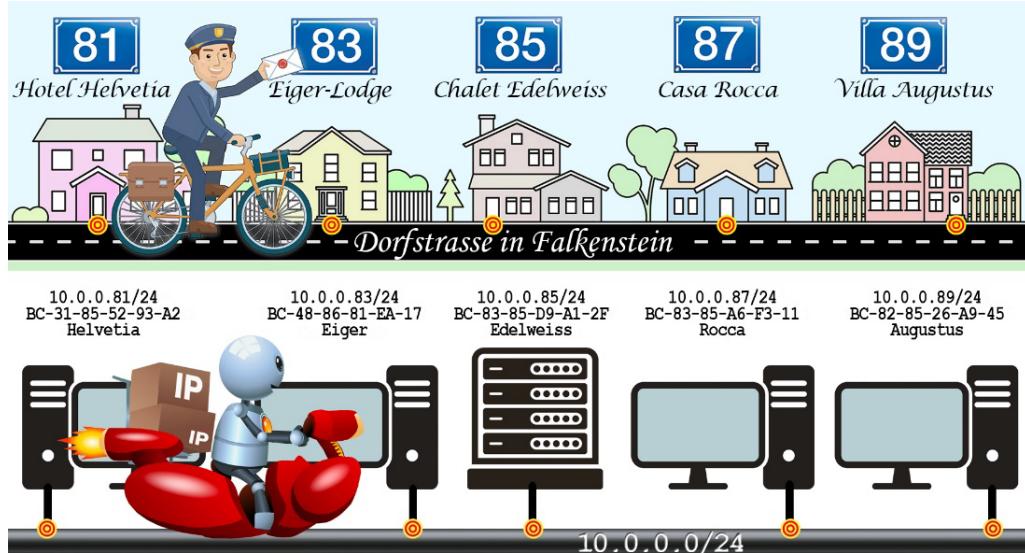


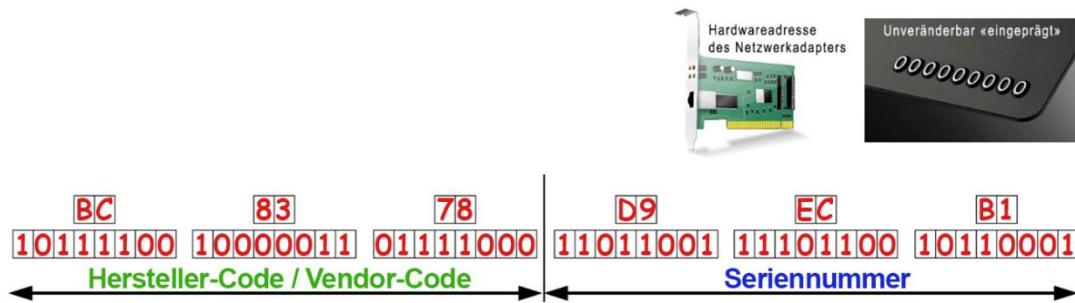


NETZWERKADRESSIERUNG THEORIE

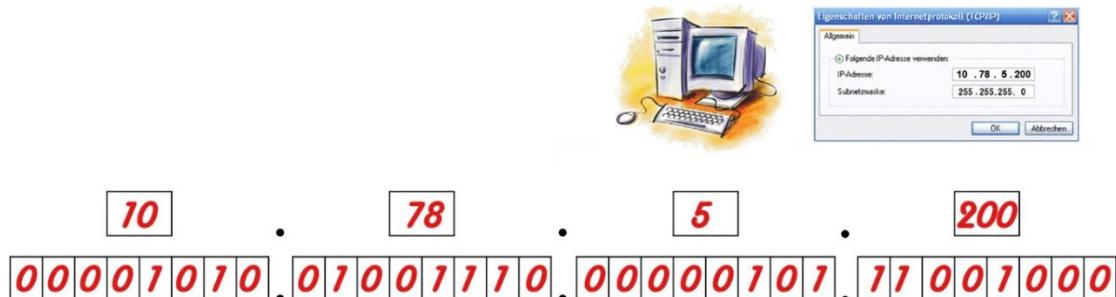
Damit man jemanden findet oder selber gefunden werden kann, braucht es eine **Adresse**:



- **Der Hostname/Computername:** Eindeutige Benennung eines Host's wie z.B. PC, Server, Drucker etc. Bevor man Hostnamen zuweist, sollte ein **Namenskonzept** existieren.
- **Die MAC-Adresse:** Dies ist die **physische Adresse** oder Hardware-Adresse des Netzwerkadapters, die als eindeutiger Identifikator des Geräts innerhalb einem Rechnernetz dient. Ein Gerät kann übrigens mehrere Netzwerkadapter besitzen.



