

Grundbegriffe

ITT-Netzwerke

Sebastian Meisel

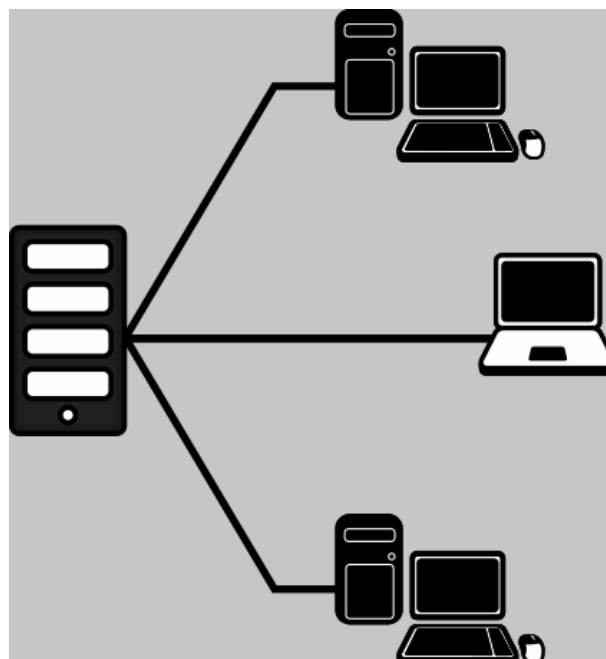
November 2022

1 Was ist ein Computernetzwerk



Ein **Netzwerk** ist die **Verbindung** von mindestens **zwei Computersystemen** über ein geeignetes **Medium**.

Sind **zwei Computer direkt** miteinander **verbunden** spricht man von einem **Peer-to-Peer-Netzwerk**.



Dem gegenüber steht das **Server-Client-Netzwerk** bei dem mehrere Computer über einen **zentralen Rechner** miteinander verbunden sind.

Der Zweck eines Netzwerks ist:

- der **Austausch von Daten**,
- die **gemeinsame Nutzung von Ressourcen**

2 Was sind Medien?

Ein **Medium** dient dazu Signale von einem Computer zum anderen zu transportieren. Dabei unterscheidet man:

- **kabegebundene Medien**: Kupferkabel, Glasfaser.
- **kabellose Medien**: Luft.

Alle **Medien** sind arbeiten **elektromagnetisch**, nämlich mit Strom, Licht oder Funkwellen.

3 Was bedeuten Server und Client?

Ein **Server** ist ein **zentraler Rechner** in einem *Netzwerk*, der **Dienste** zur Verfügung stellt.

Clients sind Rechner, die mit einem oder mehreren **Servern** verbunden sind und diese **Dienste** nutzen, indem sie:

- **Anfragen (Requests)** an den *Server* stellen,
- **Daten (Response)** als Antwort des *Servers* empfangen.

Man spricht auch in Bezug auf Software von **Clientsoftware** und **Serversoftware**. Dies beschreibt die Funktion der Software, bei können aber auf dem selben Computer laufen.

Andererseits spricht man, wenn zwei **Clientprogramme** direkt über das Netzwerk Daten austauschen von **Peer-to-Peer-Verbindungen**, auch wenn die Rechner physisch über *Server* mit einander kommunizieren.

4 Was sind Dienste?

Ein **Dienst** ist eine Software, die:

- **ohne Benutzeroberfläche** arbeitet,
- **nicht zur lokalen Nutzung** gedacht ist
- sondern zum **Datenaustausch** über ein Netzwerk.

Typische Beispiele sind:

- **E-Mailserver**: Zum versenden und Empfangen von Emails.
- **Webserver**: Zum Abrufen von Internetseiten.
- **DNS-Server**: Zum Auflösen von *Urls* in *IP-Adressen*.
- **DHCP-Server**: Zum Zuteilen von *IP-Adressen* in Netzwerken.

5 Was sind Netzwerkadressen?

Damit *Daten in einem Netzwerk an ein bestimmtes Gerät zu senden*, braucht dieses eine Adresse. In Netzwerken kommen mehrere Adressen zum Einsatz:

- **Hardwareadresse (MAC):** Dient der *Zuordnung einer Datenverbindung zu einem Gerät.*

MAC steht für *Media Access Control*.

