

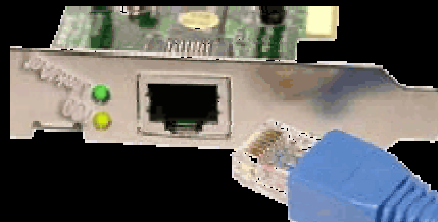
Netzwerke I

© Jana Rau, 2007...2021



HARDWAREVORAUSSETZUNGEN

Netzwerkkarten



HARDWAREVORAUSSETZUNGEN

Netzwerk und MAC- Adresse

Für die Kommunikation im Netz benötigt jedes Gerät eine Schnittstelle. (-> Kommunikationsmodell)

Dies ist die Netzwerkkarte, sie steuert die Kommunikation zwischen Geräten und lokalen Netzwerken.

Sie besitzt eine **MAC-Adresse** in Form einer Identifikationsnummer, welche bereits bei der Herstellung festgelegt wird und normalerweise **nicht verändert werden kann**.

Diese wird in der hexadezimalen Schreibweise angegeben.
(Ziffern von Null bis neun und Buchstaben von a bis f)
z.B. 08-00-20-be-fd-7e.

Netzwerk und MAC- Adresse

Früher wurden nur MAC-Adressen zur Identifikation der Computer eingesetzt, gleiche Adressen führten aber zu Problemen. Deshalb werden sie für den weltweiten Datenaustausch nicht mehr verwendet, stattdessen kommen dort IP- Adressen zum Einsatz.

Für die Adressierung der Geräte im lokalen Netz werden sie aber weiterhin genutzt. Es muss sichergestellt sein, dass keine doppelten MAC-Adressen in einem Netzwerk existieren.

[01 Video - Link zum Thema](#)



Ermitteln der MAC-Adresse

Start → Befehl **cmd** eintippen → Enter

ipconfig /all eintippen → Enter

Die 12-stellige MAC-Adresse steht unter ‚Physische Adresse‘, gibt es mehrere Netzwerkkarten (WLAN, LAN, Bluetooth) dann gibt es für jede eine MAC-Adresse

```
Eingabeaufforderung
DNS-Suffixsuchliste . . . . . : Microsoft

Drahtlos-LAN-Adapter LAN-Verbindung* 1:

Medienstatus. . . . . : Medium getrennt
Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:
Beschreibung. . . . . : Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter
Physische Adresse . . . . . : 3C-9C-0F-ED-AE-19
DHCP aktiviert. . . . . : Ja
Autokonfiguration aktiviert . . . : Ja

Drahtlos-LAN-Adapter Local Area Connection* 1:

Medienstatus. . . . . : Medium getrennt
Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:
Beschreibung. . . . . : Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #2
Physische Adresse . . . . . : 3E-9C-0F-ED-AE-18
DHCP aktiviert. . . . . : Nein
Autokonfiguration aktiviert . . . : Ja

Ethernet-Adapter Ethernet 2:

Verbindungsspezifisches DNS-Suffix: Microsoft
Beschreibung. . . . . : Surface Ethernet Adapter #2
Physische Adresse . . . . . : F0-1D-BC-9A-8C-25
DHCP aktiviert. . . . . : Ja
Autokonfiguration aktiviert . . . : Ja
IPv6-Adresse. . . . . : 2003:fd:670b:5d00:5d38:61dc:64d9:e0c9(Bevorzugt)
Temporäre IPv6-Adresse. . . . . : 2003:fd:670b:5d00:6489:1ba5:3619:8dd1(Bevorzugt)
```

Einteilungen von Rechnernetzen

Netzwerke können nach verschiedenen Kriterien eingeteilt werden.

Nach:

I Größe/Umfang des Netzwerkes

II Art der Verbindung

III Das Verhältnis der Computer zueinander

IV Struktur des Netzes (Topologie)

...

