

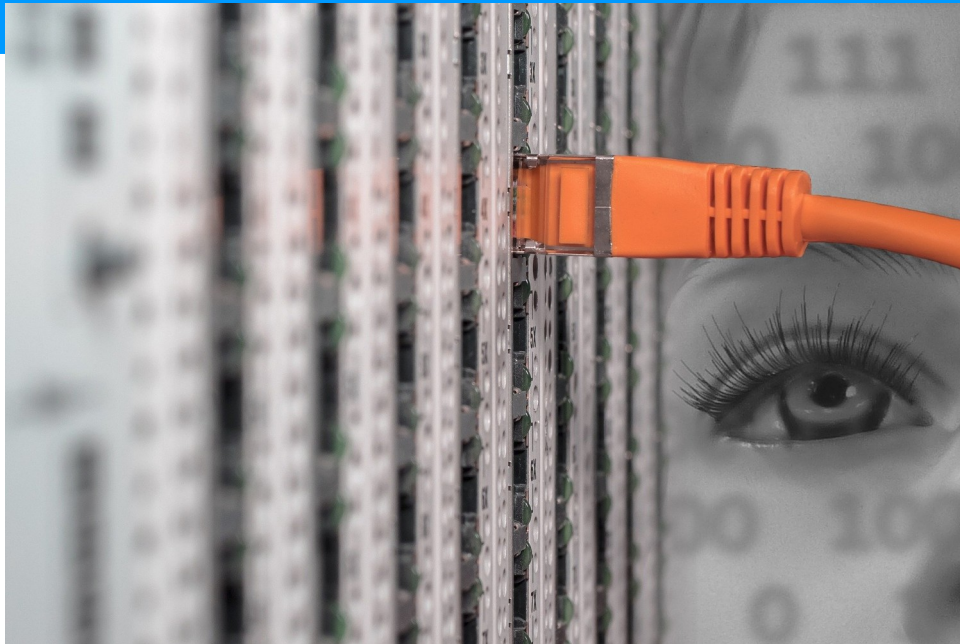
ZSL

Zentrum für Schulqualität
und Lehrerbildung
Baden-Württemberg



Networking
Academy

Protocols and Models



Andreas Grupp

Andreas.Grupp@zsl-rstue.de

Carina Haag

haag.c@lanz.schule

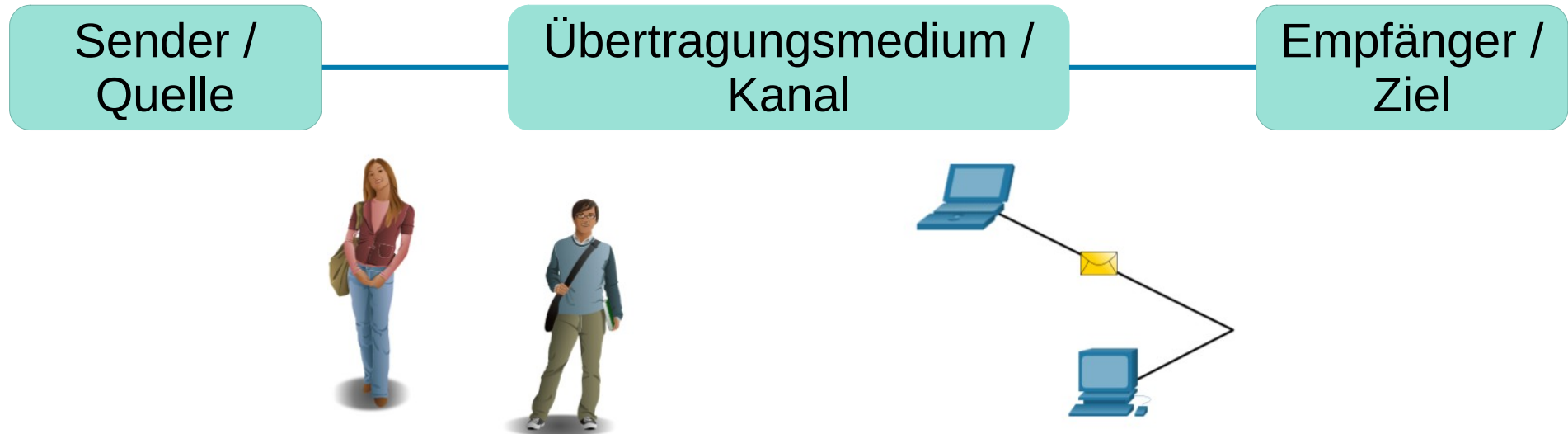
Tobias Heine

tobias.heine@springer-schule.de

Uwe Thiessat

uwe.thiessat@gbs-sha.de

Jede Kommunikation zwischen Menschen oder Geräten besteht aus drei Elementen:



Damit Informations-Quelle und -Ziel problemlos kommunizieren können, müssen eine Vielzahl von Regeln definiert sein und in der Praxis eingehalten werden.