- Form:
 - Die MAC-Adresse ist *48 bit, bzw. 6 Bytes* lang.
 - Sie wird in der Regel *byteweise, hexadezimal* geschrieben.
 - Die einzelnen Bytes werden dabei in der Regel durch Doppelpunkte oder Bindestriche getrennt.
 - z. B. AE:3F:23:12:D2:E3
- Funktion:
 - **Eindeutige Kennzeichnung** eines Gerätes:
 - * *Jedes Gerät* wird mit einer koordiniert vergebenen Adresse **international eindeutig** ausgeliefert.
 - * Der **Hersteller** ist in der MAC-Adresse kodiert.
 - * Diese Adresse kann aber bei der Kommunikation im Netz geändert und zum Beispiel durch eine zufällig generierte Adresse ersetzt werden, um die Nachverfolgung im Netz zu verhindern.
 - **Zuordnung** von *Netzwerkpaketen*: *Das Gerät entscheidet anhand der MAC-Adresse welche Datenpakete für es selbst bestimmt sind.* (Das ist auch mit *media access controll* gemeint).
 - **Zugriffsbeschränkung** auf das Netzwerk: Die MAC-Adresse kann genutzt werden um *Geräten* den Zugang zu einem Netzwerk zu erlauben oder zu verwehren. Da MAC-Adressen aber leicht geändert werden können, bietet diese Methode zu Zugangsbeschränkung nur unzureichenden Schutz.
- **Internetprotokoll-Adresse (IP):** Dient dazu ein Gerät im *Internet* oder einem lokalen Netzwerk zu identifizieren.

Die **IP** macht es aufgrund ihrer Struktur möglich eine *Route* zwischen zwei Geräten in einem komplexen Netzwerk zu finden. Dazu teilt sie das *Netzwerk* in verschiedenen *Subnetze* ein.

- Form: Es gibt zur Zeit Versionen des *IP-Protokolls*:
 - **IPv4:** Ist *32 Bit, bzw. 4 Bytes* lang.

- * Jedes Byte (auch **Oktett** genannt) wird durch eine **Dezimalzahl**¹ zwischen 0 und 255 dargestellt.
- * Die einzelnen **Oktetts** werden durch **Punkte** getrennt.
- * z. B. 192.168.0.14
- **IPv6**: Ist 128 Bit, bzw. 16 Bytes lang.
 - * Sie wird **hexadezimal** geschrieben.
 - * Sie ist in 8 Gruppen von jeweils 16 Bit, bzw. 2 Bytes eingeteilt, die durch **Doppel-punkte** getrennt werden.
 - * z. B. 2003:12ef:a3ef:ee32:1235:fe42:3d1e:ff32
- **Unified Resource Locator (URL)**: Dienen dazu bestimmte Ressourcen, wie Webseiten, FTP-Verzeichnisse, E-Mail-Nutzer zu adressieren.

Die **URL** wird vom Computer in eine **IP-Adresse** übersetzt, um den Rechner zu finden, der die Resource bereitstellt.

- Form: Die **URL** ist so gestaltet, dass sie von Menschen gelesen werden kann.
 - Sie beginnt mit dem **Schema** wie „http“, „mailto“ oder „ftp“, gefolgt von einem Doppelpunkt und zwei Schrägstrichen. Das Schema kann entfallen, wenn es durch die Anwendung vorgegeben ist.
 - Je nach Dienst folgt der **Nutzername** wie „sebastian.meisel“, gefolgt von einem „@“.
 - Es folgt der **Name** des Computers wie „www“ oder „mailserver“, gefolgt von einem Punkt. Der sogenannte **Hostname** kann frei gewählt werden.
 - Es folgen **Domäne** (z. B. „example“) und nach einem weiteren Punkt die **Toplevel-domain** wie „de“, „org“ oder „com“
 - nach einem Schrägstrich können weitere Unterressourcen folgen.
 - z. B. `https://www.example.org/unterseite` oder `mailto://sebastian.meisel@viona-trainer.com`.

5.1 Praxis

Schauen wir uns nun in der Praxis an, wie man unter Windows die MAC- und IP-Adresse des Rechners anzeigen lässt.

Öffne die Powershell (Windows-Taste + „Powershell“).