I Einteilung nach der Größe

LAN *local area network*

kleines, meist auf ein Gebäude oder Entfernungen bis ca. 200 m begrenztes Netzwerk, deren Computer direkt oder über Server miteinander verbunden sind.

z.B. das Schulnetz ist ein LAN.

WAN *wide area network*

großes, oft weltweites Netzwerk, deren Computer über Server in Netzknotenpunkten Verbindung miteinander aufnehmen können

z.B. das Internet ist ein WAN.

[02 Video - Link zum Thema](#)



II Einteilung nach Art der Verbindung

Kabelverbindung

Koaxialkabel in Gebäuden

Telefonleitungen & Überseekabel

Lichtleiterkabel

Stromkabel

Drahtlose Verbindung

Wireless LAN = WLAN

Infrarot → bis ca. 15 cm

Bluetooth → bis ca. 15 m

Funk → 30 m bis mehrere km

[03 Video - Link zum Thema](#)



III Stellung der Computer zueinander

Peer-to-Peer- Netzwerke

Die Geräte sind gleichberechtigt.
Einzelne Geräte tauschen direkt
Daten miteinander aus.

Wird nur noch selten verwendet z.B.
für Bluetooth -Verbindungen

04 Video - Link zum Thema

ab Minute 2



Client- Server- Netzwerke

Ein **Server (= Diener)** bietet für
alle Geräte im Netzwerk Dienste
an, z.B.

*Internetzugang,
Nutzerverwaltung, drucken,...*

Client (=Kunde) nutzt die Dienste.

05 Video - Link zum Thema

ab Minute 2



Ein Server ist ein Dienstleister, der in einem Netzwerk Daten oder Ressourcen zur Verfügung stellt.

Zwei Typen werden unterschieden:

- **Server-Software:**
die einen Dienst (z. B. File-Server: zentrale Speicherung von Dateien) bereitstellt.
- **Server-Hardware:**
auf der ein oder mehrere Server-Programme laufen.

Genauso gibt es für **Client** zwei Bedeutungen:

- Eine Anwendung, die in einem Netzwerk den Dienst eines Servers in Anspruch nimmt.
- Der Begriff wird aber auch oft verwendet, um einen Computer in einem Netzwerk zu bezeichnen.

Beispiele

Der Webbrowser ist ein Beispiel für einen Client, denn er sendet bei jedem Aufruf einer Webseite eine Anfrage an einen Webserver und erhält von diesem eine Antwort.

Der Webserver wartet. Er wird erst aktiv, wenn vom Client eine Anfrage eingeht.

Ein Netzwerk-Drucker ist ein Musterbeispiel für einen Server: er verhält sich passiv und harret still der Druckaufträge, die da kommen werden. Wenn ein Druckauftrag ankommt, nimmt er die Daten entgegen und druckt sie. Danach beschränkt er sich darauf, seine "Druck-Dienste" anzubieten.

Client –Server – Anwendungen sind heute Standard. In unserem Schulnetz gibt es einen Server, der DHCP-Server und DNS-Server ist, ein zweiter arbeitet als Fileserver.

IV Netzwerkstruktur (Topologien)

Die Netz-Topologie beschreibt die prinzipielle Art und Weise, wie Computer miteinander verbunden sind. Die Art der zu verwendenden Topologie orientiert sich an der **Anzahl der angeschlossenen Computer** und **deren Anordnung**.

Typen von Topologien sind Bus-, Ring- und Sternformen, wobei moderne Netze ausschließlich Sternnetzwerke sind.

Für die Überwindung größerer Distanzen verbindet man die Netze zu größeren Netzwerken (vermaschte Netze)

[06 Video - Link zum Thema](#)



Bus bzw. Reihennetzwerk (veraltet)

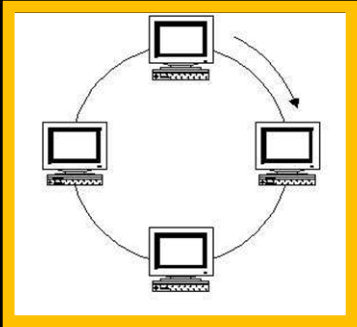


Die Bus-Topologie besteht aus mehreren Stationen, die über eine einzige gemeinsame Leitung miteinander verbunden sind. Eine zentrale Netzwerkkomponente gibt es nicht.

