

NETZWERKADRESSIERUNG ①

M117 / ARJ / 5.2025

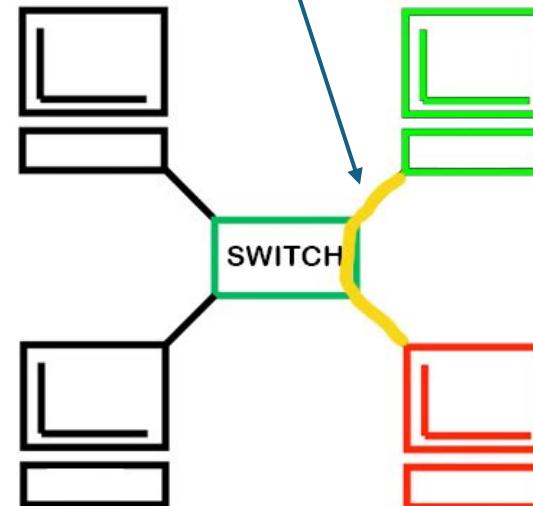
Doch zuvor: Gibt es noch Fragen zu den Themen von letzter Woche?

- Massvorsätze k,M,G,T ki,Mi,Gi,Ti Bit/Byte
- Netzwerk "Historisch" (Yellow-Cable)
- Netzwerk "Aktuell" (TwistedPair-Cable)
- Topologie (Bus, Stern/Baum, Mesh)
- Medientypen (Geschwindigkeit, Kupfer/Glas) z.B. 1000BaseTX
- Kabelaufbau (Material Litze/Draht, Störungs-Abwehrmassnahmen)
- Kabelkategorien z.B. CAT-7
- Professionelle Gebäudeverkabelung UGV/Patchkabel

Wenn Datenpakete kollidieren...



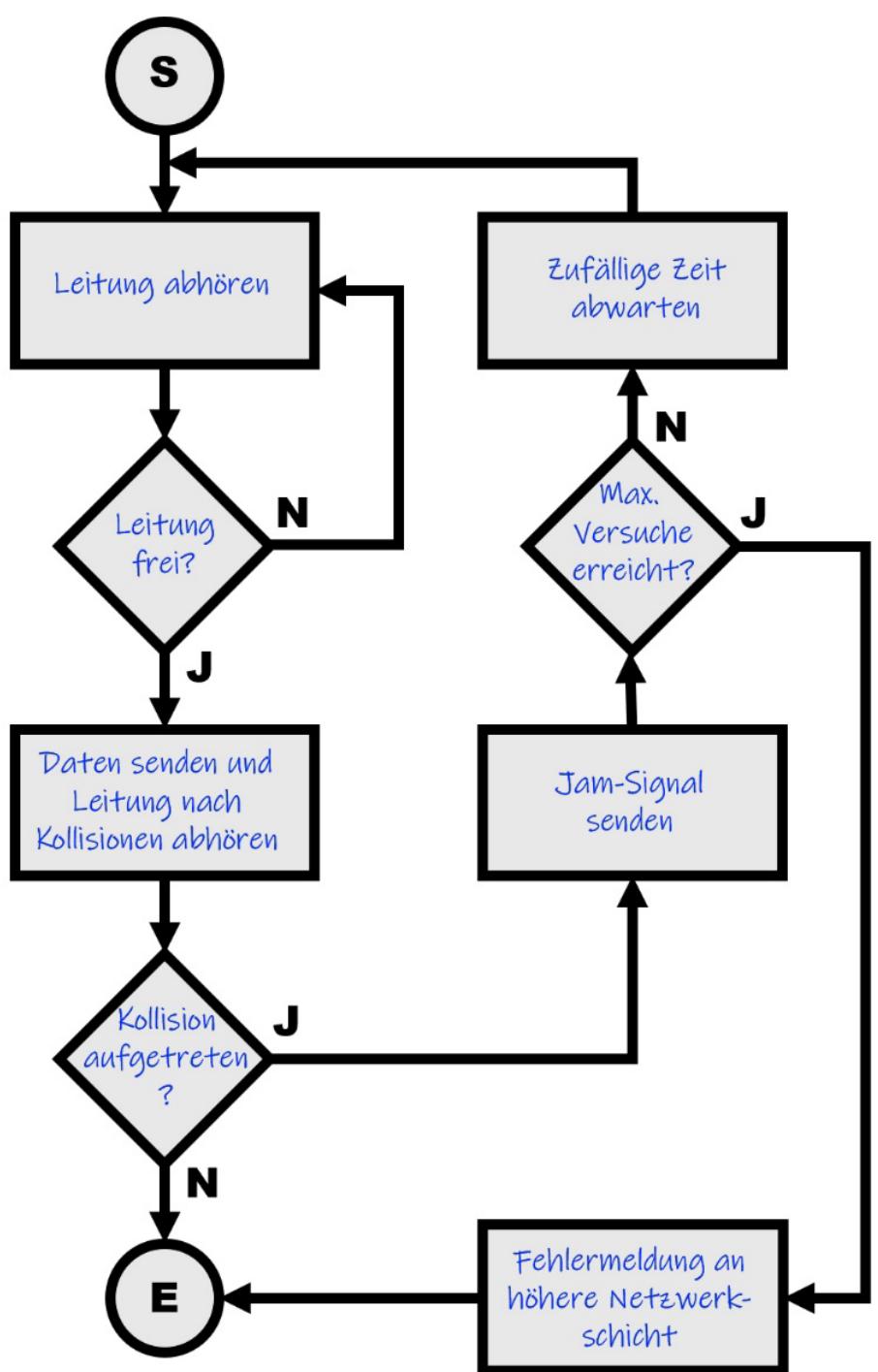
Die Kollisionsdomänen sind gelb markiert.
Grün kommuniziert mit Rot.



...und wie wir das in den Griff bekommen, zeigt die nächste Seite.

Der Netzwerkzugriff

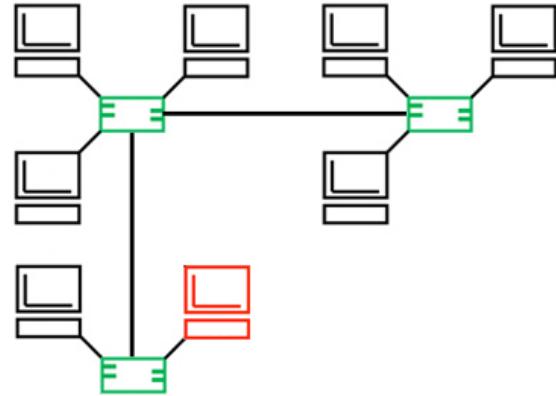
Jedes beteiligte Gerät (PC, Server, Router etc.) muss dieses Verfahren anwenden.