5.1.1 MAC-Adresse

Gib folgenden Befehl ein, um die MAC-Adressen deiner Netzwerkschnittstellen zu erhalten:

¹Es ist auch eine binäre, oktale oder hexadezimale Schreibweise möglich.

Get-NetAdapter

Die Ausgabe sieht in etwa so aus:

Name	In~	ifIndex	Status	MacAddress	LinkSpeed
----	---	-----	-----	-----	-----
LAN-Verbindung	Pr~	15	Disconnected	00-FF-BA-11-F7-59	1 Gbps
Ethernet 3	Vi~	6	Up	0A-00-27-00-00-06	1 Gbps
vEthernet (WSL)	Hy~	50	Up	00-15-5D-55-78-9A	10 Gbps
vEthernet (Default Swi...	Hy~	42	Up	00-15-5D-FF-CE-54	10 Gbps
Ethernet	Re~	4	Up	00-D8-61-A4-4F-C2	1 Gbps

5.1.2 IP-Adresse

Die IP-Adresse lässt sich auf zweierlei Weise anzeigen. Zunächst über ein alter Windows CMD-Programm:

ipconfig.exe

Die Ausgabe beginnt in etwa so (die Ausgabe für weitere Netzwerkschnittstellen folgt):

Windows-IP-Konfiguration

Ethernet-Adapter Ethernet:

Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:

Verbindungslokale IPv6-Adresse . : fe80::d912:2ed1:fc47:4a77%4

IPv4-Adresse : 192.168.24.81

Subnetzmaske : 255.255.255.0

Standardgateway : 192.168.24.1

Die zweite Möglichkeit ist ein Powershell-Cmdlet:

Get-NetIPAddress | Format-Table

Ausgabe:

ifIndex	IPAddress	PrefixLength	PrefixOrigin	SuffixOrigin~
-----	-----	-----	-----	~
6	fe80::33c2:8617:cd50:f18d%6	64	WellKnown	Link ~
50	fe80::fcfb:cbf4:a3ec:4a3c%50	64	WellKnown	Link ~
42	fe80::2443:9cd4:c6a4:bb13%42	64	WellKnown	Link ~
4	fe80::d912:2ed1:fc47:4a77%4	64	WellKnown	Link ~
15	fe80::a016:6571:9058:35a2%15	64	WellKnown	Link ~

1	:::1	128	WellKnown	WellKnown	~
6	192.168.137.1	24	Manual	Manual	~
50	192.168.240.1	20	Manual	Manual	~
42	172.31.48.1	20	Manual	Manual	~
4	192.168.24.81	24	Manual	Manual	~
15	169.254.182.216	16	WellKnown	Link	~
1	127.0.0.1	8	WellKnown	WellKnown	~

Was **Prefix** und **Suffix** sind, lernen wir noch. Das *WellKnown* darunter bezieht sich darauf, dass dies standardisierte Adressen sind, die für *Localhost*-Adressen (für Dienste auf dem eigenen Rechner) und als Platzhalter definiert sind, wenn keine *IP-Adresse* vergeben wurde.

5.1.3 IP-Adresse zu Url

Für die Namensauflösung einer *Url*- in eine *IP-Adresse* gibt es drei Optionen:

1. Die CMD-Programm nslookup.exe:

```
nslookup.exe IBB.com
```

Ausgabe:

```
Server: sebastian-Tuxedo
Address: 192.168.24.1
Nicht autorisierende Antwort:
Name: IBB.com
Address: 136.243.235.86
```

2. Das Powershell-Cmdlet Resolve-DnsName:

```
Resolve-DnsName IBB.com
```

Ausgabe:

Name	Type	TTL	Section	IPAddress
----	----	---	-----	-----
IBB.com	A	2446	Answer	136.243.235.86

3. Das Powershell-Cmdlet Get-IPAddressInformation:

```
Get-IPAddressInformation IBB.com
```

Ausgabe:

```
status      : success
country     : Germany
countryCode : DE
region      : SN
regionName  : Saxony
city        : Falkenstein
zip         : 08223
lat         : 50,475
lon         : 12,365
timezone    : Europe/Berlin
isp         : Hetzner Online GmbH
org         : JAR Media GmbH
as          : AS24940 Hetzner Online GmbH
query       : 136.243.235.86
```

Die Ausgabe zeigt, dass sich mit den geeigneten Mitteln sehr detaillierte Informationen aus einer (öffentlichen) IP-Adresse ableiten lassen. Hier lässt sich z. B. die genaue Position des Rechenzentrums ermitteln in dem die Homepage der IBB gehostet wird.