Es kann immer nur ein Computer Daten senden. Die Stationen, die nicht als Empfänger adressiert sind, ignorieren die Daten.

Diese Struktur spart zwar Kosten für die Verkabelung und Wartung, ist aber ansonsten der modernen Sterntopologie unterlegen. Sie wird daher kaum mehr verwendet.

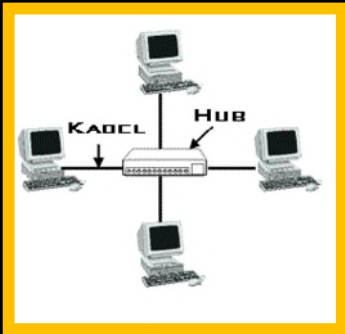
Ringnetzwerk



Eine weitere einfache Form ist eine geschlossene Leitungsstrecke in der die Netzwerk-Stationen im Kreis angeordnet sind.

Die Daten laufen immer in eine Richtung im Kreis, und bei jedem Computer wird, wie im Reihennetzwerk abgefragt, ob die Daten für ihn bestimmt sind, deshalb ist das Netz recht langsam

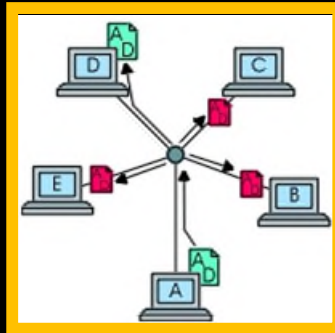
Sternnetzwerk



Eine zentrale Station unterhält eine Verbindung zu allen anderen Stationen.

Jedes Gerät ist über eine eigene physikalische Leitung an diesen Hub oder Switch angebunden, der die Verteilerfunktion für die Datenpakete übernimmt.

Passives und aktives Sternnetzwerk

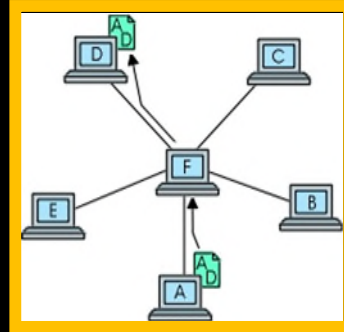


Wird in einem passiven Sternnetz ein Paket verschickt, so leitet der Verteiler im Knoten (**Hub**) die Daten an **alle** angeschlossenen Computer weiter.

Mithilfe der Ziel-MAC- Adresse entscheidet die Netzwerkkarte, ob die Daten für das Gerät bestimmt sind.

Es entsteht viel unnötiger Datenverkehr und die Daten sind leichter angreifbar, deshalb werden Hubs fast nicht mehr verwendet und hergestellt.

Passives und aktives Sternnetzwerk



Im aktiven Netz wird die Stelle des Knotens durch eine Recheneinheit (**Switch**) eingenommen. Diese entscheidet, wohin die Daten geleitet werden, so dass nur der Empfänger die Nachricht erhält.

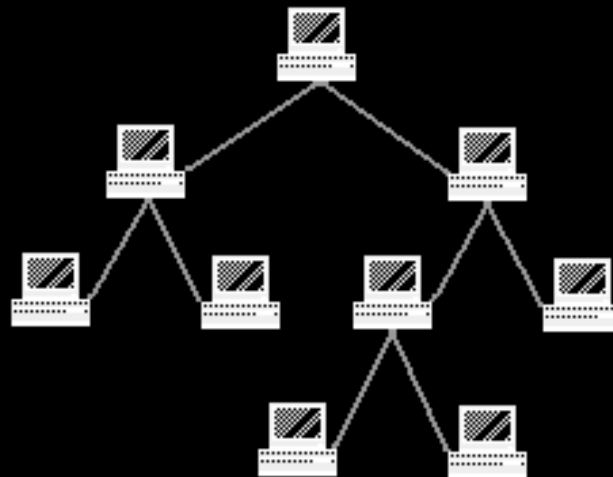
[07 Video - Link zum Thema](#)