Bus-Topologie



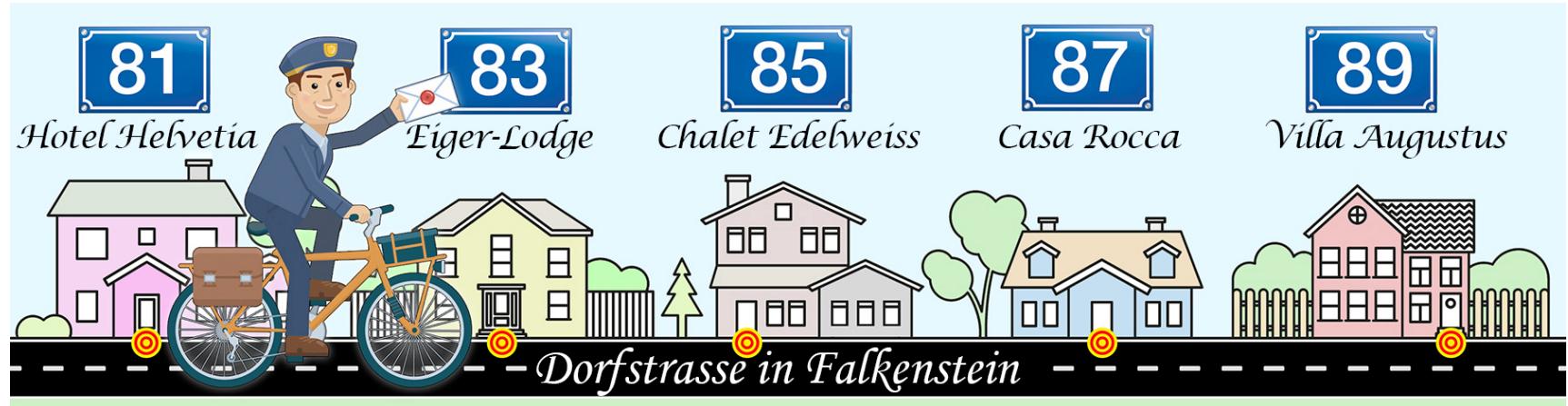
Stern- Baum-Topologie



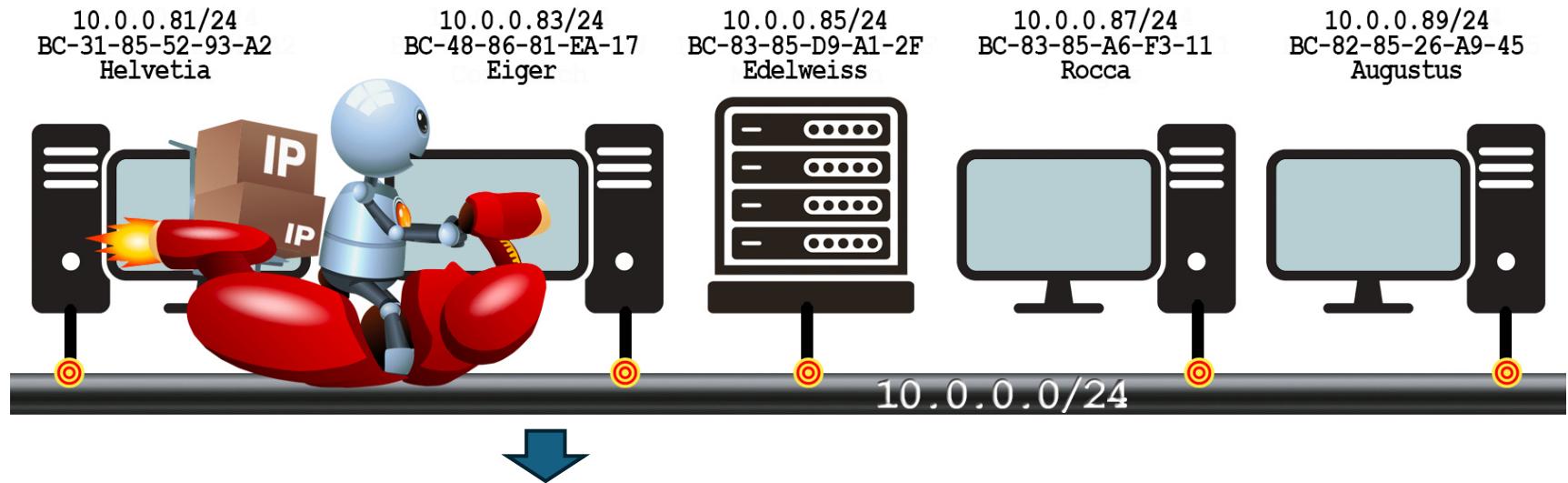
CSMA/CD gemäss IEEE 802.3

Carrier
Sense
Multiple
Access
Collision
Detection

Reale Welt



Computer-Netzwerk



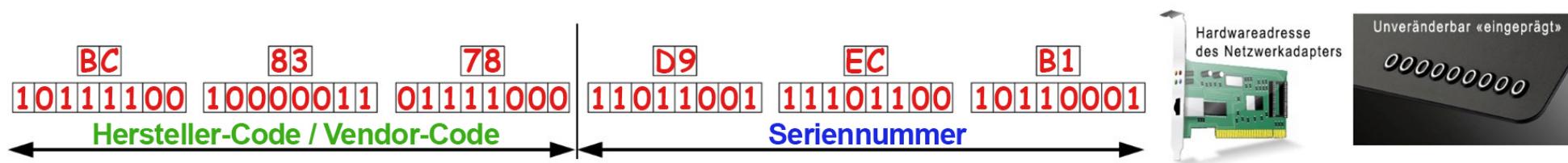
Hostname/Computername: **Eiger**
MAC-Adresse: **BC-48-86-81-EA-17**
IP-Adresse: **10.0.0.83**
Subnetzmaske: **255.255.255.0 oder /24**
Netzwerkadresse: **10.0.0.0**

*IP bedeutet Internet-Protokoll
MAC bedeutet Media Access Control*

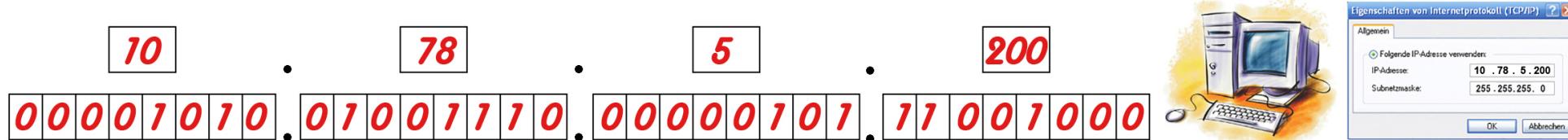
HOSTNAME: (Computername) Sinnvoller Name, alphanumerisch, ohne Spezialzeichen, im optimalen Fall gemäss eines Namenskonzepts wie z.B.

