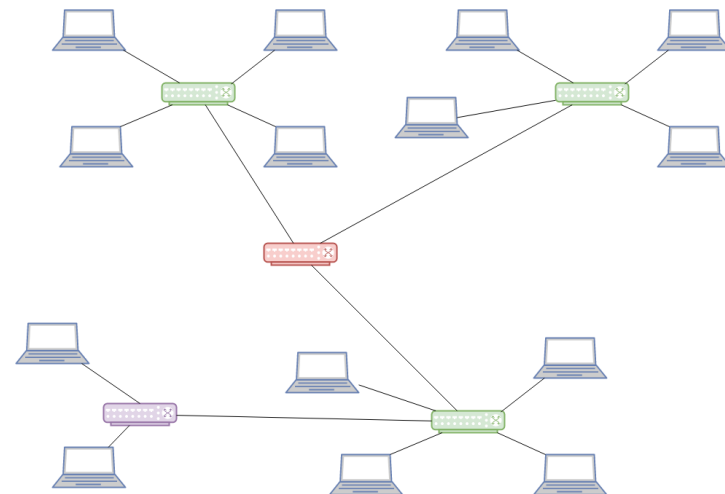
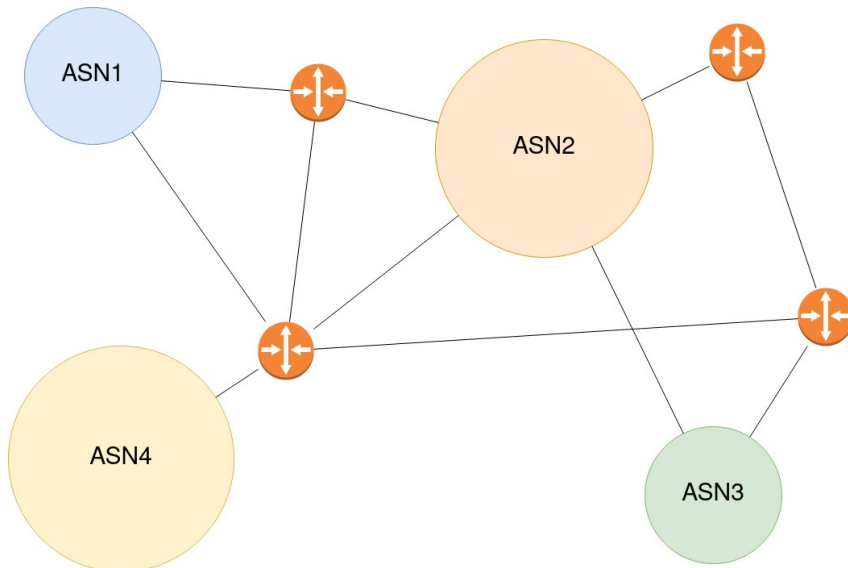


- **Exklusiver Kommunikationskanal** zwischen zwei Kommunikationspartnern – z.B. alte Telefonnetze
- Verbindung wird hergestellt, Kanal steht und bleibt, bis der Kommunikationsvorgang beendet wird
- **Nachteile:** Hoher Aufwand und große „Vermittlungszeit“, bis der Kommunikationskanal „steht“
- **Vorteil:** Zugesicherte Bandbreite

- Kommunikationsinhalte werden in „Datenpakete aufgeteilt und über ein (möglicherweise vermaschtes) Netz an den Empfänger vermittelt.
- Verschiedene Teile der Kommunikation nehmen unterschiedliche Wege durch das Netzwerk.
- „Reihenfolge“-Problem beim Empfänger