Baumnetzwerk

Die Baum-Topologie ist eine erweiterte Stern-Topologie für größere Netze nehmen eine solche Struktur an. An der Wurzel und jeder Verästelung befinden sich Switches. Dabei ist die Netzwerklast an der Wurzel des Baumes am höchsten. Dort muss ein leistungsfähiger Switch verwendet werden.

Unser Schulnetzwerk ist auf diese Weise strukturiert.



Vermaschte Netzwerke

Große Netzwerke sind als vermaschte Struktur organisiert.

Die einzelnen Netzknoten sind über mehrere Wege miteinander verbunden. Dadurch bleibt dieses Netz auch bei einem Ausfall einzelner Leitungen oder Knoten funktionsfähig.

Das Internet ist in weiten Teilen ein vermaschtes Netz. Trotzdem gibt es "Hauptverkehrsadern" (die Backbone-Leitungen), die einem Bus ähneln.

Die einzelnen Knoten stellen dabei die Schnittstellen (Router) zu den lokalen Netzwerken dar, die in einer eigenen Topologie realisiert sind.



Vermittlungstechniken in Computernetzen

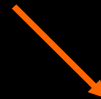
Definition:

Vermittlung ist ein Kommunikationsverfahren, bei denen konkrete Verbindungen für den Nachrichtenaustausch hergestellt werden.

Zwei grundsätzliche Vermittlungsprinzipien



Leitungsvermittlung



Paketvermittlung

VERMITTLUNGSPRINZIP

```
graph TD; A[VERMITTLUNGSPRINZIP] --> B[LEITUNGSVERMITTLUNG]; A --> C[PAKETVERMITTLUNG]; B --> D[BITSTROM ZWISCHEN DEN TEILNEHMERN]; B --> E[NEUSENDEN BEI DATENVERLUST NOTWENDIG]; C --> F[DATENPAKETE AUF VIELFÄLTIGEN WEGEN]; C --> G[PROTOKOLLE ZUR KOLLISIONS-VERMEIDUNG];
```

LEITUNGSVERMITTLUNG

BITSTROM
ZWISCHEN DEN
TEILNEHMERN

NEUSENDEN BEI
DATENVERLUST
NOTWENDIG

PAKETVERMITTLUNG

DATENPAKETE AUF
VIELFÄLTIGEN
WEGEN

PROTOKOLLE ZUR
KOLLISIONS-
VERMEIDUNG

Vermittlungstechniken in Computernetzen

Leitungsvermittlung

Verbindung, bei der für die Kommunikation zwischen den Geräten solange ein eigener Kanal reserviert wird, bis die Datenübertragung vollständig abgeschlossen ist.

- **Daten fließen als Bitstrom variabler Länge.**
- **gilt als sicher, da nur die Teilnehmer miteinander kommunizieren.**

Probleme

- **Bei Fehlern muss evtl. der gesamte Bitstrom erneut gesendet werden**
- **Die Leitung ist belegt, auch wenn die Stationen keine Daten übertragen.**

Typisches Beispiel: Telefon

Vermittlungstechniken in Computernetzen

Paketvermittlung

Bei der Paketvermittlung wird der Datenstrom in Pakete aufgeteilt.

Vorteile:

- Phasen, in denen keine Daten übertragen werden, können von anderen Geräten genutzt werden.
- In den Leerzeiten entstehende Kosten werden vermieden.