Protokoll = Festlegung von Regeln, nach denen die Kommunikation abläuft bzw. die für die Kommunikation notwendig sind.

Anforderungen an Kommunikationsprotokolle sind u.a.:

- Identifizierung von Absender und Empfänger
- Gemeinsame Sprache und Grammatik
- Geschwindigkeit und zeitliche Steuerung der Übertragung
- Notwendigkeit der Bestätigung oder Rückmeldung?

Wenn die Regeln von Akteuren nicht eingehalten werden, ist die Kommunikation schwierig bis unmöglich ...

humans communication between govern rules. It is verydifficult tounderstand messages that are not correctly formatted and donot follow the established rules and protocols. A estrutura da gramatica, da lingua, da pontuacao e do sentence faz a configuracao humana compreensivel por muitos individuos diferentes.

Netzwerkprotokolle definieren Regeln für die Übertragung von Nachrichten in einem Netzwerk.

- **Nachrichtenkodierung:**

Wie werden Bits konvertiert? (z.B. elektr. Impulse, Lichtwellen, etc.)

- **Nachrichtenformat und -kapselung:**

Was wird außer Nutzdaten übertragen und in welcher Reihenfolge? (z.B. Adressinformationen, Länge, Prüfsumme, etc.)

- **Nachrichtengröße:**

Wann muss die Nachricht in kleinere Bestandteile zerlegt werden?

- **Timing:**

Wie viele Bits dürfen in welcher Geschwindigkeit gesendet werden?

- **Nachrichtenübermittlungsoptionen:**

Unicast, Multicast und Broadcast

Quiz 3.1.12

Arten von Netzwerkprotokollen

- **Netzwerkkommunikations-Protokolle:**

Ermöglichen zwei oder mehreren Geräten über ein oder mehrere Netzwerke zu kommunizieren, z.B. IP, TCP, etc.

- **Netzwerksicherheits-Protokolle:**

Authentifizierung, Datenintegrität und Datenverschlüsselung, z.B. SSH, TLS, etc.

- **Routing-Protokolle:**

Austausch von Routen, Vergleich von Pfadinformationen und Wahl des besten Pfades zum Zielnetzwerk, z.B. OSPF, BGP, etc.

- **Diensterkennungs- / Service Discovery-Protokolle:**

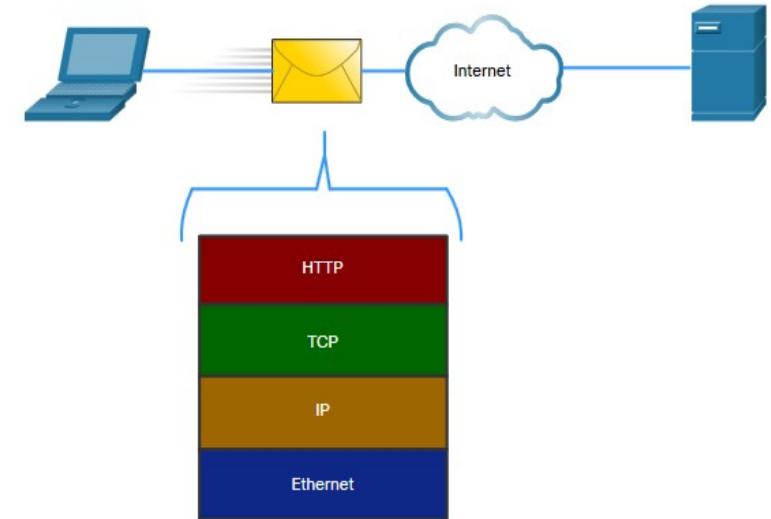
Automatische Erkennung von Geräten und Diensten, z.B. DHCP, DNS

Bei Datenübertragungen werden mehrere Netzworkkommunikations-Protokolle verwendet, die jeweils eine oder mehrere **Funktionen (Teilaufgaben)** erfüllen. Bsp.:

- **Adressierung** von Sender und Empfänger → Ethernet, IPv4, IPv6, etc.
- Garantiert **Zuverlässigkeit** der Datenübermittlung → TCP
- **Flusskontrolle** bietet eine angepasste Geschwindigkeit der Datenübertragung → TCP
- Mithilfe von **Sequenzierung** werden alle Teile einer Nachricht (Datensegemente) eindeutig gekennzeichnet → TCP
- **Fehlererkennung** stellt fest, ob Daten beschädigt sind → Ethernet, IPv4, IPv6, etc.
- **Anwendungs-Schnittstelle** dient zur Kommunikation mit der Netzwerk-Anwendung → HTTP, HTTPS, etc.

Auszug der Funktionen und Interaktionen:

- **HTTP** regelt die Interaktion zwischen Web Server und Web Client
- **TCP** garantiert eine zuverlässige Nachrichtenübertragung.
- **IP** ist für die Zustellung der Nachricht verantwortlich und wird von Routern für die Weiterleitung der Nachricht über mehrere Netzwerke verwendet.
- **Ethernet** ist für die Zustellung der Nachricht innerhalb eines lokalen Netzes (LAN) zuständig.