- **Die IP-Adresse:** Die IP-Adresse ist die **logische Adresse**. Zurzeit sind zwei IP-Versionen in Gebrauch: IPv4 als 32-Bit-Adresse und sein Nachfolger IPv6, mit 128-Bit-Adressen. IPv5 wurde übersprungen! Im Folgenden fokussieren wir uns auf **IPv4**.

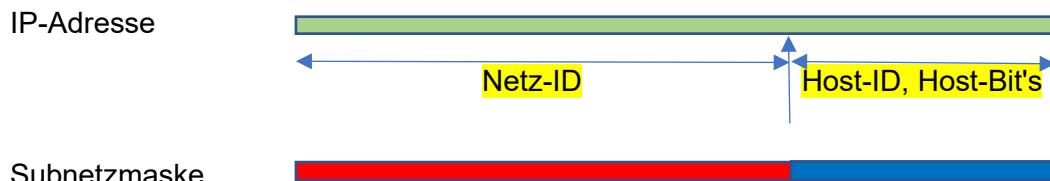




Subnetting:

Die Internetprotokoll-Version 4 (IPv4) lässt mit ihren **32 Bit** die riesige Menge von 2^{32} oder **4'294'967'296** IP-Adressen zu. Schon Julius Cäsar erkannte den Nutzen von «Teilen und Herrschen» (Lat. Divide et impera) und was ihm recht war, ist uns billig: Netze unterteilen!

Die Subnetzmaske unterteilt die IP-Adresse in eine Netz-ID und eine Host-ID:



CIDR-Schreibweise der Subnetzmaske (Classless Inter Domain Routing):

Anstatt zum Beispiel 255.255.255.0 schreibt man nur /24

(Entspricht der Anzahl «1»-Bit in der Subnetzmaske)

Netzwerkadresse und Broadcastadresse:

In einem Subnetz gibt es zwei IP-Adressen, die für den Betrieb reserviert sind und nicht an Hosts verteilt werden dürfen. Dies sind die Netzwerkadresse und die Broadcastadresse.

In einem Subnetz fallen also immer zwei IP-Adressen weg, die nicht genutzt werden können

Definition **Netzwerkadresse**: **Alle Bit's in der Host-ID sind 0**

Definition **Broadcastadresse**: **Alle Bit's in der Host-ID sind 1**

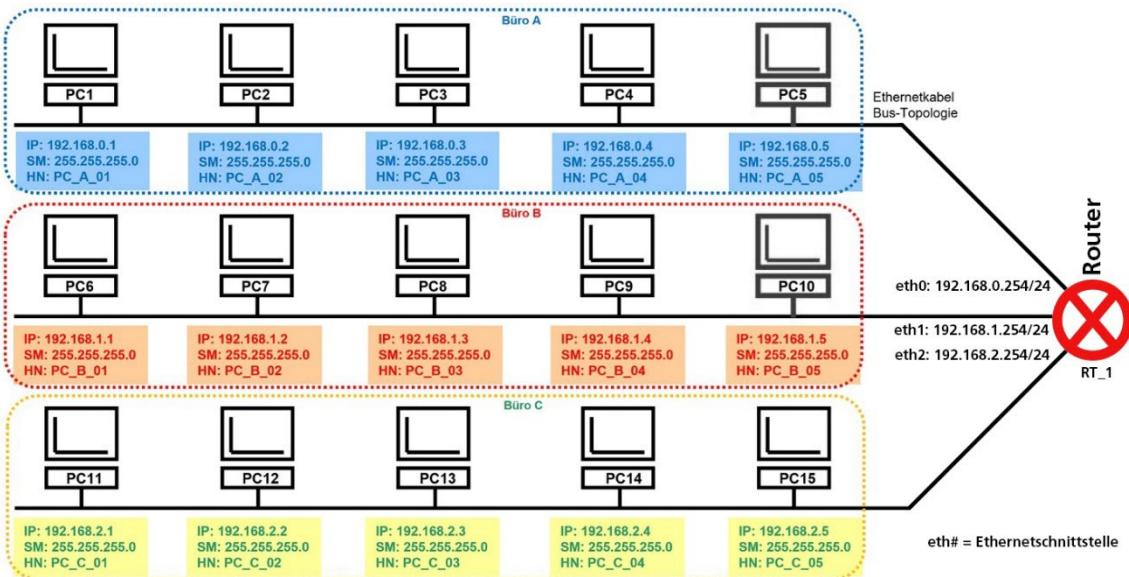
Beispiele:

- IP-Adresse: **10.156.12.78** Subnetzmaske: **255.0.0.0 oder /8**
Netzwerkadresse ist somit 10.0.0.0, Broadcastadresse ist somit 10.255.255.255
- IP-Adresse: **172.16.12.34** Subnetzmaske: **255.255.0.0 oder /16**
Netzwerkadresse ist somit 172.16.0.0, Broadcastadresse ist somit 172.16.255.255
- IP-Adresse: **192.168.45.43** Subnetzmaske: **255.255.255.0 oder /24**
Netzwerkadresse ist somit 192.168.45.0, Broadcastadresse ist somit 192.168.45.255



Die Subnetze verbinden:

Host's innerhalb eines Subnetzes können, sofern über einen Hub oder Switch verbunden, miteinander kommunizieren. Anders sieht das aus, wenn ein Host mit einem anderen Host in einem fremden Subnetz kommunizieren will:



Da sich PC's in verschiedenen Subnetzen selbst über einen Switch nicht erreichen können, braucht es eine spezielle Netzwerkkomponente, den Router. Und damit dies wiederum funktioniert, muss am PC der Router (Standardgateway) richtig eingetragen sein.

Private IPv4-Adressbereiche:

Es wurden im IPv4-Adressbereich, der insgesamt 2^{32} IP-Adressen umfasst, verschiedene Bereiche für besondere Zwecke reserviert. Für private Netze (LAN) stehen drei Bereiche zur Verfügung

1. Privater Netzwerk **10.0.0.0 bis 10.255.255.255** (Früher: Class A Netzwerk)
2. Privater Netzwerk **172.16.0.0 bis 172.31.255.255** (Früher: Class B Netzwerk)
3. Privater Netzwerk **192.168.0.0 bis 192.168.255.255** (Früher: Class C Netzwerk)

Weitere reservierte IPv4-Adressbereiche:

1. Loopback (Eigener Host) **127.0.0.0 bis 172.255.255.255**
2. APIPA / Zeroconf **169.254.0.0 bis 169.254.255.255**



Zusammenfassung:

Startadresse	Endadresse	Verwendungszweck	Historische Klassenzuteilung
0.0.0.0	0.255.255.255	Aktuelles Netz	A; 255.0.0.0; /8
1.0.0.0	9.255.255.255	Öffentliche Netze	A; 255.0.0.0; /8
10.0.0.0	10.255.255.255	Private Netze (LAN) = 16'777'216 IPs	A; 255.0.0.0; /8
11.0.0.0	126.255.255.255	Öffentliche Netze	A; 255.0.0.0; /8
127.0.0.0	127.255.255.255	Localnet (eigener Rechner)	A; 255.0.0.0; /8
128.0.0.0	169.253.255.255	Öffentliche Netze	B; 255.255.0.0; /16
169.254.0.0	169.254.255.255	Zeroconf/APIPA	B; 255.255.0.0; /16
169.255.0.0	172.15.255.255	Öffentliche Netze	B; 255.255.0.0; /16
172.16.0.0	172.31.255.255	Private Netze (LAN) = 1'048'576 IPs	B; 255.255.0.0; /16
173.0.0.0	191.255.255.255	Öffentliche Netze	B; 255.255.0.0; /16
192.0.0.0	192.167.255.255	Öffentliche Netze	C; 255.255.255.0; /24
192.168.0.0	192.168.255.255	Private Netze (LAN) = 65'536 IPs	C; 255.255.255.0; /24
192.169.0.0	223.255.255.255	Öffentliche Netze	C; 255.255.255.0; /24
224.0.0.0	239.255.255.255	Multicasts	D
240.0.0.0	255.255.255.254	Reserviert	E
255.255.255.255	255.255.255.255	Broadcast	-

Da die privaten IPv4-Adressen im Internet nie in Erscheinung treten, können diese in jedem Intranet frei verwendet werden. Die Adresse 192.168.1.1 ist dementsprechend so ziemlich in jedem lokalen Netzwerk anzutreffen. Wie diese Host's sich trotzdem mit dem Internet verbinden können, wird im Fachbeitrag zum Internetzugang beschrieben. (Stichwort: NAT)

Mit der Einschränkung, Subnetzmasken auf **Oktettgrenzen** zu beschränken, sind folgende Subnetze denkbar:

(Subnetzmasken die sich nicht auf Oktettgrenzen beschränken, werden an einer anderen Stelle unter dem Begriff «Subnetting» behandelt.)