Nachteile:

- durch die verzögerte Übermittlung oder Vermischung einzelner Pakete gibt es Probleme bei Video- und Sprachdatenströmen

→ Verbesserung durch das Dataagrammprinzip

Vermittlungstechniken in Computernetzen

Datagrammprinzip – eine Form der Paketvermittlung

Datagramm: Datenpaket, welches neben den Nutzdaten zusätzliche Informationen über die Zieladresse enthält.

- jedes Datenpaket trägt Absender- und Empfängeradresse**
- jedes Datenpaket wird auf einer eigenen Route zum Ziel geleitet**
- Pakete kommen in unbekannter Reihenfolge an.**
- Am Ziel werden die Pakete mit Hilfe der Paket-Informationen wieder zusammengesetzt .**

Vorteil:

- effektive Nutzung der Leitungskapazität**
- relativ hohe Datensicherheit**

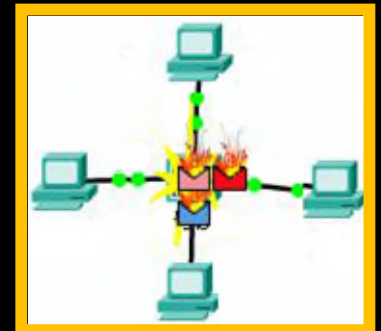
Vermeiden von Daten-Kollisionen im Netzwerk

Ein Problem lokaler Netzwerke besteht darin, einen geregelten Zugriff auf ein gemeinsames Übertragungsmedium, wie z.B. Kabel oder drahtlose Kanäle zu schaffen.

Störungen können durch Kollisionen und daraus resultierenden Verlust von Datenpaketen entstehen. Diese treten auf, wenn mehrere Geräte gleichzeitig versuchen Datenpakete zu senden.

Um das zu verhindern, hat man Protokolle (→ Kommunikationsmodell) für den Zugriff der Geräte auf das gemeinsame Übertragungsmedium entwickelt.

Diese Protokolle finden sich in der Sicherungsschicht eines Netzes (→ OSI-Modell im Teil 2) wieder.



Das Token-Passing-Protokoll

Als Token bezeichnete man im Eisenbahnwesen einen Gegenstand, dessen Besitz zum Befahren eines eingleisigen Streckenabschnitts berechtigt. Token zur Zugsicherung sind oder waren auf den Britischen Inseln sowie in den ehemaligen britischen Kolonien verbreitet.

In der ältesten Form hat der Token die Form eines Stabes oder Schlüssels, der mit dem Streckenabschnitt beschriftet ist. Der Lokomotivführer erhält den Token vom Bahnhofsvorsteher des Ausgangsbahnhofs und gibt ihn im Zielbahnhof wieder ab. Da es für jeden eingleisigen Streckenabschnitt nur einen Token gibt, darf immer nur ein Zug fahren, so werden – korrekte Anwendung des Systems vorausgesetzt – Kollisionen effektiv verhindert.

(Wikipedia)

Das Token-Passing-Protokoll

Im Ringnetz kreist ein Datenpaket als Token. Eine sendebereite Station erkennt am Token, ob das Netz frei ist. Falls ja, wird das Token als belegt markiert, die Daten werden angehängt und verschickt. Die Empfangsstation bestätigt den Empfang des Token und schickt es weiter. Kommt es wieder beim Sender an, wird es als Frei-Token wieder in Umlauf gebracht.

Vorteil:

- bei hoher Netzbelastung ist es nicht dem Zufall überlassen, wie lange eine Station auf den Zugriff warten muss**

Nachteil:

- wesentlich aufwändiger als das Ethernet-Protokoll (-> nächste Folie).**
- Daten nicht sicher, da die Pakete von den anderen Stationen empfangen und weitergesendet werden**
- Verzögerung und Störanfälligkeit durch die Auswertung des Tokens**

Das Ethernet-Protokoll

funktioniert prinzipiell wie ein Gespräch zwischen Personen: will eine sprechen, wartet sie, bis keine andere spricht.