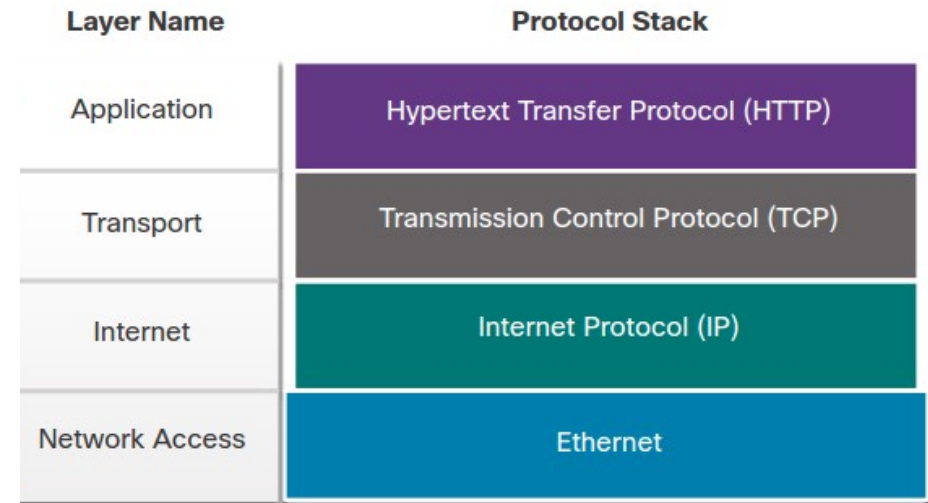


Quiz 3.2.4

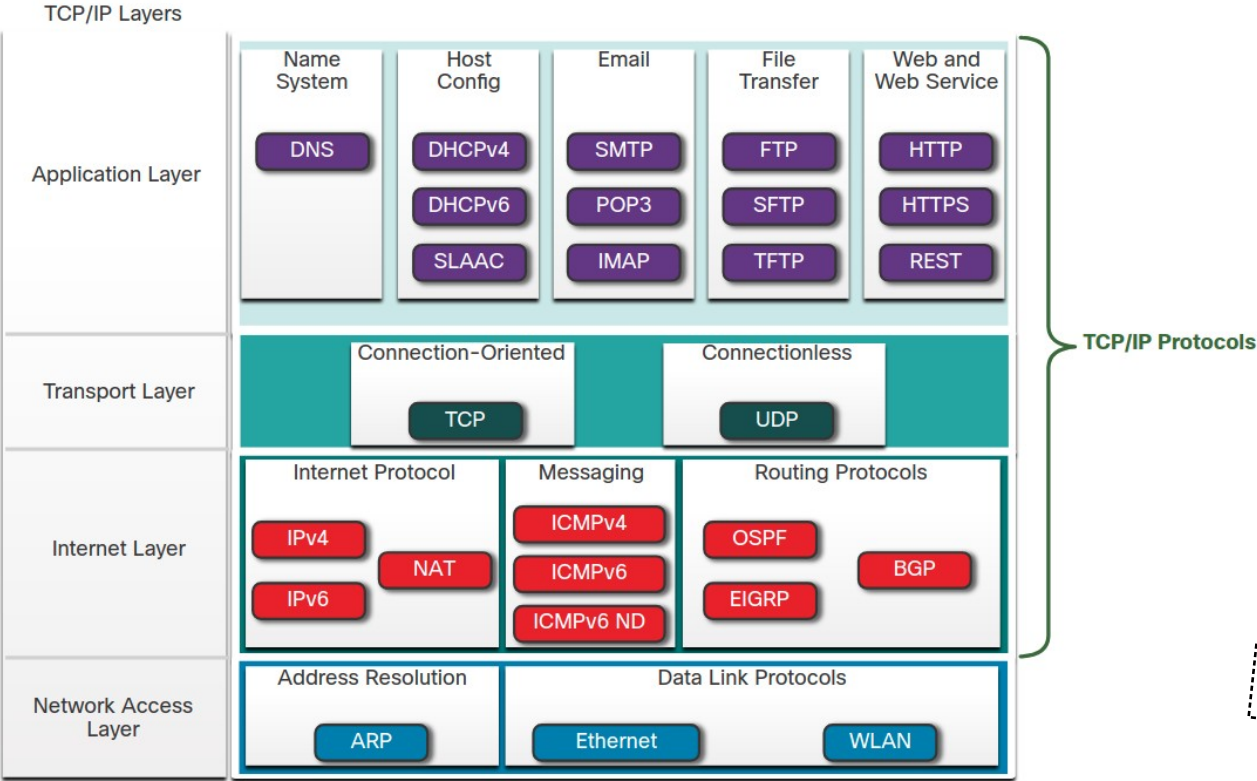
Modellhafte Visualisierung der Zusammenarbeit meist als Protokoll-Stack / -Stapel

TCP/IP Protokolle sind für die Internet-, Transport- und für die Anwendungsschicht verfügbar.