- **10.y.y.y** mit Subnetzmaske **255.0.0.0**
- **10.y.y.y** mit Subnetzmaske **255.255.0.0**
- **10.y.y.y** mit Subnetzmaske **255.255.255.0**
- **172.x.y.y** mit Subnetzmaske **255.255.0.0**
- **172.x.y.y** mit Subnetzmaske **255.255.255.0**
- **192.168.y.y** mit Subnetzmaske **255.255.255.0**

(Wobei gilt: x=16..31 und y=0..255)

Folgendes ist allerdings wegen **Adressüberlappung** mit dem öffentlichen IP-Adressbereich **nicht** möglich:

- **172.x.y.y** mit Subnetzmaske **255.0.0.0**
- **192.168.y.y** mit Subnetzmaske **255.0.0.0**
- **192.168.y.y** mit Subnetzmaske **255.255.0.0**

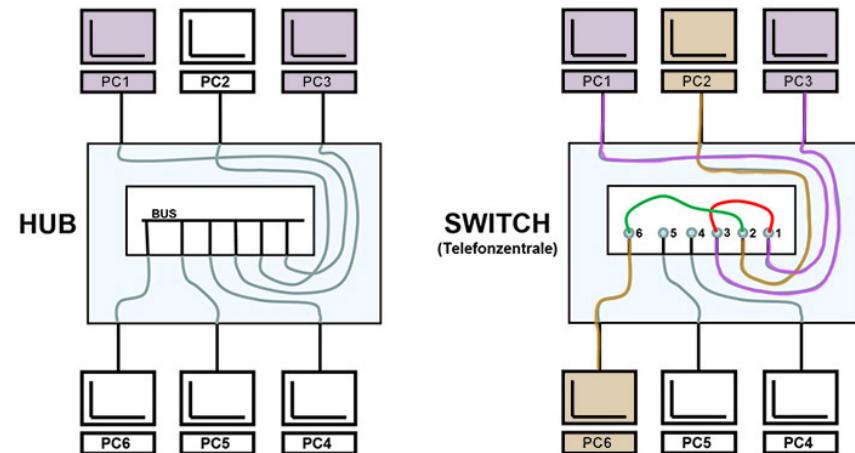


PC's miteinander verbinden:

Als damals im LAN-Bereich die alte Bustopologie (Koaxialkabel, Yellow-Cable etc.) durch moderne bidirektionale Verbindungstechnik (Ethernet) ersetzt wurde, benutzte man **Hub's**, um die PCs sternförmig miteinander zu verbinden.

Beim **Hub** werden die Datenpakete **an alle Netzteilnehmer** weitergeleitet, ähnlich wie bei einem **Broadcast** oder wie damals beim **Bussystem**, wo Pakete auf den von allen Teilnehmern abgehörten Bus geschickt wurden. (vgl. CSMA/CD). Alle am **Hub** angeschlossenen PC's bildeten somit **eine einzige Kollisionsdomäne**.

Der Fortschritt in der Elektronik machte es möglich, leistungsfähigere Geräte zu entwickeln. Man



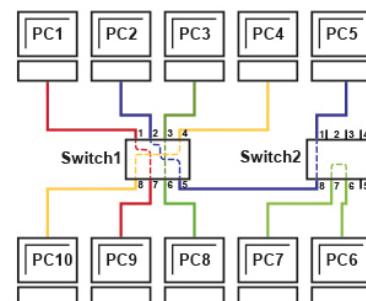
war nun beim neuartigen **Switch** in der Lage, einzelne Pakete zu untersuchen und zielgenau an den betroffenen Netzteilnehmer zu verschicken. Die **Kollisionsdomäne** reduziert sich auf die Strecke **zwischen den beiden** an der Kommunikation beteiligten **PC's**.

Der **Hub** ist eine **veraltete** Technologie und weitgehend aus dem IT-Alltag verschwunden. Falls noch ein Hub angetroffen wird, kann dieser 1:1 durch einen **Switch ersetzt** werden.

Der **Switch** muss alle eintreffenden Datenpakete auf **OSI-Layer-2** untersuchen, bzw. die **Ziel-MAC-Adresse auslesen**, damit er das Paket an den richtigen Ausgang weiterleiten kann. Solange der Switch noch in der **Anlernphase** steckt, muss er wie ein Hub die Pakete an alle angeschlossenen Teilnehmer schicken um herauszufinden, wer an welchem Ethernetport angeschlossen ist. Nach der Anlernphase kann er die Datenpakete dann zielgerecht zustellen. Er speichert die bekannten MAC-Adressen in seiner SAT-Tabelle (**Source Address Table**)