Kommt es zu einer Kollision, so wird diese nach dem **Carrier Sense Multiple Access (CSMA) –Verfahren** behoben.

- **Multiple Access (MA)**: Mehrere Stationen teilen sich einen Übertragungskanal.
- **Carrier Sense (CS)**: Teilnehmer dürfen nur Daten versenden, wenn das Übertragungsmedium frei ist. Die Trägerzustandserkennung überprüft daher jederzeit den Übertragungskanal.

Das Ethernet-Protokoll

Das Protokoll gibt es in zwei Typen CSMA/CD und CSMA/CA.

CD steht für **Kollision aufspüren** (*Collision Detection*) und
CA für **Kollision vermeiden** (*Collision Avoidance*).

Vorteil:

- hohe Verbreitung (auch in privaten Netzen) und ausgereift

Nachteil:

- keine parallele Datensendung im Netzwerk
- bei großen Netzwerken Überlastung durch ansteigende Anzahl von Kollisionen

Ethernet-Protokoll

CSMA/CD

Beginnen zwei Stationen zu senden und es kommt zu einer Überlagerung der Signale, pflanzt sich diese fort. Erreicht die Überlagerung eine Station, unterbricht diese das Senden und schickt ein Störsignal, worauf alle sendenden Stationen ihre Übertragung abbrechen. Nach einer unbestimmten Zeit beginnt einer der Sender einen weiteren Sende-Versuch.

[08 Video - Link zum Thema](#)



Ethernet-Protokoll

CSMA/CA

Dieses Protokoll versucht Kollisionen zu vermeiden. Dies geschieht durch **Anmelden einer Verbindung vor dem Senden**.

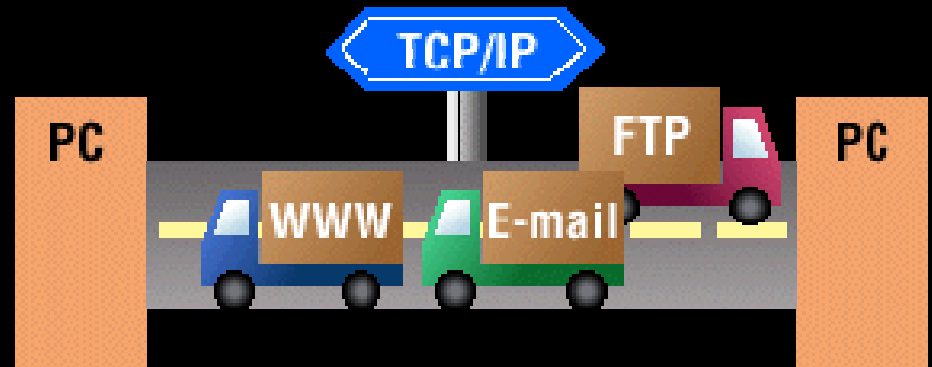
Ein sendebereites Gerät horcht die Leitung ab, ist sie frei, sendet er ein RTS-Signal (*request to send*) mit der Adresse des Empfängers. Das adressierte Gerät signalisiert seine Empfangsbereitschaft durch das CTS-Signal (*clear to send*). Damit steht die Leitung für die Übertragung zur Verfügung. Eine Freigabe der Leitung erfolgt abschließend durch das ACK-Signal (*acknowledge, dt. bestätigen*).

Dieses Verfahren wird wegen des **Hidden-Station-Problems** für **drahtlose Verbindungen** verwendet.

Geräte in einem Funknetzwerk haben eine begrenzte Reichweite. So kann es passieren, dass Geräte, die sich gegenseitig nicht wahrnehmen, eine Station, die zwischen ihnen liegt, gleichzeitig erreichen möchten. CTS und ACK Signale starten dann die Kommunikation trotzdem, weil diese von Gerät zu Gerät weitergereicht werden.

weiter geht es mit Teil 2 ...

Schichtenmodell von Netzen



Datentransport im Internet

Adressierung im Netz



...