- Berge (Matterhorn, Eiger, Rigi etc.)
- Südseeinseln (Tuvalu, Samoa, Tonga etc.)
- Zusammensetzung aus Gebäudebezeichnung+Stockwerk+Raumnummer+PC-Nr.
(Bsp. an der TBZ: CAU-IT-511-01)

MAC-Adresse: Physikalische, unveränderbare Adresse der Netzwerkschnittstelle. 48 Bit



IPv4-Adresse: Logische, veränderbare Adresse der Netzwerkschnittstelle. 32 Bit



Wie viele unterschiedliche IPv4-Adressen sind theoretisch möglich?

Sehr viele! Freuen sie sich, sie sind IP-Adress-Milliardär!



Es sind nämlich bei der 32 Bit breiten IP_{v4}-Adresse theoretisch
 $2^{32} = 4'294'967'296$ IP-Adressen möglich

Was bedeutet das



Ganz viele Kommunikationsteilnehmer an einer "Leitung"!

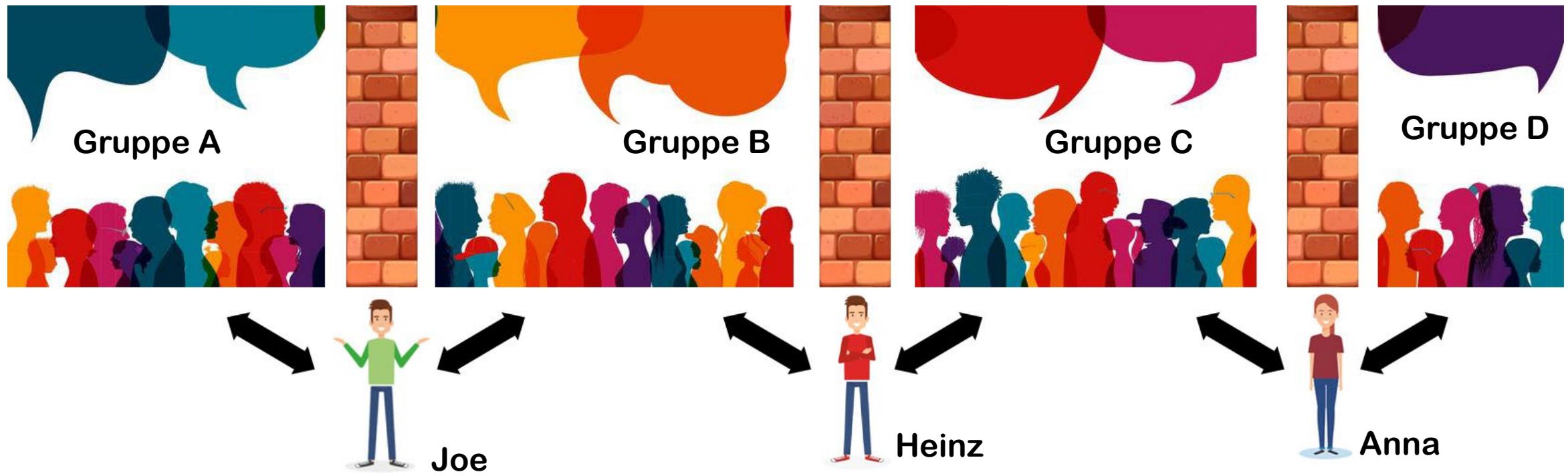


Fast kein "Durchkommen", weil zu viele "Schwatzen"