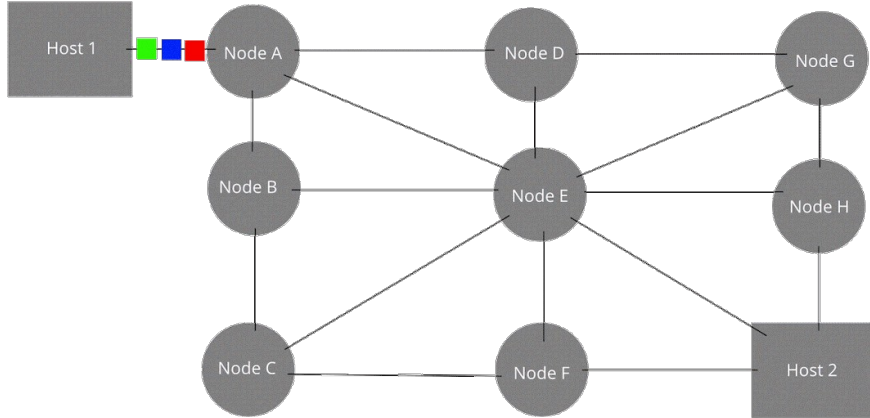
Da das Internet an zahlreichen Stellen Redundante Verbindungen vorhalten muss, handelt es sich in jedem Fall um ein vermaschtes Netz

Der Gegenentwurf, der oft in kleineren LANs zu Einsatz kommt, ist eine streng sternförmige Netzwerktopologie:

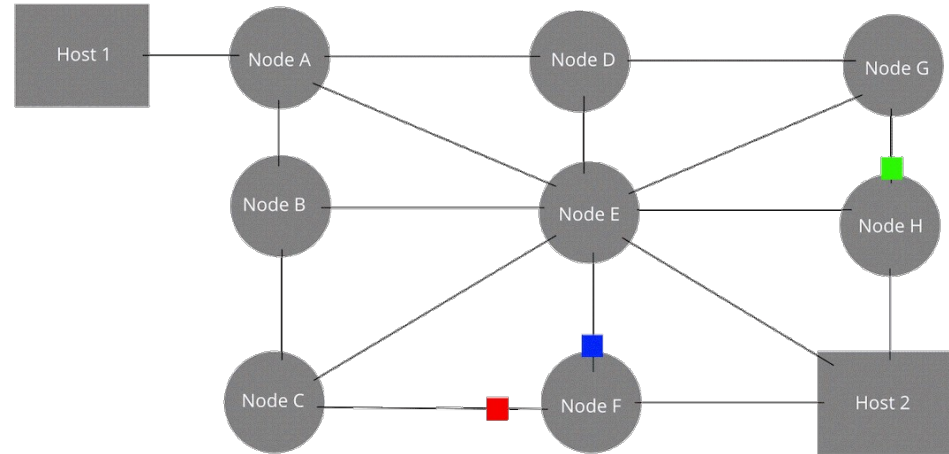


# Kommunikationsarten

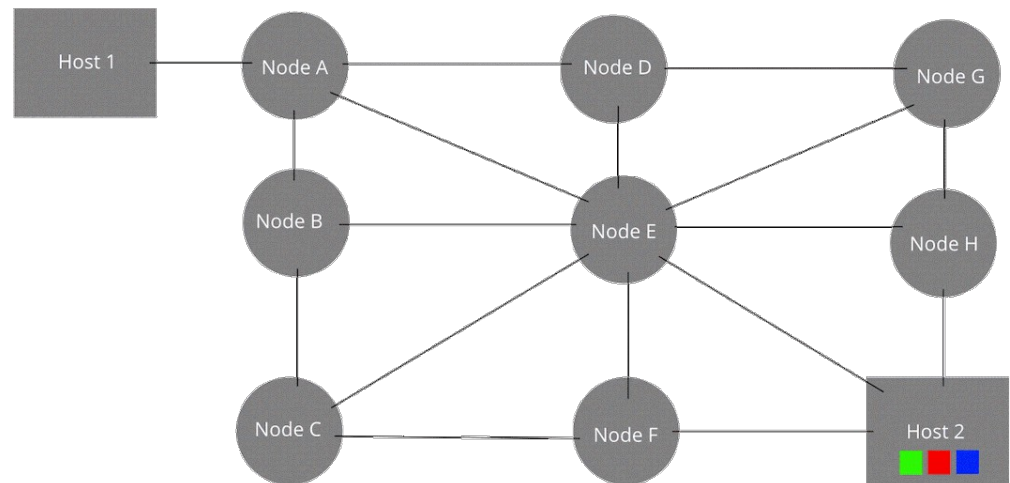
The original message is **Green, Blue, Red**.



The data packets take different routes to their destinations.



