etwa $3,4 \times 10^{38}$ - Adressen darstellbar sind. Dass tatsächlich nicht ganz so viele Adressen zur Verfügung stehen, liegt daran, dass für IPv6 einige Funktionalitäten zur Verfügung stehen, die es in IPv4 so noch nicht gab, zum Beispiel:

- In IPv6 gibt es keine statische Aufteilung mehr (*Netz, Rechner*).
- Die Schreibweise ist *hexadezimal*.
- Für die Eingabe von IPv6-Adressen in Browsern werden eckige Klammern verwendet, z.B. [http://\[2a02:2e0:3fe:100::7\]](http://[2a02:2e0:3fe:100::7]) könnte eine konkrete IPv6-Adresse sein.