Was kann man dagegen tun

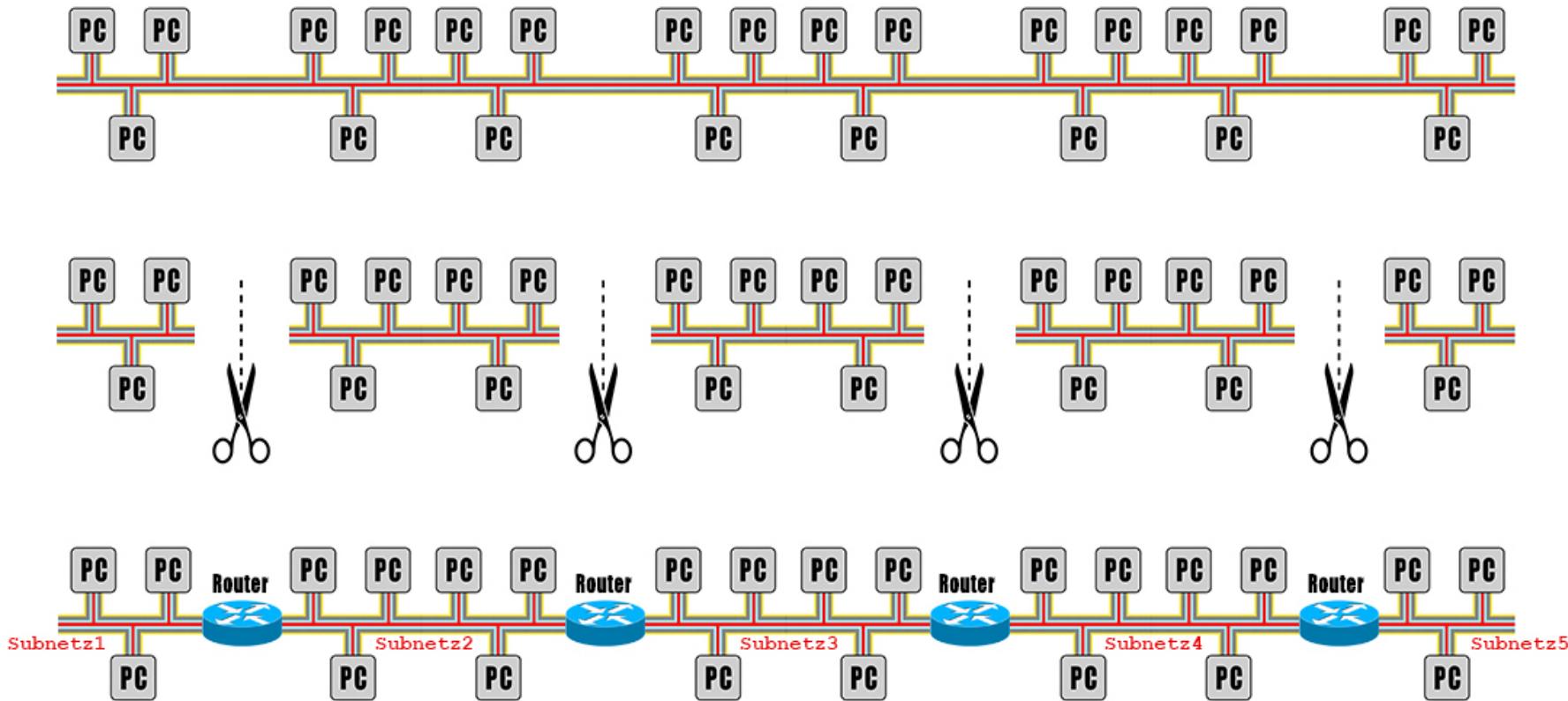


Wir separieren die Teilnehmer!



Die Personen dazwischen stellen sicher, dass die Gruppen untereinander immer noch kommunizieren können.

Oder Netzwerktechnisch: Wir greifen zur Schere und teilen auf!

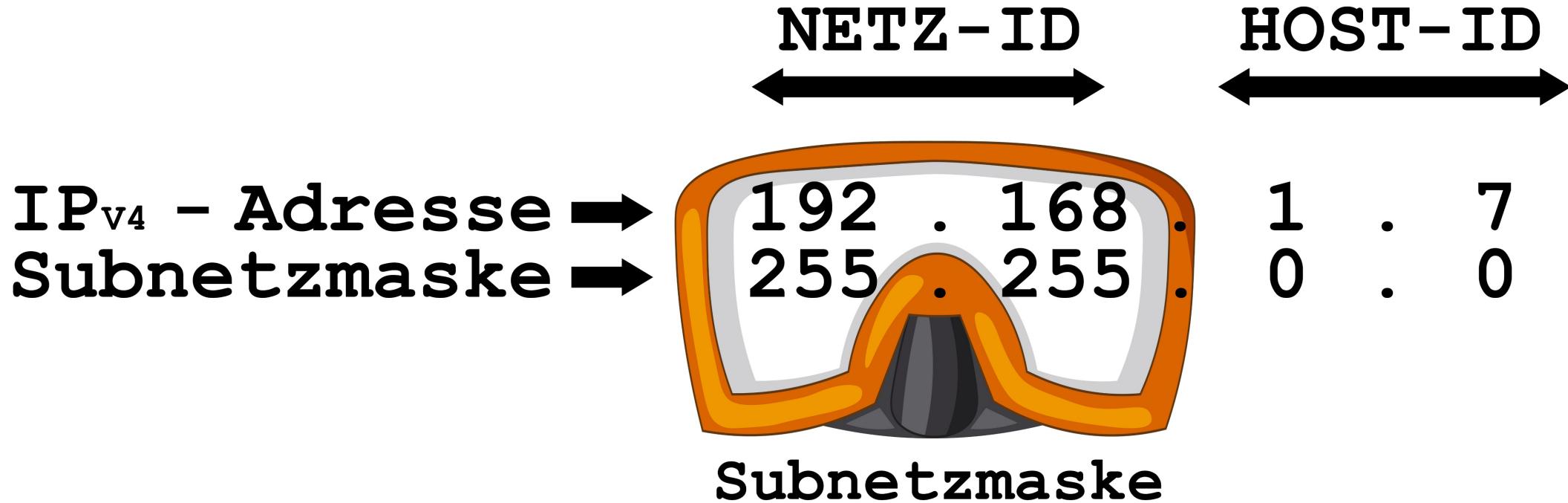


Man nennt das "**Subnetting**"

Wie weiss der einzelne PC, zu welchem Subnetz er gehört



Indem der IP-Adresse eine **Subnetzmaske** beigefügt wird!

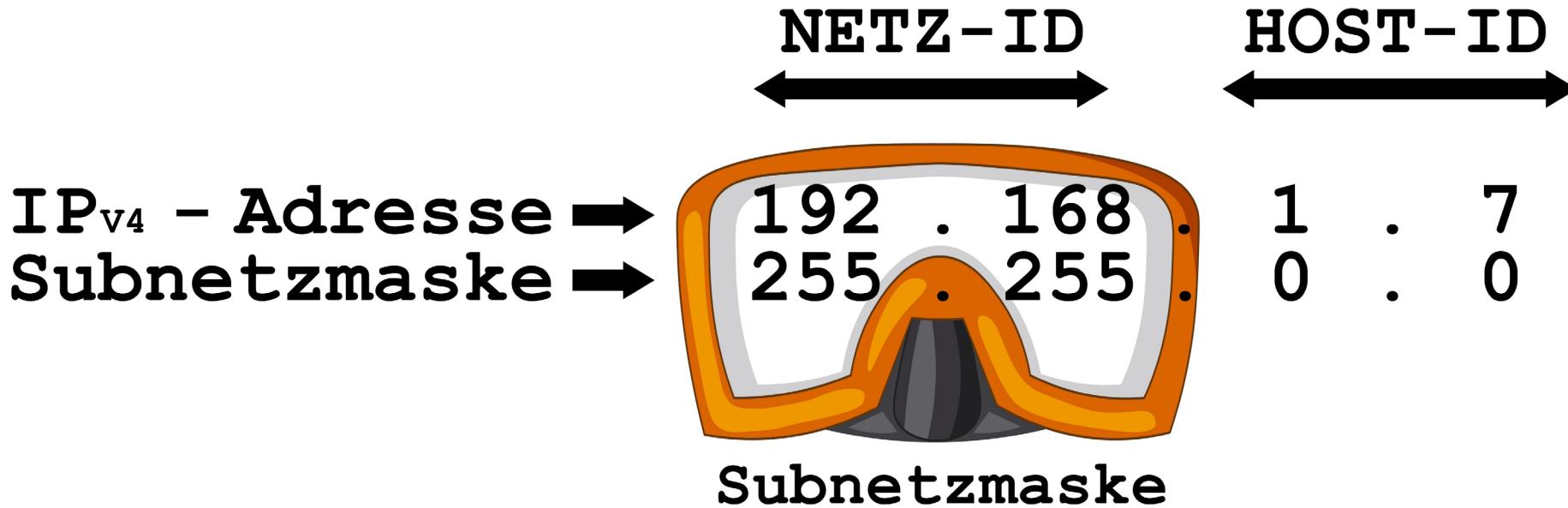


Hinweis: Obwohl Subnetzmasken zwischen /8 und /30 (255.0.0.0 ... 255.255.255.252) möglich sind, beschränken wir uns in diesem Kurs M117 auf folgende drei Varianten:

- /8 oder 255.0.0.0
- /16 oder 255.255.0.0
- /24 oder 255.255.255.0

Besondere Adressen:

Die folgenden Adressen sind reserviert und dürfen nicht vergeben werden:

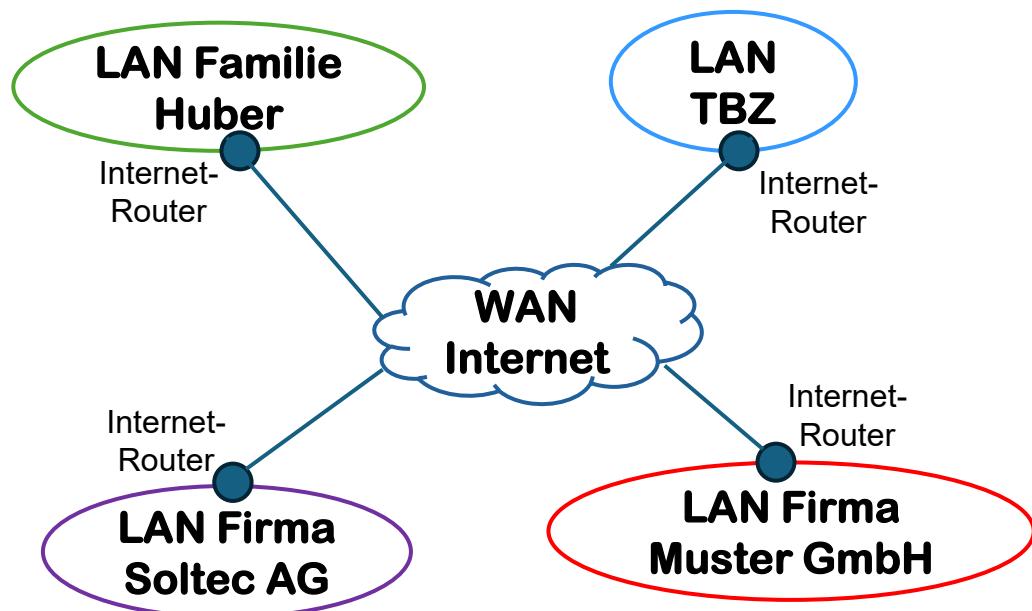


Netzwerkadresse	192 . 168 . 0 . 0
Broadcastadresse	192 . 168 . 255 . 255

Netzwerkadresse: Alle Bit's in der Host-ID sind 0
Broadcastadresse: Alle Bit's in der Host-ID sind 1

Aufgabe zu privaten IPv4-ADRESSEN

Dauer: 5 Min.



Bekanntlich erstreckt sich der IP_{v4}-Adressraum zwischen 0.0.0.0 und 255.255.255.255, wobei viele IP-Adressen nicht Host's zugewiesen werden dürfen, weil sie für Sonderzwecke gedacht sind.

Um der IPv4-Adressverkappung entgegenzuwirken, wurden verschiedene Adressbereiche für ausschliesslich **internen Gebrauch** reserviert. Dies bedeutet, dass man diese Adresse im Internet niemals antreffen wird.

Aufgabe:

Finden sie heraus, wie die IP-Adressbereiche lauten.

Hinweis:

- Drei davon sind für die reguläre, private Verwendung
- Einer betrifft nur den eigenen Rechner
- Einer davon sichert einen Notbetrieb bei Ausfall der automatisierten Netzwerkparametzuweisung (DHCP)



Private IPv4-ADRESSEN

Musterlösung

Private IPv4-Adressbereiche

10 .0 .0.0 - 10 .255.255.255
172.16 .0.0 - 172. 31.255.255
192.168.0.0 - 192.168.255.255

Ehemals Class A-Adresse
Ehemals Class B-Adresse
Ehemals Class C-Adresse

Spezialadressen

127.0.0.1
169.254.0.0 - 169.254.255.255

Localnet oder Loopbackadresse (Eigener Rechner)
ZEROCONF/APIPA-Adressen bei DHCP-Ausfall

Tipp: Diese fünf Adressbereiche gleich auswendig lernen!



Private Adressbereiche: Die Qual der Wahl

In welcher Situation soll ich **10.x.x.x** oder **192.168.x.x** wählen?

(Analoges gilt auch für **172.16.x.x**)