Die Netzwerkzugriffsschicht enthält LAN-Protokolle, z.B.: Ethernet, WLAN, etc.



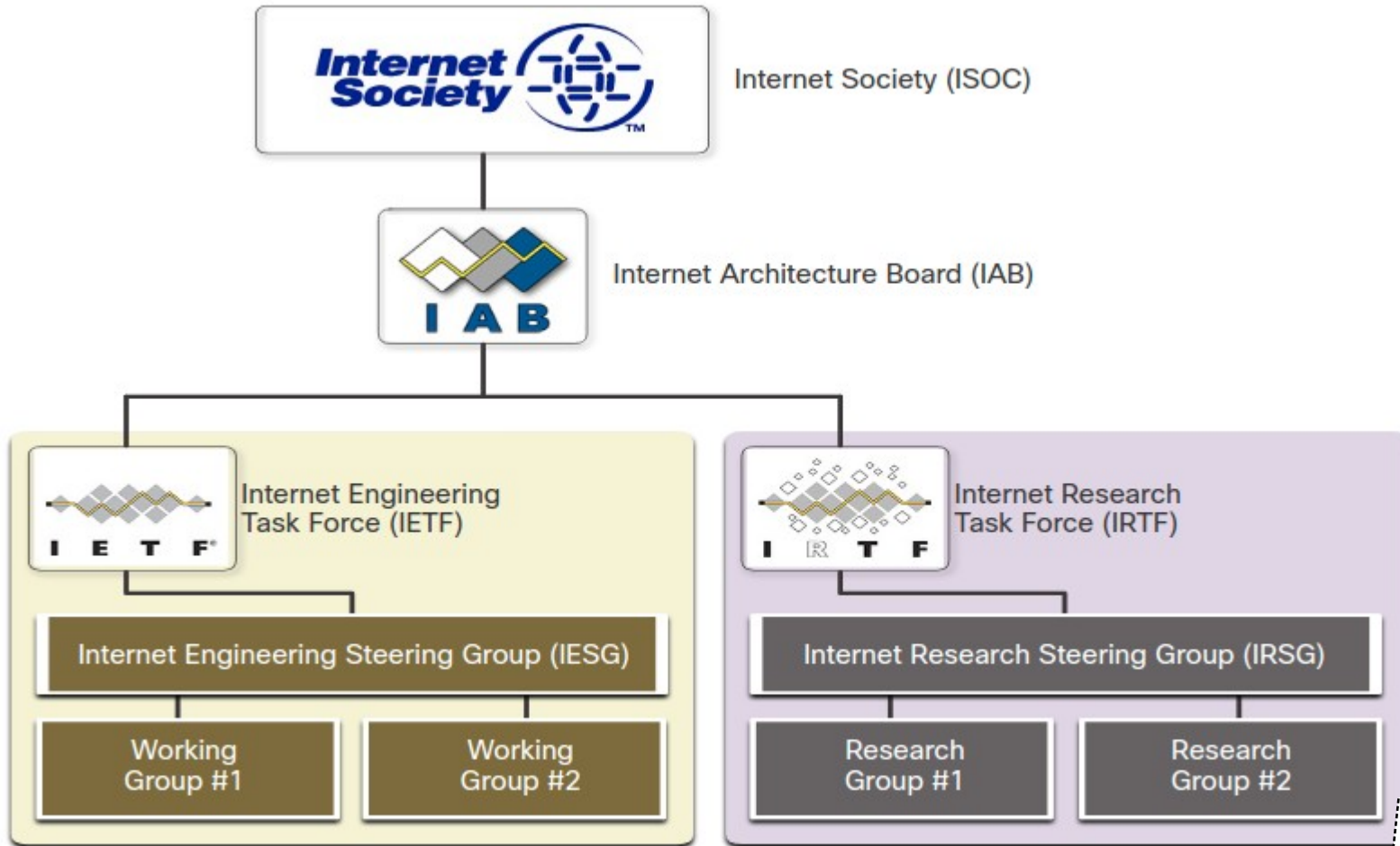
Protokoll-Suite: eine Reihe von Kommunikations-Protokolle, die zusammenarbeiten (*Prinzip: Teile und Herrsche*).TCP/IP-Suite hat andere Protokoll-Suiten quasi verdrängt. Heute sozusagen „**der Standard**“:



Quiz 3.3.6

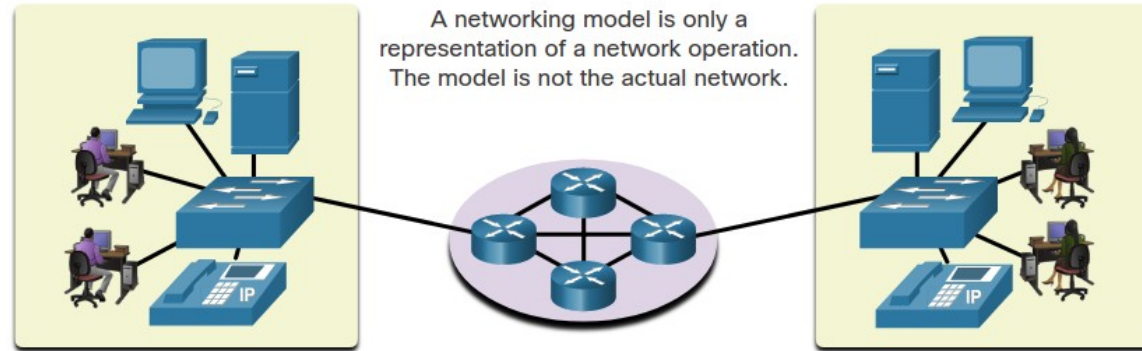
Vielzahl von Standardisierungs-Organisationen





Quiz 3.4.5

OSI-Referenz-Modell vs. TCP/IP-Protokoll-Suite-Modell



OSI Model

TCP/IP Protocol Suite

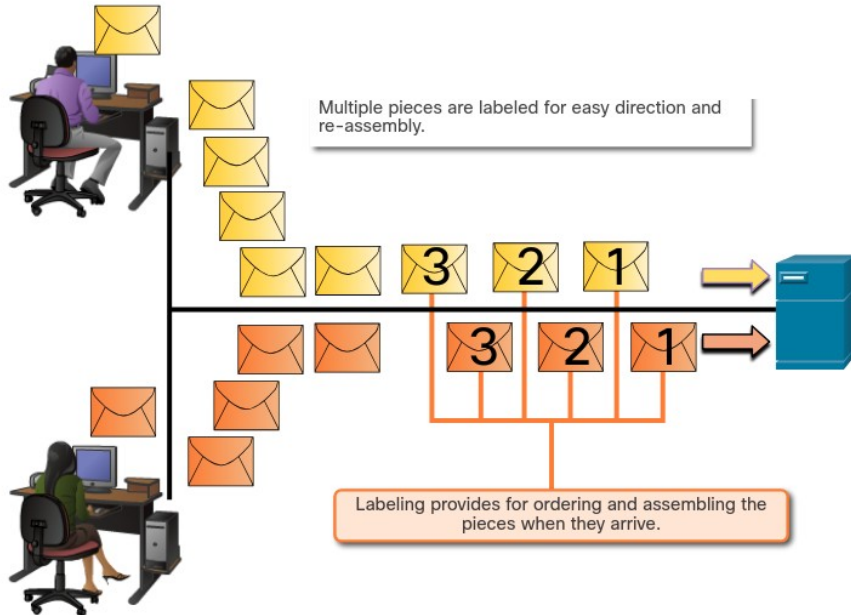
TCP/IP Model

Application	HTTP, DNS, DHCP, FTP	Application
Presentation		
Session		
Transport	TCP, UDP	Transport
Network	IPv4, IPv6, ICMPv4, ICMPv6	Internet
Data Link	Ethernet, WLAN, SONET, SDH	Network Access
Physical		

Segmentierung = Zerlegung zu großer Datenmengen in kleinere Einheiten

Multiplexing = mehrere Datenströme auf einem Medium

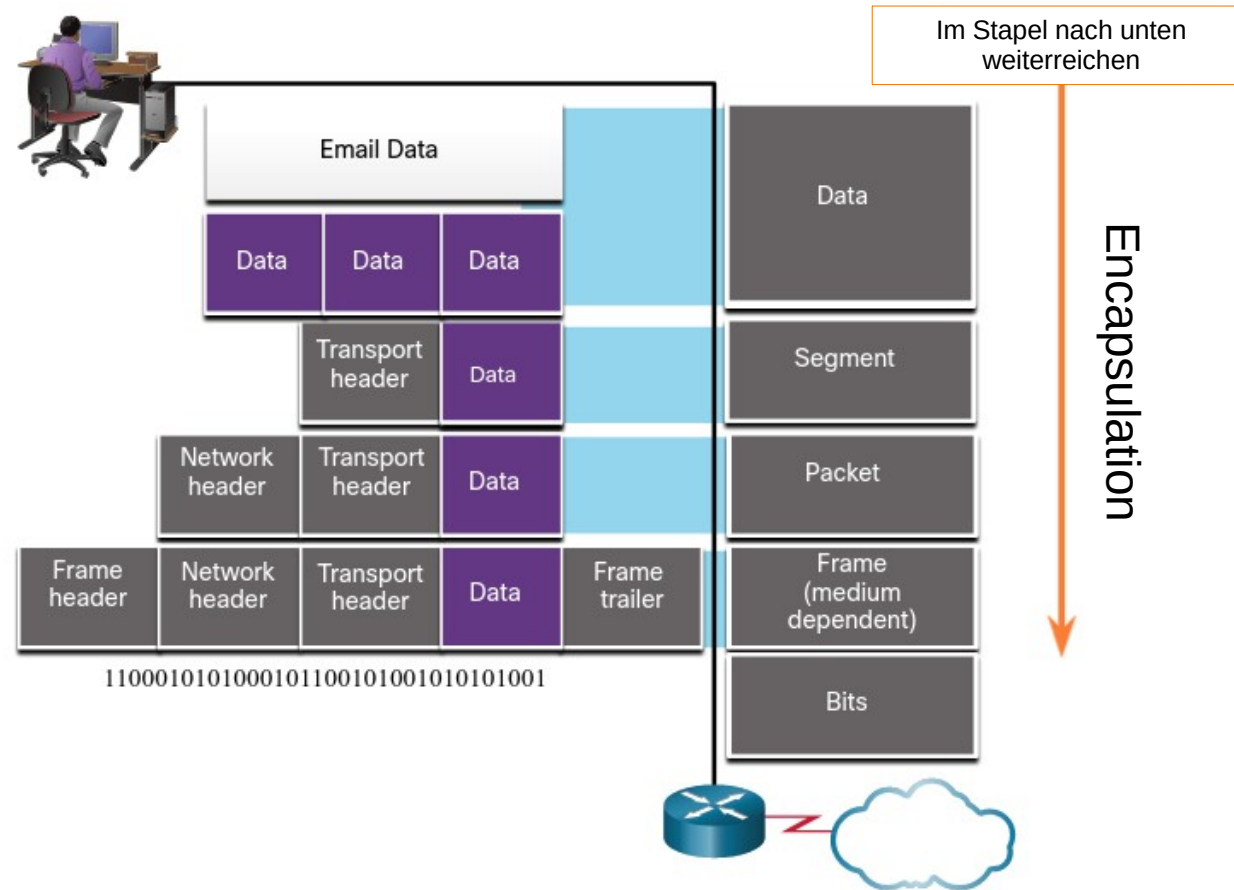
Sequenzierung = jedes Datensegment wird adressiert (Sequenznummer), damit der Empfänger die Segmente in der richtigen Reihenfolge wieder zusammensetzen kann.