6 Was sind Netzwerkschnittstellen

Bei der Abfrage der *MAC*-, bzw. *IP-Adresse* hast du gesehen, dass für den Computer mehrere Adressen für verschiedene „Adapter“ oder „Interfaces“ angezeigt wurden. Das sind verschiedene Bezeichnungen für *Netzwerkschnittstellen*.

Eine *Netzwerkschnittstelle* ist

- ein physisches Gerät, über das der Computer mit dem Internet verbunden ist.
 - eine *Ethernetkarte* für eine kabelgebundene Netzwerkverbindung.
 - ein *Wlan*- oder *Bluetooth-Adapter* für eine kabellose Verbindung.
- ein *virtuelles Gerät* zur Anbindung *virtueller Maschinen* oder *Container* an das Netzwerk.
- ein *Loopback device* das Netzwerkdienste lokal auf dem eigenen Computer bereitstellt.

Das könnte ein lokaler *DNS-Server* sein, der *IP-Adressen* zu *URLs* zwischenspeichert. Auch lokale *Webserver* sind ein häufiger Anwendungsfall.

Loopbackdevices haben die *IP-Adresse* 127.0.0.1² (IPv4), bzw. ::1 (IPv6)

6.1 Praxis

Um nur die physischen *Netzwerkschnittstellen* anzuzeigen, dient folgender Befehl:

²Theoretische eine beliebige Adresse zwischen 127.0.0.1 und 127.255.255.254. In der Praxis wird aber (fast) nur die erste Adresse benutzt.

```
Get-NetAdapter -Physical
```

Ausgabe:

Name	InterfaceDescription	ifIndex	Status	MacAddress	LinkSpeed
Ethernet	Realtek PCIe GbE Fam~	4	Up	00-D8-61-A4-4F-C2	1 Gbps

Um alle –auch versteckten virtuelle Netzwerkschnittstellen anzuzeigen, dient der folgende:

```
Get-NetAdapter -IncludeHidden
```

Ausgabe:

Name	InterfaceDescription	ifIndex	Status	MacAddress	LinkSpeed
LAN-Verbind~	WAN Miniport (IP) ~	18	Up	~	0 bps
LAN-Verbind~	WAN Miniport (SSTP) ~	17	Discone~d	~	0 bps
LAN-Verbind~	Private Internet Acc~r	15	Discone~d	00-FF-BA-11-F7-59	1 Gbps
LAN-Verbind~	WAN Miniport (Networ~	13	Up	~	0 bps
~~~~~					
Ethernet ~	Realtek PCIe GbE Fam~	4	Up	~ 00-D8-61-A4-4F-C2	1 Gbps
6to4 Adapte~	~	3	Not Prt~	~	0 bps
LAN-Verbind~	WAN Miniport (PPPOE)~	2	Discone~d	~	0 bps

## 7 Was sind Ports

Auf einem Computer laufen in der Regel mehrere Dienste wie NetBios, SSH oder RDP, die über das Netzwerk kommunizieren.

Außerdem laufen Programme, die mit verschiedenen Servern wie Webserver, E-Mailserver, etc. kommunizieren

Um Datenpakete einzelnen Diensten und Clientanwendungen zuzuordnen werden sogenannte Ports genutzt. Das sind Nummern zwischen 1 und  $2^{16}$  die mit jedem Datenpaket übertragen werden.

Für viele Dienste gibt es sogenannte „wohlbekannte“ Ports, die ihnen fest zugeordnet sind. Diese werden von der International Assigned Numbers Authority (IANA) zugewiesen und liegen im reservierten Bereich <1023.

z. B. 20/21 FTP; 22 SSH; 25 SMTP; 53 DNS; 80 HTTP; 443 HTTPS.

### 7.1 Praxis

Öffne die Powershell (Windows-Taste + „Powershell“). Mit folgendem Befehl kann du die Ports anzeigen, auf denen Dein Computer im Netzwerk „lauscht“.



Das bedeutet er schaut, ob Datenpakete mit dieser Portnummer ankommen und verarbeitet sie dann.

Die Lokale (IP-)Adresse 0.0.0.0 steht dafür, dass der Computer auf diesen Ports Verbindungen von jeder IP-Adresse annimmt.

Jeder Port ist einem Prozess zugeordnet, der hier mit seiner Process-ID aufgelistet ist.

Mit dem Befehl `Get-Process -ID` kannst du herausfinden, welcher Prozess, das jeweils ist.