The received message is **Green, Red, Blue**



„Reihenfolge“-Problem  
beim Empfänger

# Kommunikationsarten

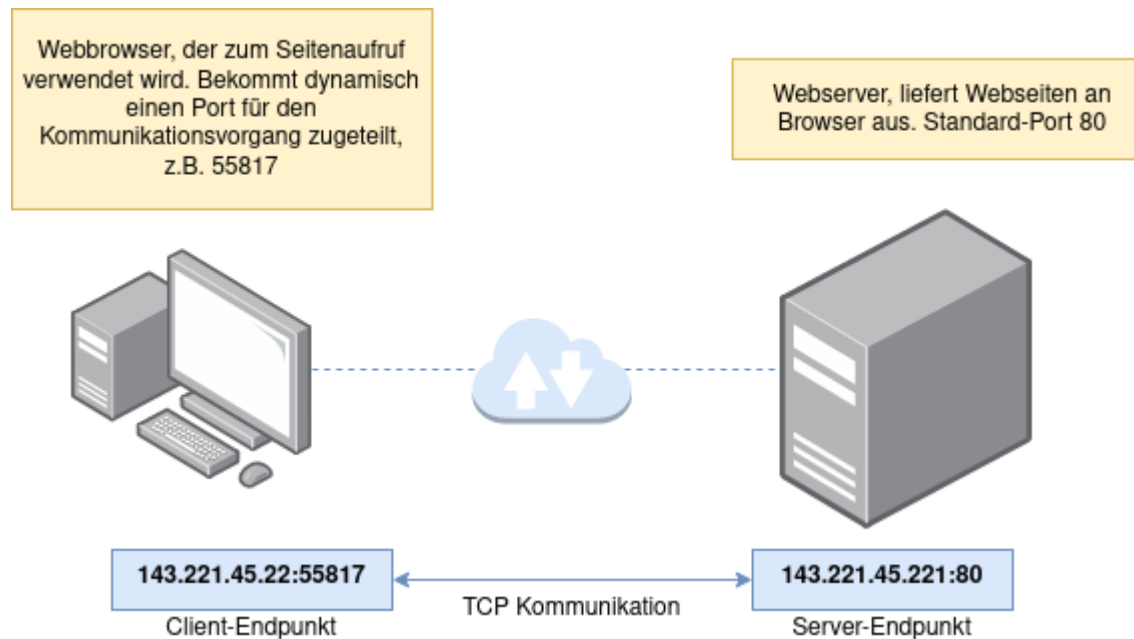
## Paketbasierende Kommunikation: TCP

Client **Endpunkt** im TCP-Stack des BS.

