

# Grundbegriffe

## ITT-Netzwerke

Sebastian Meisel

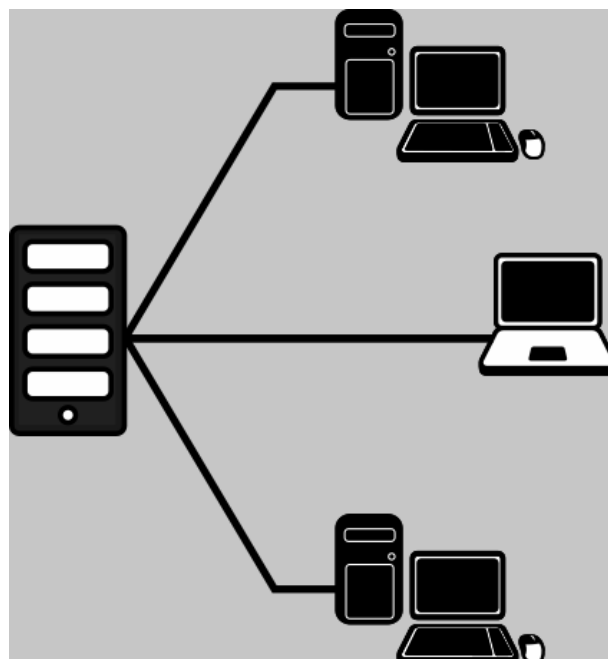
November 2022

### 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:

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

Alle **Medien 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, beide können aber auf demselben 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* miteinander 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 E-Mails.
- **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 byte-weise, 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 eindeutigen** 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 Control* 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<sup>1</sup> 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 Doppelpunkte 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 Ressource 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:

---

<sup>1</sup>Es 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 *Loopbackdevice* 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* 127.0.0.1<sup>2</sup> (IPv4), bzw. ::1 (IPv6)

### 6.1 Praxis

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

---

<sup>2</sup>Theoretische 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 „wohl bekannte“ 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
```