1. Beispiel: Intranet Zuhause:

Subnetz-A: 192.168.1.0/24 = 256 IP

Subnetz-B: 192.168.2.0/24 = 256 IP

Subnetz-C: 192.168.3.0/24 = 256 IP

Insgesamt 2^8 bzw. **256** /24-Subnetze zu je 256 IP möglich

2. Beispiel: Intranet in einem Unternehmen:

Subnetz-A: 10.1.0.0/24 = 256 IP

Subnetz-B: 10.1.1.0/24 = 256 IP

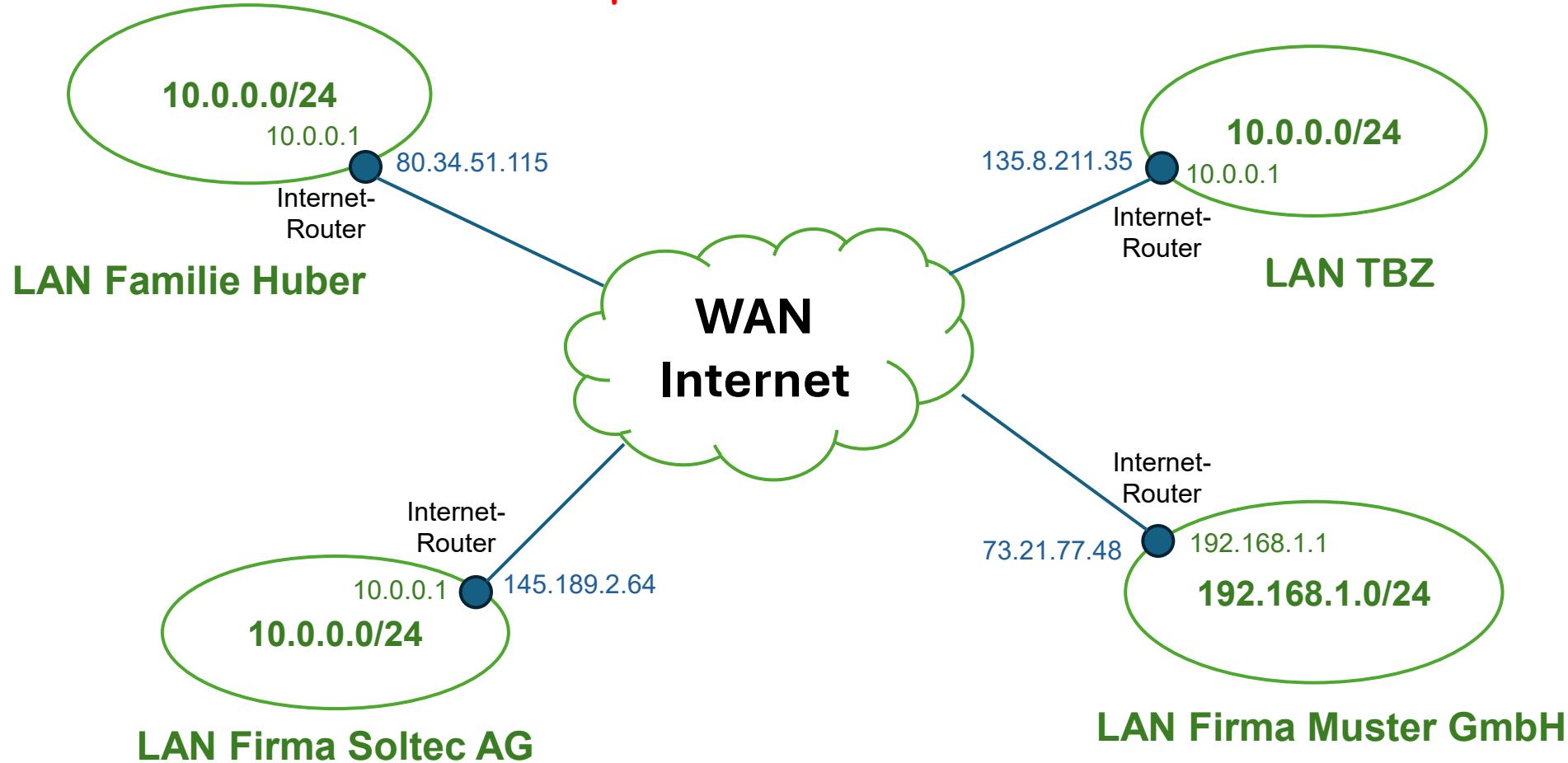
Subnetz-C: 10.2.0.0/24 = 256 IP

Subnetz-D: 10.3.1.0/24 = 256 IP

Insgesamt 2^{16} bzw. **65'536** /24-Subnetze zu je 256 IP möglich

Alles klar mit den IPv4-ADRESSEN im LAN?

Alle LANs dürfen konfliktfrei denselben privaten IP-Bereich nutzen.



Aufgaben Zeit: 8 Min.

10.11.12.4 / 24

(/24 bedeutet 255.255.255.0)

Netz-ID: ?

Host-ID: ?

Netzwerkadresse: ?

Broadcastadresse: ?

10.11.12.4 / 16

(/16 bedeutet 255.255.0.0)

Netz-ID: ?

Host-ID: ?

Netzwerkadresse: ?

Broadcastadresse: ?

10.11.12.4 / 8

(/8 bedeutet 255.0.0.0)

Netz-ID: ?

Host-ID: ?

Netzwerkadresse: ?

Broadcastadresse: ?



Musterlösungen

10.11.12.4 / 24

(/24 bedeutet 255.255.255.0)

Netz-ID: **10.11.12**
Host-ID: **4**
Netzwerkadresse: **10.11.12.0**
Broadcastadresse: **10.11.12.255**

10.11.12.4 / 16

(/16 bedeutet 255.255.0.0)

Netz-ID: **10.11**
Host-ID: **12.4**
Netzwerkadresse: **10.11.0.0**
Broadcastadresse: **10.11.255.255**

10.11.12.4 / 8

(/8 bedeutet 255.0.0.0)

Netz-ID: **10**
Host-ID: **11.12.4**
Netzwerkadresse: **10.0.0.0**
Broadcastadresse: **10.255.255.255**



Aufgaben

Zeit: 5 Min.

10.0.0.0 / 8

Anzahl im Subnetz: (Host-ID)

IP: ?

PC: ?

10.0.0.0 / 16

Anzahl im Subnetz: (Host-ID)

IP: ?

PC: ?

10.0.0.0 / 24

Anzahl im Subnetz: (Host-ID)

IP: ?

PC: ?



Musterlösungen

10.0.0.0 / 8

Anzahl im Subnetz: (Host-ID)

IP: $2^{24}=16'777'216$

PC: 16'777'214

10.0.0.0 / 16

Anzahl im Subnetz: (Host-ID)

IP: $2^{16}=65'536$

PC: 65'534

10.0.0.0 / 24

Anzahl im Subnetz: (Host-ID)

IP: $2^8=256$

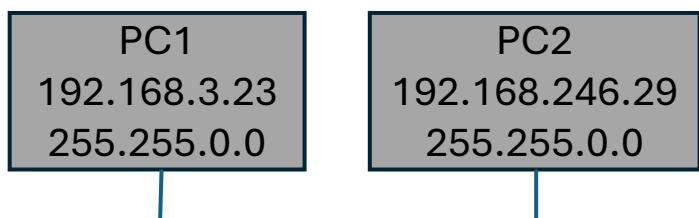
PC: 254



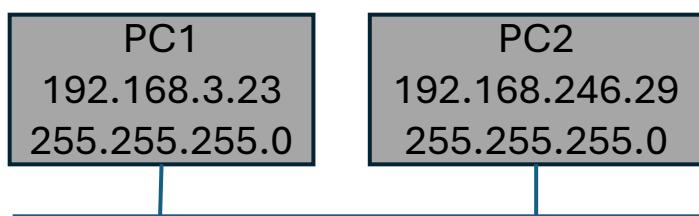
Können die beiden kommunizieren? (Teil-A) Zeit: 5 Min.



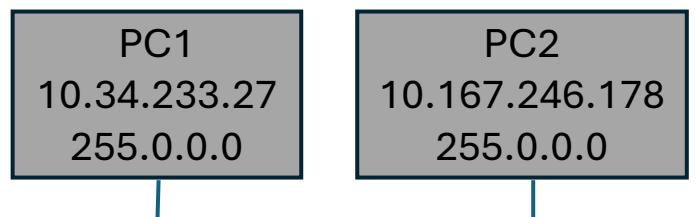
Ja/Nein/Warum?



Ja/Nein/Warum?