Steigert Effizienz: Bei Fehler werden nur fehlerhafte Segmente neu übertragen, nicht der gesamte Datenstrom.

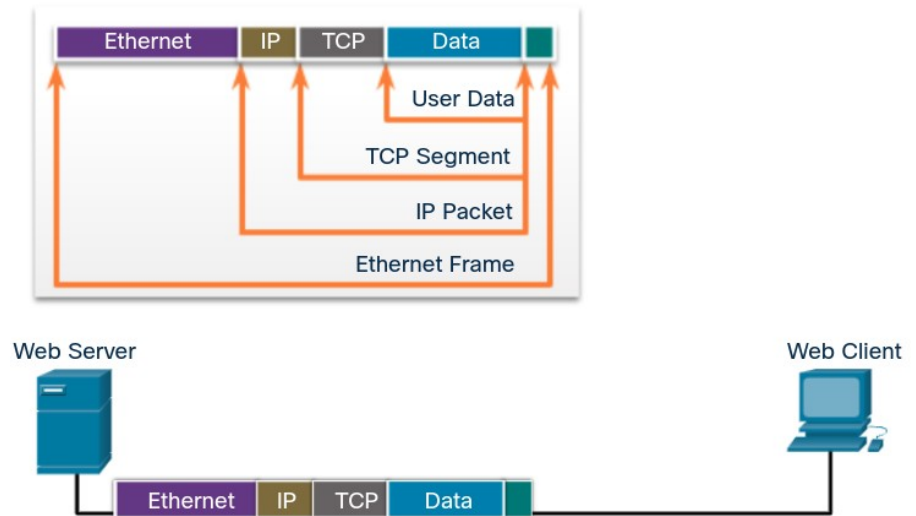
Grundsätzlich **höhere Geschwindigkeit** möglich, da das Medium gemeinsam genutzt wird und nicht von anderen Teilnehmern belegt ist.

**Jeder Layer fügt
Kontrollinforma-
tionen hinzu, die
im Header stehen**

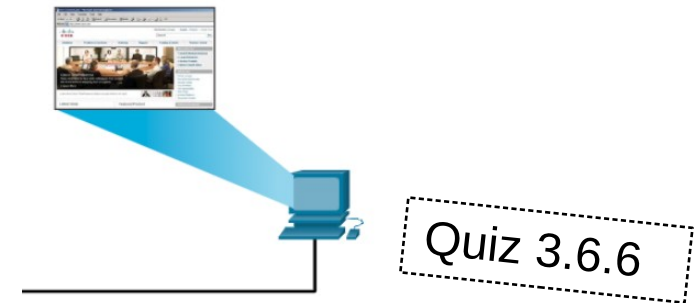
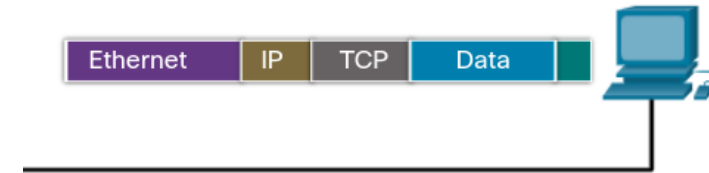