Switching-Table Switch 1	
Switch-Port	MAC-Adresse
1	PC1
2	PC2
3	PC3
4	PC4
5	PC5, PC6, PC7
6	PC8
7	PC9
8	PC10

Switching-Table Switch 2	
Switch-Port	MAC-Adresse
1	PC5
6	PC6
7	PC7
8	PC1, PC2, PC3 PC4, PC8, PC9 PC10



ARJ



Das ISO-OSI-Schichtenmodell und TCP/IP-Stack (MAC-Adresse – IP-Adresse – Port-Nr.):

OSI-Schichtenmodell		TCP/IP-Stack Protokolle	Einheiten	Relevante Adressen	Netzwerkkopplung
7	Application-Layer Anwendungs-Schicht	Anwendungs-Stack Dienste(Protokolle (Auswahl): HTTP (Hypertext Transfer Protocol) / HTTPS FTP (File Transfer Protocol) SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) POP (Post Office Protocol) DNS (Domain Name System) NFS (Network File System) SMB (Server Message Block) XMPP (Extensible Messaging and Presence Pr.) LDAP (Lightweight Directory Access Protocol)	Daten		Gateway, Content-Switch, Proxy
6	Presentation-Layer Darstellungs-Schicht	TLS TransportLayerSecurity			
5	Session-Layer Sitzungs-Schicht				
4	Transport-Layer Transport-Schicht	Transport-Stack TCP, SCTP (verbindungsorientiert) UDP (verbindungslos)	TCP: Segmente UDP: Datagramme	Port-Nummern	
3	Network-Layer Vermittlungs-Schicht	Internet-Stack IP, IPsec, ICMP (verbindungslos)	Pakete max. 64 kByte	IP-Adressen	Router, Layer3-Switch
2	Data-Link-Layer Sicherungs-Schicht	Netzzugang-Stack Ethernet, TokenRing, FDDI, MAC, ARCnet	Rahmen, Frame Sublayer 2b: Logical Link Control ----- Sublayer 2a: Media Access Control	MAC-Adressen	Bridge, Switch WirelessAccessPoint
1	Physical-Layer Bitübertragungs-Schicht	Bit's Symbole Pakete		Netzwerkkabel, Hub, Repeater	

Siehe auch MTU (MaximumTransmissionUnit)

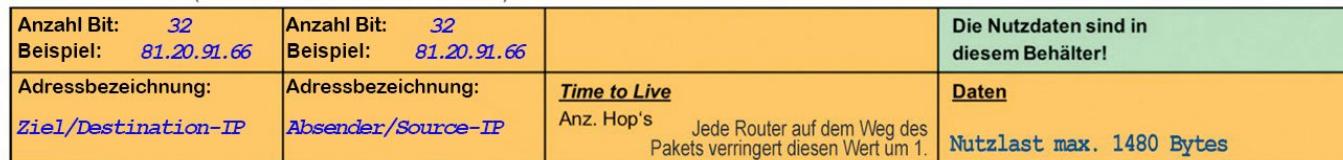
ARJ



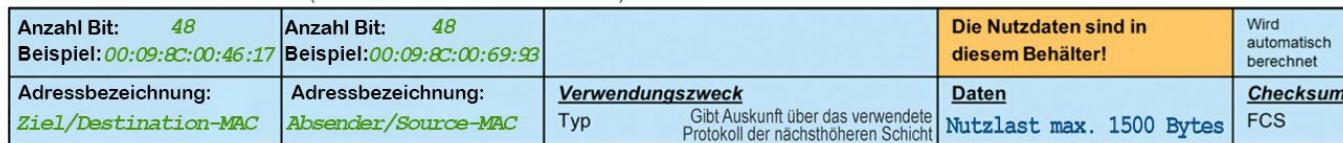
Applikation (z.B. http)