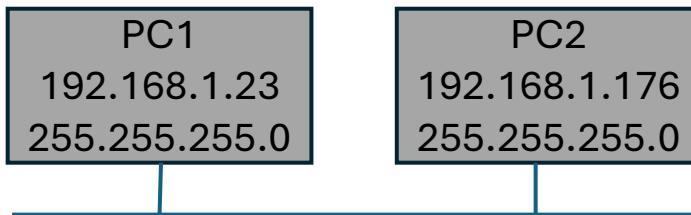
Ja/Nein/Warum?



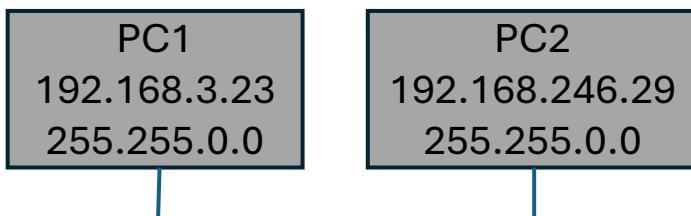
Ja/Nein/Warum?



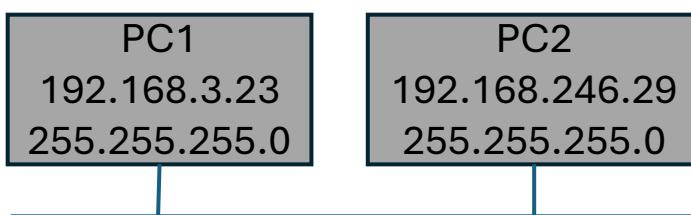
Können die beiden kommunizieren? (Teil-A) Musterlösungen



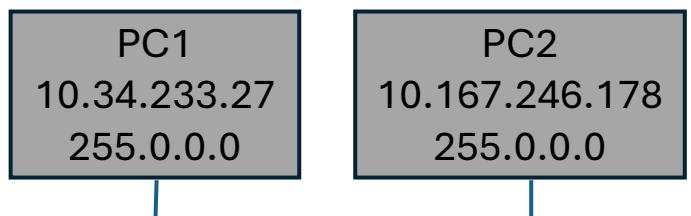
Ja, sie können. Beide Netz-IDs sind 192.168.1



Ja, sie können. Beide Netz-IDs sind 192.168



Nein, sie können nicht. PC1 Netz-ID ist 192.168.3
 PC2 Netz-ID ist 192.168.246



Ja, sie können. Beide Netz-IDs sind 10



Können die beiden kommunizieren? (Teil-B) Zeit: 5 Min.

PC1
10.34.233.27
255.0.0.0

PC2
10.34.233.27
255.255.255.0

Ja/Nein/Warum?

PC1
10.34.258.21
255.255.255.0

PC2
10.34.233.27
255.255.255.0

Ja/Nein/Warum?

PC1
172.16.1.55
255.0.0.0

PC2
172.33.5.27
255.0.0.0

Ja/Nein/Warum?

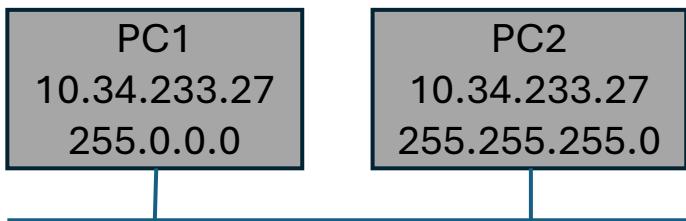
PC1
10.0.1.17
255.255.0.0

PC2
10.0.2.24
255.255.255.0

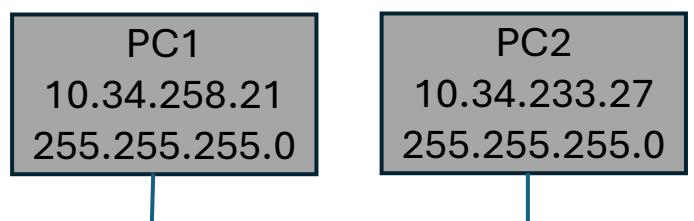
Ja/Nein/Warum?



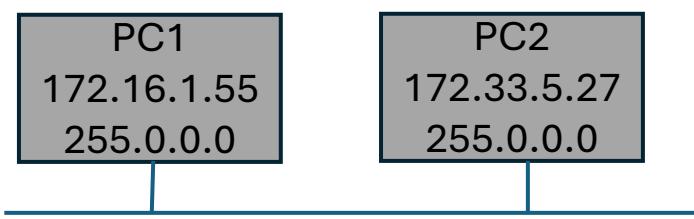
Können die beiden kommunizieren? (Teil-B) Musterlösungen



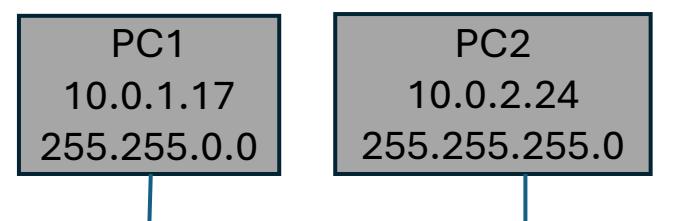
Nein, sie können nicht. Identische IP-Adressen



Vorsicht bei PC1: 258 ist ausserhalb des Bereichs 0..255



Vorsicht: PC1 hat private IP-Adresse, PC2 hingegen eine öffentliche. Die beiden Geräte können somit nicht direkt miteinander kommunizieren. PC1 benötigt einen Internetzugang (Router mit NAT), der die private IP in eine öffentliche wandelt.