- IP-Adresse +
- „Port“

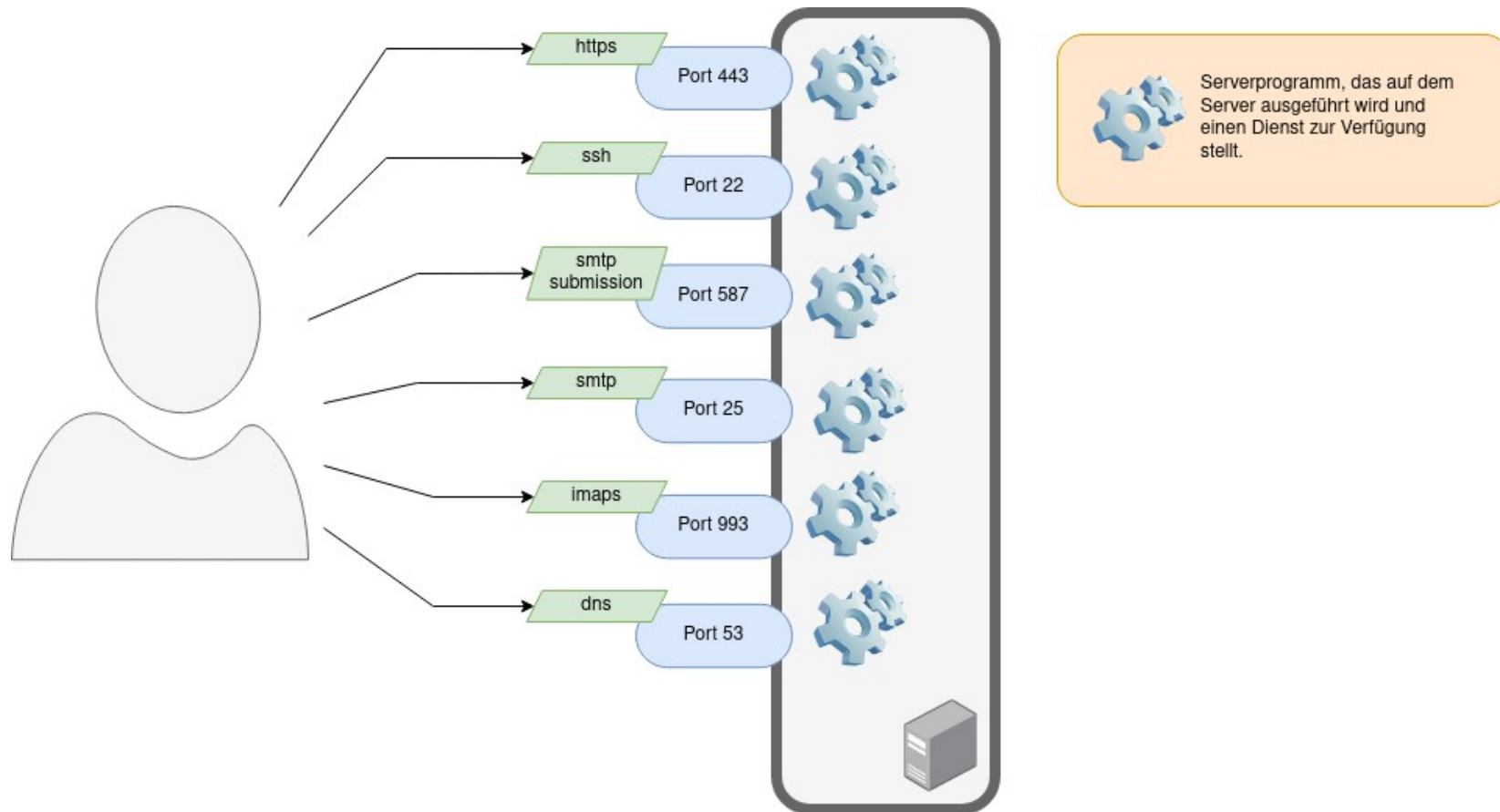
Server **Endpunkt** im TCP-Stack des BS.

- IP-Adresse +
- „Port“



Das Paar **IP-Adresse & Port** nennt man auch einen **Socket**.

Mit Sockets ist es Rechnern möglich, mehrere Verbindung zeitgleich zu bedienen.



Das Paar **IP-Adresse & Port** nennt man auch einen **Socket**.

Auch Clientrechner verwenden für jede Verbindung einen eigenen Socket:

**lsof -i**

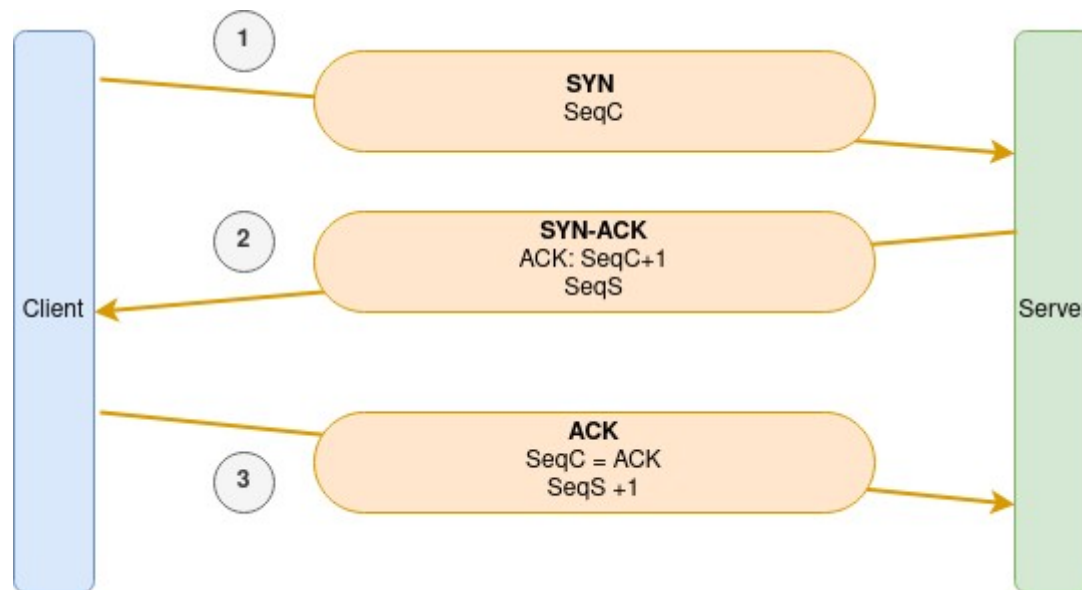
```
COMMAND      PID  USER   FD   TYPE    DEVICE  SIZE/OFF  NODE  NAME
mattermos    62969 frank   24u  IPv4  14123862      0t0  TCP  pike.local:42066->chat.schule.social:https (ESTABLISHED)
mattermos    62969 frank   26u  IPv4  14286251      0t0  TCP  pike.local:42076->chat.schule.social:https (ESTABLISHED)
GeckoMain    63117 frank  127u  IPv4  14273063      0t0  TCP  pike.local:37696->codeberg.org:https (ESTABLISHED)
GeckoMain    63117 frank  128u  IPv4  14293606      0t0  TCP  pike.local:51834->d.schule.social:https (ESTABLISHED)
GeckoMain    63117 frank  145u  IPv4  14271497      0t0  TCP  pike.local:41772->ec2-52-38-31-225.us-west-2.compute.amazonaws.com:https (ESTABLISHED)
electron     65722 frank   26u  IPv4  14301860      0t0  TCP  pike.local:51838->d.schule.social:https (ESTABLISHED)
thunderbi    393015 frank   66u  IPv4  14297360      0t0  TCP  pike.local:39816->pd95563b6.dip0.t-ipconnect.de:imaps (ESTABLISHED)
thunderbi    393015 frank   75u  IPv4  14121927      0t0  TCP  pike.local:51426->mbox1.belwue.de:imaps (ESTABLISHED)
thunderbi    393015 frank   77u  IPv4  14301460      0t0  TCP  pike.local:44966->185.67.36.168:imap (ESTABLISHED)
thunderbi    393015 frank  100u  IPv4  14297324      0t0  TCP  pike.local:39810->pd95563b6.dip0.t-ipconnect.de:imaps (ESTABLISHED)
thunderbi    393015 frank  103u  IPv4  14301601      0t0  TCP  pike.local:39818->pd95563b6.dip0.t-ipconnect.de:imaps (ESTABLISHED)
thunderbi    393015 frank  105u  IPv4  14294903      0t0  TCP  pike.local:52434->mail.lehrerpost.de:imaps (ESTABLISHED)
thunderbi    393015 frank  108u  IPv4  14294908      0t0  TCP  pike.local:48992->mbox1.belwue.de:imap (ESTABLISHED)
thunderbi    393015 frank  132u  IPv4  14295665      0t0  TCP  pike.local:51448->mbox1.belwue.de:imaps (ESTABLISHED)
thunderbi    393015 frank  133u  IPv4  14294922      0t0  TCP  pike.local:44964->185.67.36.168:imap (ESTABLISHED)
ssh          2736000 frank    3u  IPv4  14122494      0t0  TCP  pike.local:60050->helga.cartoons.home:ssh (ESTABLISHED)
ssh          2736013 frank    3u  IPv4  14124285      0t0  TCP  pike.local:47042->snorre.cartoons.home:ssh (ESTABLISHED)
```

Lokaler Socket  
der Verbindung

Entfernter Socket. Portnummern  
durch Funktion ersetzt  
(993 → imaps...)

## TCP-Verbindungsaufbau: Three-Way-Handshake

- Client: **Syn** → Client-Sequenznummer
- Server: **Syn-Ack** → Client-Sequenznummer + 1 & Server-Sequenznummer
- Client: **Ack** → Server-Sequenznummer +1



Auch im weiteren Verlauf: Jedes Paket wird mit Sequenznummer vom Gegenüber bestätigt – damit kann der Empfänger die Pakete in der richtigen Reihenfolge zusammensetzen und der Absender kann nach einer gewissen Zeit einen weiteren Zustellversuch unternehmen, wenn etwas schief geht.