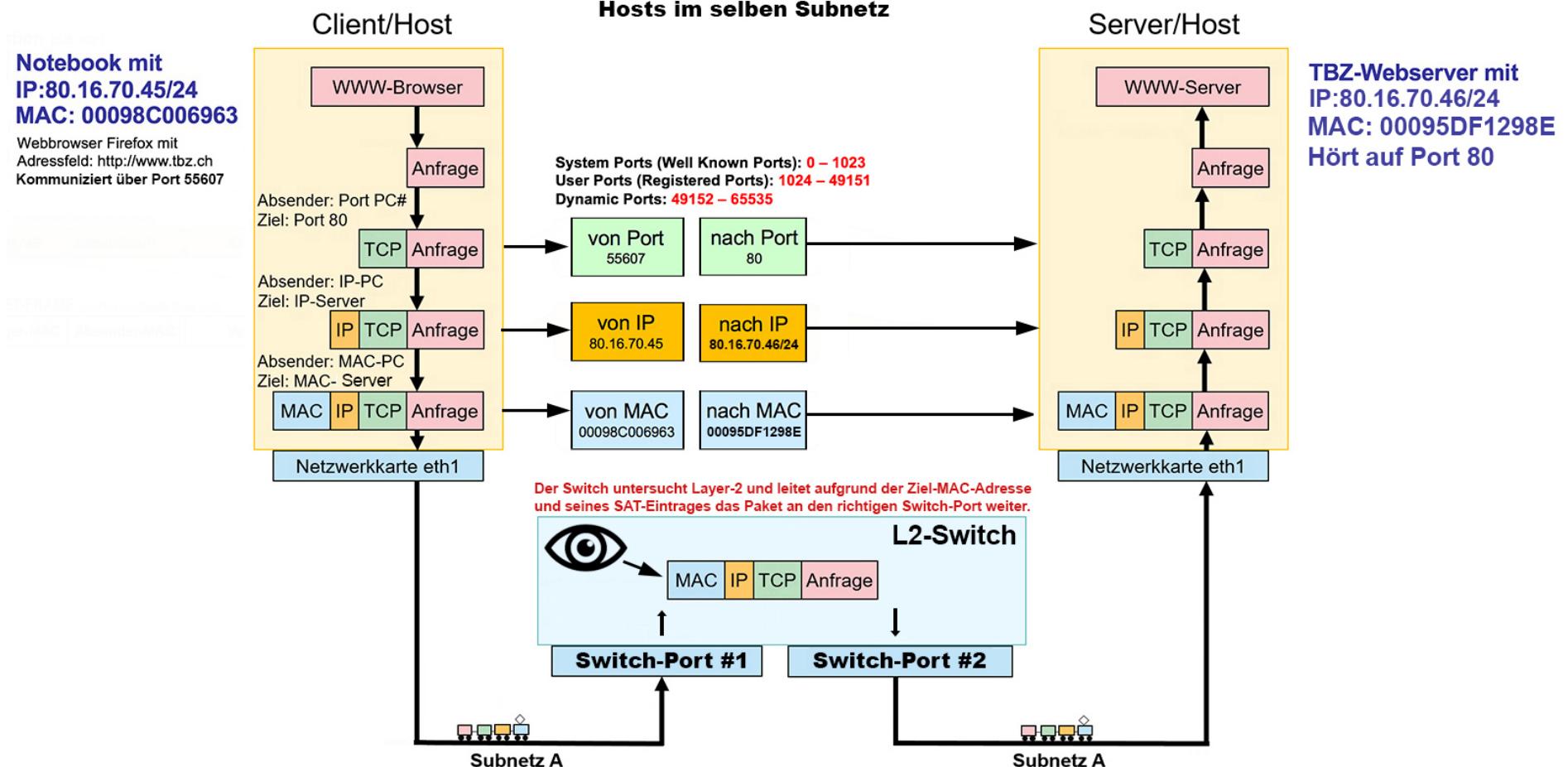
IPv4 -PAKET (mit Protokoll-Header Ausschnitt)