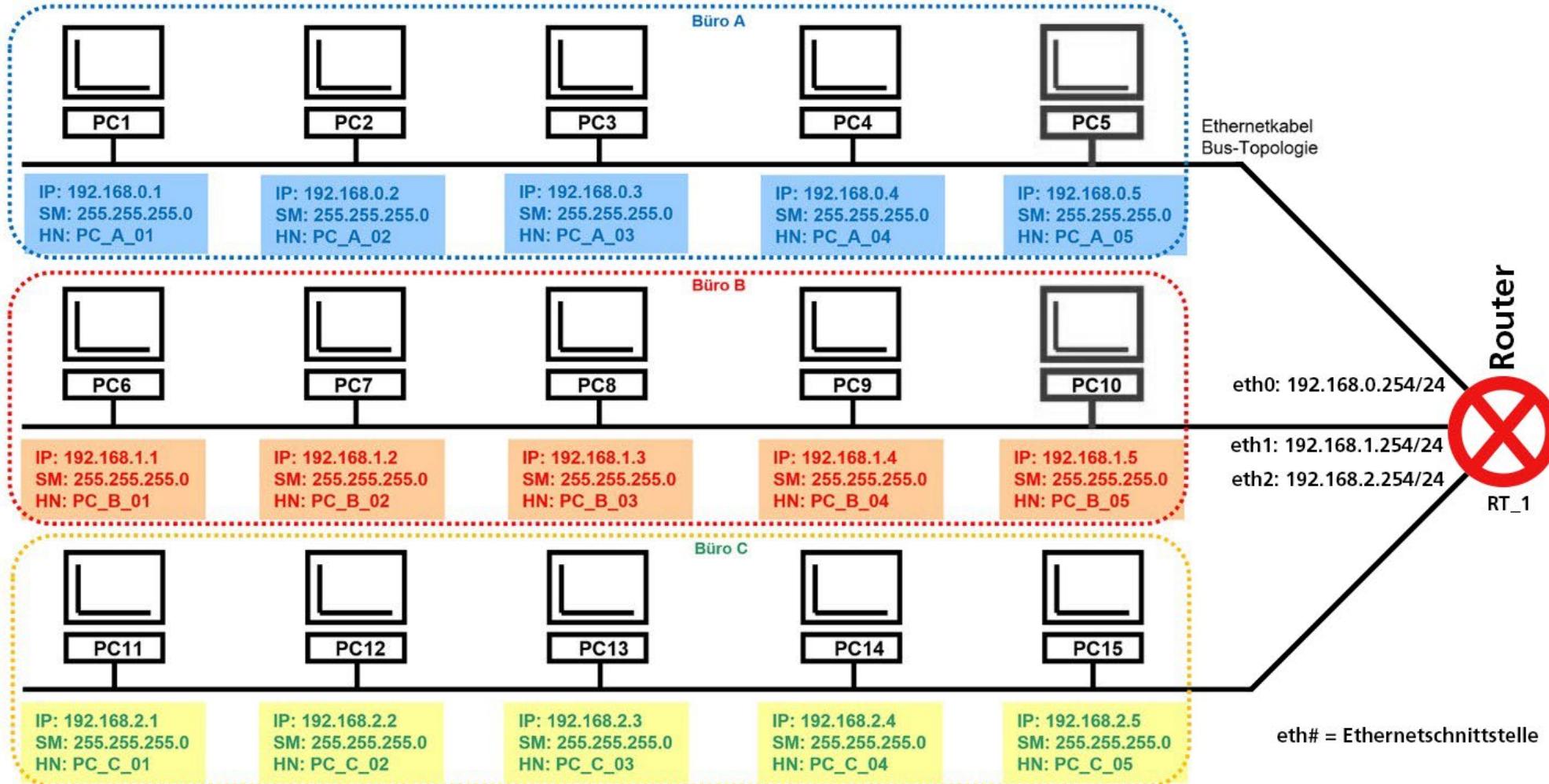
Der Ping von PC1 nach PC2 würde funktionieren, da aus Sicht von PC1 der PC2 im selben Subnetz liegt. Allerdings käme die Ping-Antwort von PC2 nicht an PC1 zurück, weil aus Sicht von PC2 der PC1 in einem anderen Subnetz liegt. Somit keine Kommunikation möglich!



NETZWERKPARAMETER

Diese Einstellungen müssen am PC gemacht werden

- HOSTNAME
- IP-ADRESSE MIT SUBNETZMASKE
- IP-ADRESSE ROUTER (DEFAULT-GATEWAY)
- IP-ADRESSE DNS-Server

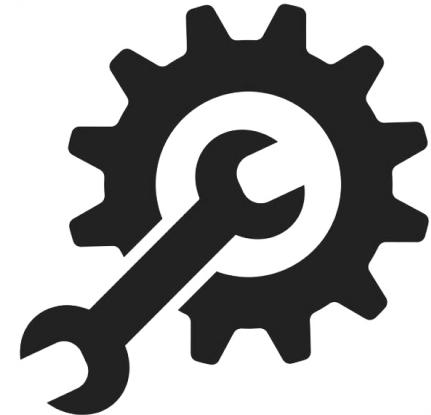


NETZWERKPARAMETER



Von Hand (Statisch)

- Router
- Drucker
- IT-PCs
- Manageable Switch
(Hinweis: Ein normaler Switch benötigt keine IP-Adresse)



Automatisch (Dynamisch/DHCP)

- Mitarbeiter-PCs
- Notebooks
- Mobile Devices

Ist kein DHCP-Server erreichbar
teilt sich der PC selbst eine APIPA-
Adresse im Bereich
169.254.0.0 - 169.254.255.255
nach Absprache zwischen den
Peers im Subnetz zu.
(APIPA=ZEROCONF)

NETZWERKPARAMETER

Einige nützliche Kommandos, um direkt in die WIN-Tools zu gelangen:

- Eingabeaufforderung = **cmd.exe**
- Netzwerkverbindungen (IP) = **ncpa.cpl**
- Systemeigenschaften (Hostname/Arbeitsgruppe) = **sysdm.cpl**
- Datenträgerverwaltung = **diskmgmt.msc**

Eigene Netzwerkeinstellungen/Netzwerkkarte überprüfen:

- **ipconfig /all**
- **ping 127.0.0.1**

Erreichbarkeit überprüfen:

- **ping <ip-Adresse>**

Checkpoints: Können sie nun alle diese Fragen beantworten?

- Zugriffsverfahren CSMA/CD auf Netzwerkkabel?
- Hostname/Computername/Hostnameeingabe bei WIN? (*Tipp: sysdm.cpl*)
- MAC-Adresse, statische Adresse, Unterscheide? (*Wichtiges Kommando für später: arp*)
- IPv4-Adresse, dynamische Adresse, ipconfig-Kommando, ping-Kommand?
Netzwerkeinstellungen in WIN (Tipp: ncpa.cpl)
- Private IP-Adressbereiche 10.x.x.x, 172.[16..31].x.x, 192.168.x.x, wann was?
- Zweck von Subnetzbildung?
- Funktion der Subnetzmaske? *Teilt IP-Adresse in Netz-ID und Host-ID*
- Subnetzmaske in CIDR-Notation, Netzwerkadresse, Broadcastadresse,
Loopbackadresse? *Wir beschränken uns zurzeit auf folgende Subnetzvarianten: /8, /16 und /24*
- Statische Netzwerkeinstellungen versus dynamischer mittels DHCP?
- APIPA-Adresse 169.254.x.x? *wenn kein DHCP verfügbar*
- Router, verbindet Subnetze. Wie geht das? *WIN: Standardgateway, LIN:Default-Router*