Jeder Layer stellt Header voran:

- z.B. Transport Layer → Segment-Nummerierung und Identifikation der Anwendungsprozesse des Senders und Empfängers
- z.B. Internet Layer → Quell- und Ziel-IP-Adresse
- z.B. Network Access Layer → Hardware-Adressen der beteiligten Netzwerkkarten
 - Hardwareabhängig (Ethernet, PPP über DSL, ...)
 - Einziger Layer mit Trailer für Prüfsumme
 - Anschließend Übertragung der einzelnen Bits

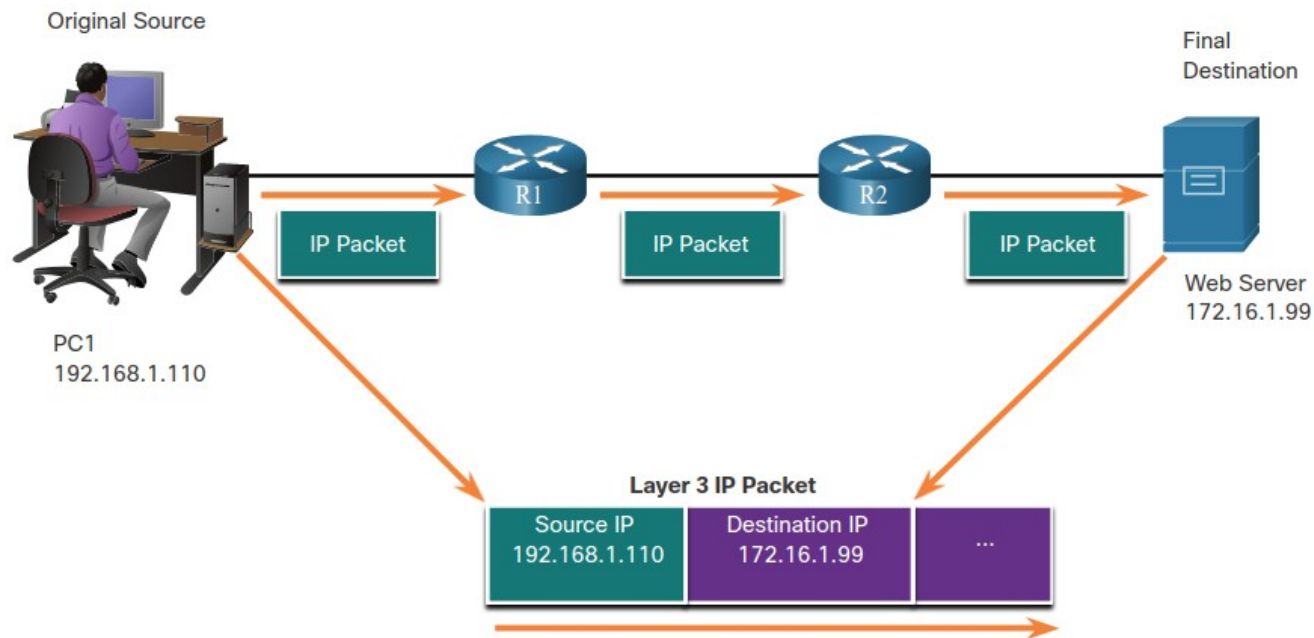


- Bei Empfänger
- Bitstrom wird empfangen
- Network Access Layer „rekonstruiert“ Frame (Header & Trailer), kontrolliert und reicht weiter
- Internet Layer „rekonstruiert“ Paket, kontrolliert Informationen und reicht weiter
- Transport Layer „rekonstruiert“ Segment, reassembliert in Reihenfolge und reicht weiter
- Zuständige Anwendung erhält Daten und verarbeitet diese