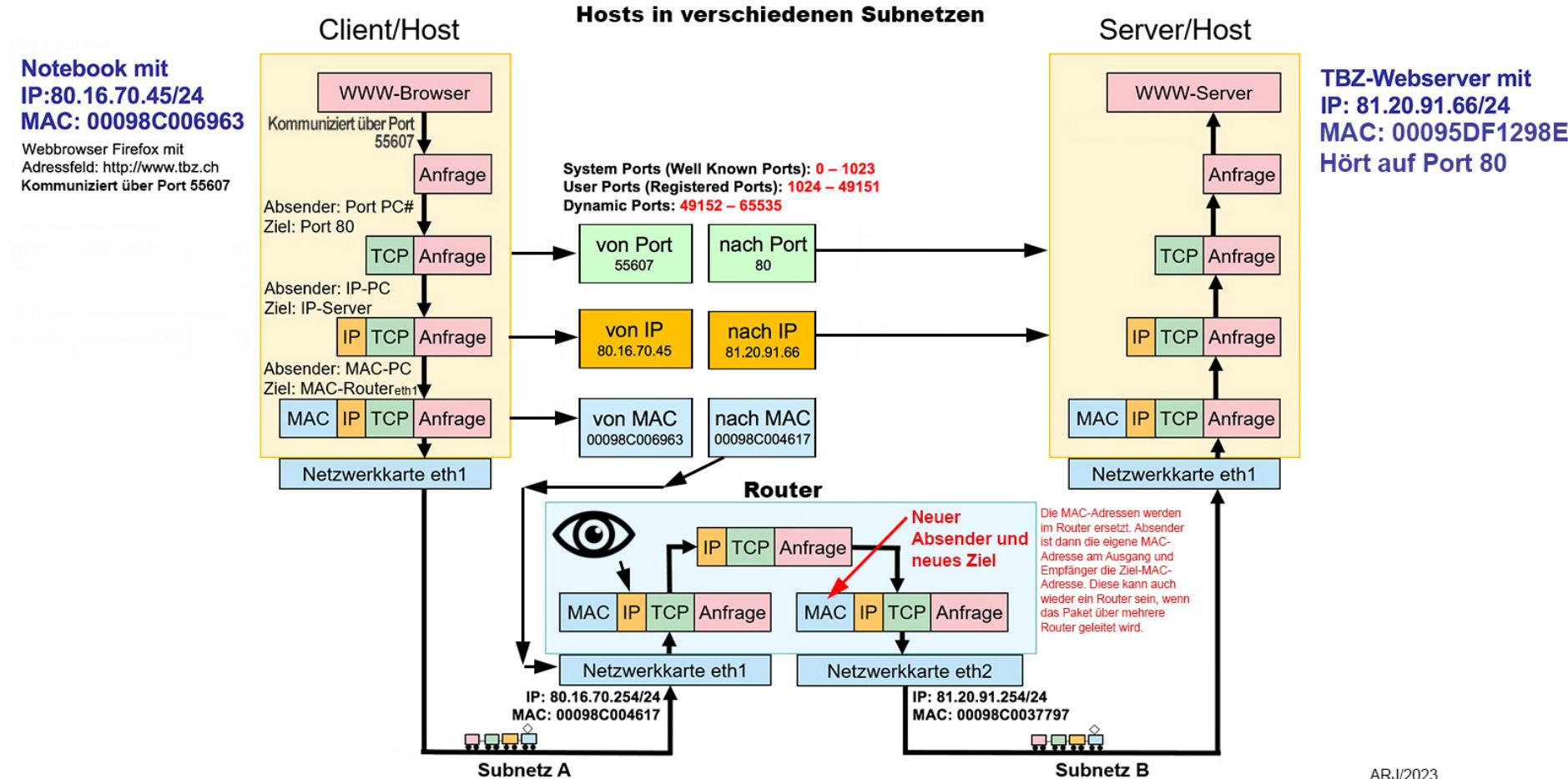


ETHERNET-FRAME (mit Protokoll-Header Ausschnitt)



Hardware (Kabel etc.)