```
Get-NetTCPConnection -State Listen -LocalAddress 0.0.0.0
```

Ausgabe

LocalAddress	LocalPort	RemoteAddress	RemotePort	State	~	OwningProcess
-----	-----	-----	-----	-----	~	-----
0.0.0.0	61654	0.0.0.0	0	Listen	~	956
0.0.0.0	61651	0.0.0.0	0	Listen	~	3964
0.0.0.0	54950	0.0.0.0	0	Listen	~	4572
0.0.0.0	49668	0.0.0.0	0	Listen	~	2580
0.0.0.0	49667	0.0.0.0	0	Listen	~	1596
0.0.0.0	49666	0.0.0.0	0	Listen	~	1496
0.0.0.0	49665	0.0.0.0	0	Listen	~	816
0.0.0.0	49664	0.0.0.0	0	Listen	~	984
0.0.0.0	17500	0.0.0.0	0	Listen	~	1268
0.0.0.0	5040	0.0.0.0	0	Listen	~	3656
0.0.0.0	3389	0.0.0.0	0	Listen	~	1252
0.0.0.0	2179	0.0.0.0	0	Listen	~	2384
0.0.0.0	135	0.0.0.0	0	Listen	~	1044
0.0.0.0	22	0.0.0.0	0	Listen	~	4464

## 8 Was sind Netzwerkprotokolle

**Netzwerkprotokolle** sind Regeln und Formate, die bestimmen, wie in Computer in Netzwerken kommunizieren.

Es gibt Protokolle, die beschreiben z. B.:

- wie über bestimmte *Medien* Daten übertragen werden (z. B. Ethernet, IEEE 802.11).
- wie IP-Adressen aufgebaut sind und verarbeitet werden (IPv4, IPv6).
- wie Webseiten aufgebaut sind und übertragen werden (HTTP5, HTTPS).
- Die Internetprotokolle wie IP, HTTP(S), TCP, etc. werden in sogenannten *Requests For Comments (RFC)* veröffentlicht.
- Die Protokolle, die technische Standards wie Ethernet, WLAN, etc. zur Übertragung durch physische *Medien* beschreiben werden vom *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* verwaltet.

## 9 Was ist Bandbreite?

Die **Bandbreite** sagt aus, wie viele *Datenbits* über eine Netzwerkverbindung in einer Sekunde übertragen werden kann.

In Netzwerken sind Kilo- Mega- oder Gigabit pro Sekunde als Einheiten üblich.

Die **Bandbreite** wird sowohl durch die /Netzwerkschnittstelle als auch durch das **Medium** bestimmt.

So nimmt die **Bandbreite** bei kabellosen Verbindungen mit der Entfernung ab und kann durch Hindernisse, wie Wände weiter verringert werden.

Teilweise unterscheidet sich auch die *Upload-* von der *Downloadgeschwindigkeit*.

## 10 Was ist Latenz?

Die Übertragung von *Daten* über ein Netzwerk braucht *Zeit*. Diese Zeit nennt man **Latenz** und sie wird in *Millisekunden (ms)* gemessen.

Sie kann mit dem *ping-Befehl* ermittelt werden:

```
ping IBB.com
```

Ping wird ausgeführt für IBB.com [136.243.235.86] mit 32 Bytes Daten:

```
Antwort von 136.243.235.86: Bytes=32 Zeit=41ms TTL=49
```

```
Antwort von 136.243.235.86: Bytes=32 Zeit=44ms TTL=49
```

```
Antwort von 136.243.235.86: Bytes=32 Zeit=41ms TTL=49
```

```
Antwort von 136.243.235.86: Bytes=32 Zeit=38ms TTL=49
```

Ping-Statistik für 136.243.235.86:

```
Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0
(0% Verlust),
```

Ca. Zeitangaben in Millisek.:

```
Minimum = 38ms, Maximum = 44ms, Mittelwert = 41ms
```