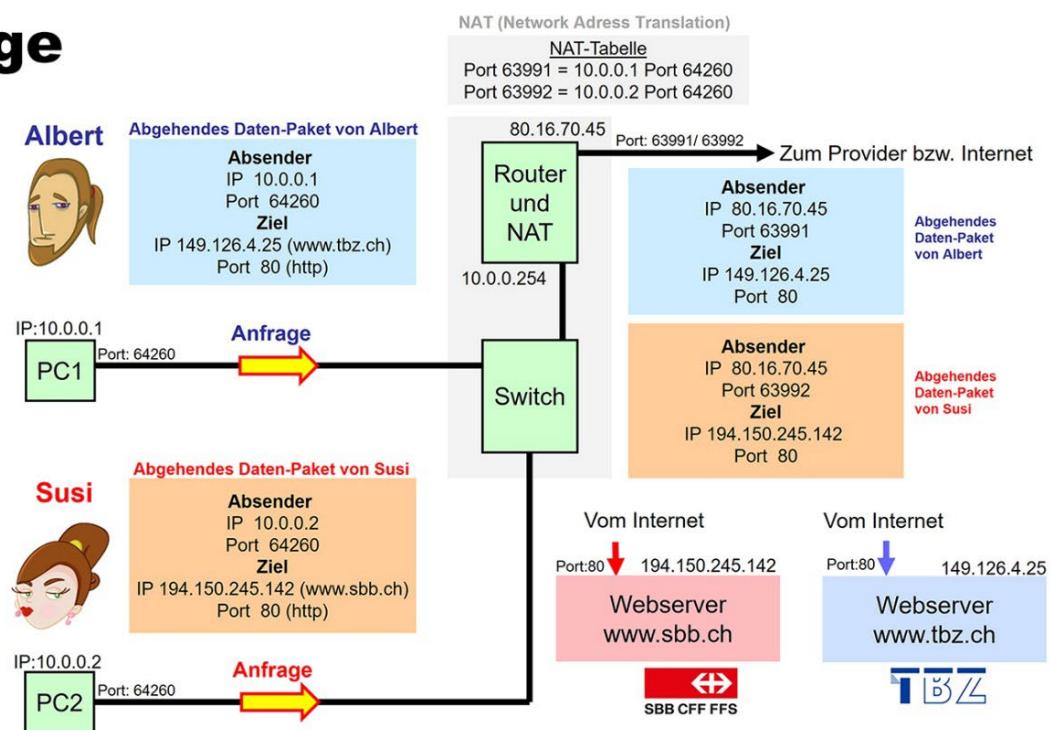


ARJ/2023

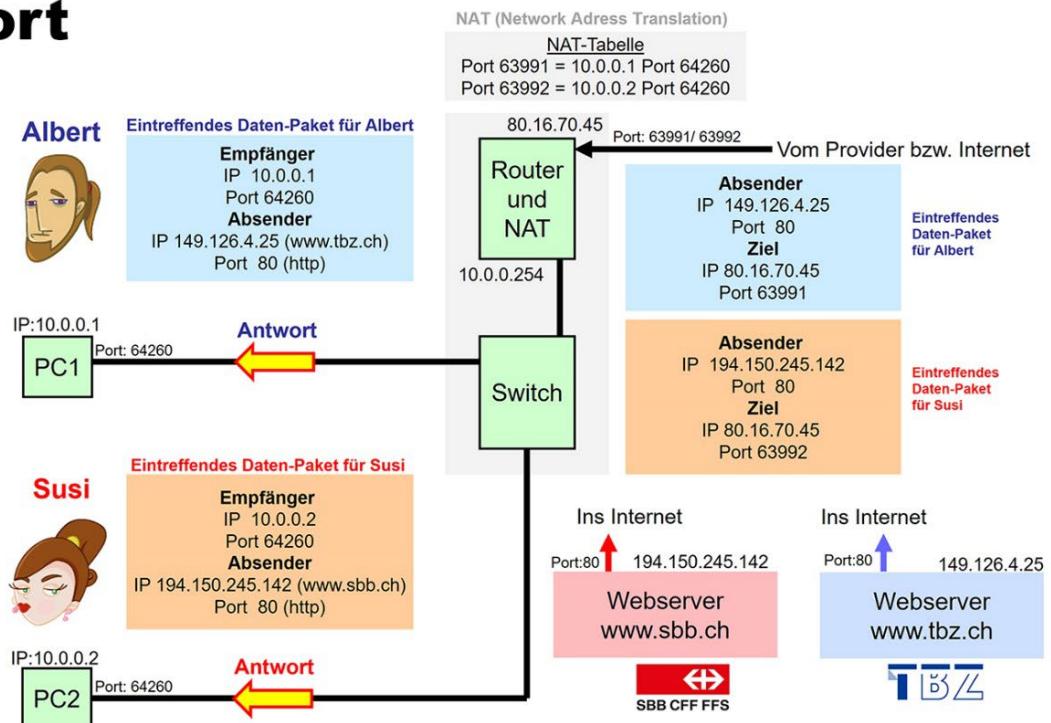


Der Internetzugang: (Internet = WWW oder WorldWideWeb)

Anfrage



Antwort





Der Anschluss ins Internet:

Es sind verschiedene Lösungen denkbar:

- xDSL (ADSL/SDSL) über das Telefonnetz
 - ADSL**: Asymmetric Digital Subscriber Line und bedeutet, dass der Uplink nicht dieselbe Bandbreite aufweist – meist langsamer – als der Downlink.
 - SDSL**: Symmetric Digital Subscriber Line und bedeutet, dass Uplink und Downlink dieselbe Bandbreite aufweisen. Dies ist z.B. für LAN-zu-LAN-Verbindungen über ein WAN erforderlich.
- Mobilfunk (z.B. Smartphon als Hotspot)
- Breitbandanschluss über Koaxialkabel (ehemals Kabel-TV)
- Glasfaseranschluss

Für den Internetzugang benötigt man einen **ISP** (Internet-Service-Provider), der den Internetzugang erst ermöglicht. Diese Dienstleistung ist selbstverständlich nicht gratis.

Bei Vertragsabschluss mit einem ISP ist die angebotene maximale Datenübertragungsrate, aber auch die Verfügbarkeit der Dienste, Wartung, Support, Vertragsdauer etc. entscheidend und auch preisbestimmend.

In jedem Fall wird ein **Router** benötigt. Die vom Handel oder von den Providern angebotenen Geräte für den Internetzugang sind meistens Multifunktionsgeräte.