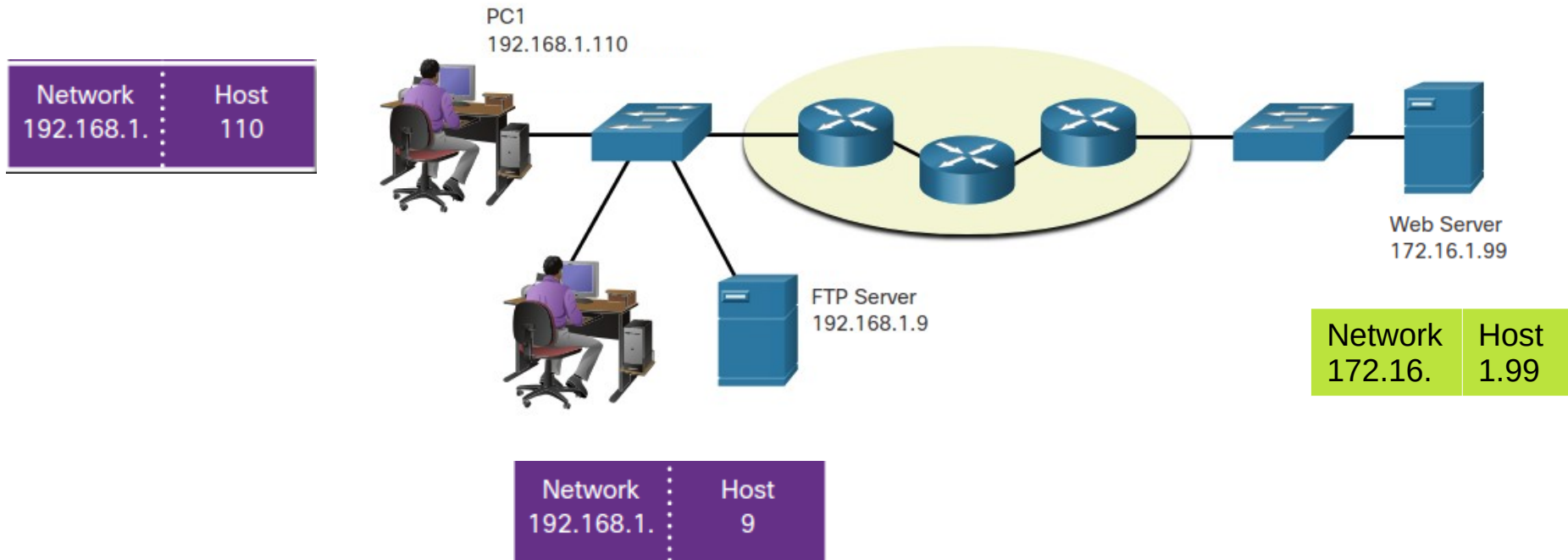
Network Layer (L3) - logische Adressen

- Network Layer (L3) verwendet logische Adressen (IPv4 oder IPv6) der Sender und Empfänger um Pakete zu übertragen.
- Unabhängig davon, ob sich die Sender und Empfänger im gleichen Netz oder in unterschiedlichen Netzen befinden.



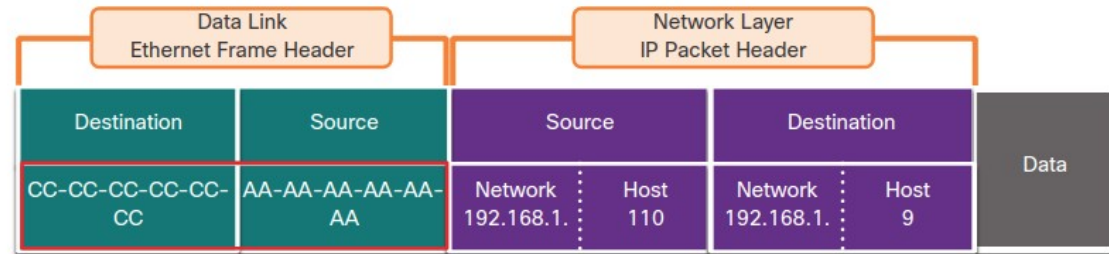
Network Layer (L3) - logische Adressen II

- Logische Adressen lassen sich in einen Netz- und Hostanteil aufteilen
(Hinweis: Einführung der Subnetzmaske erfolgt später.)
- Beispiel mit IPv4:

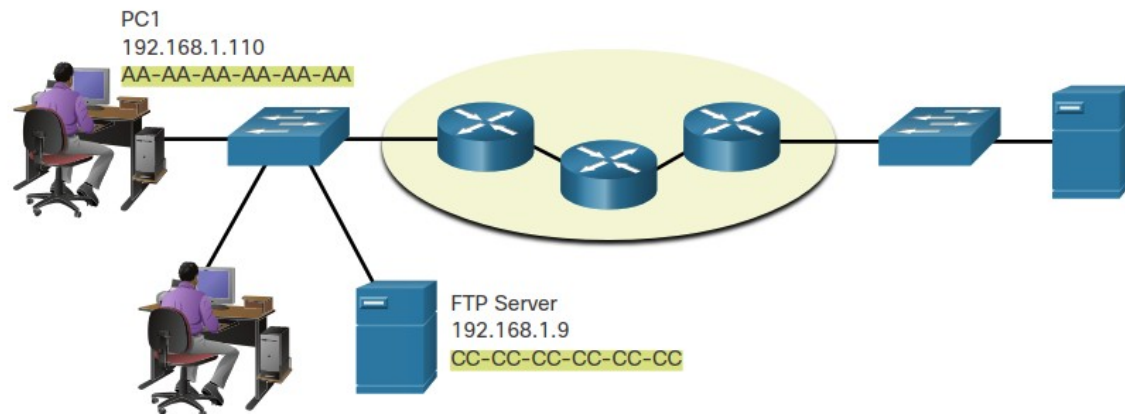


Data Link Layer (L2) – physikalische Adresse

- Data Link Layer (L2) verwendet eigene physikalische Adressen der Sender und Empfänger um Frames zu übertragen.
- Wenn sich die Sender und Empfänger im gleichen Netz befinden, werden zu den logischen Adressen die zugehörigen physikalischen Adressen verwendet.

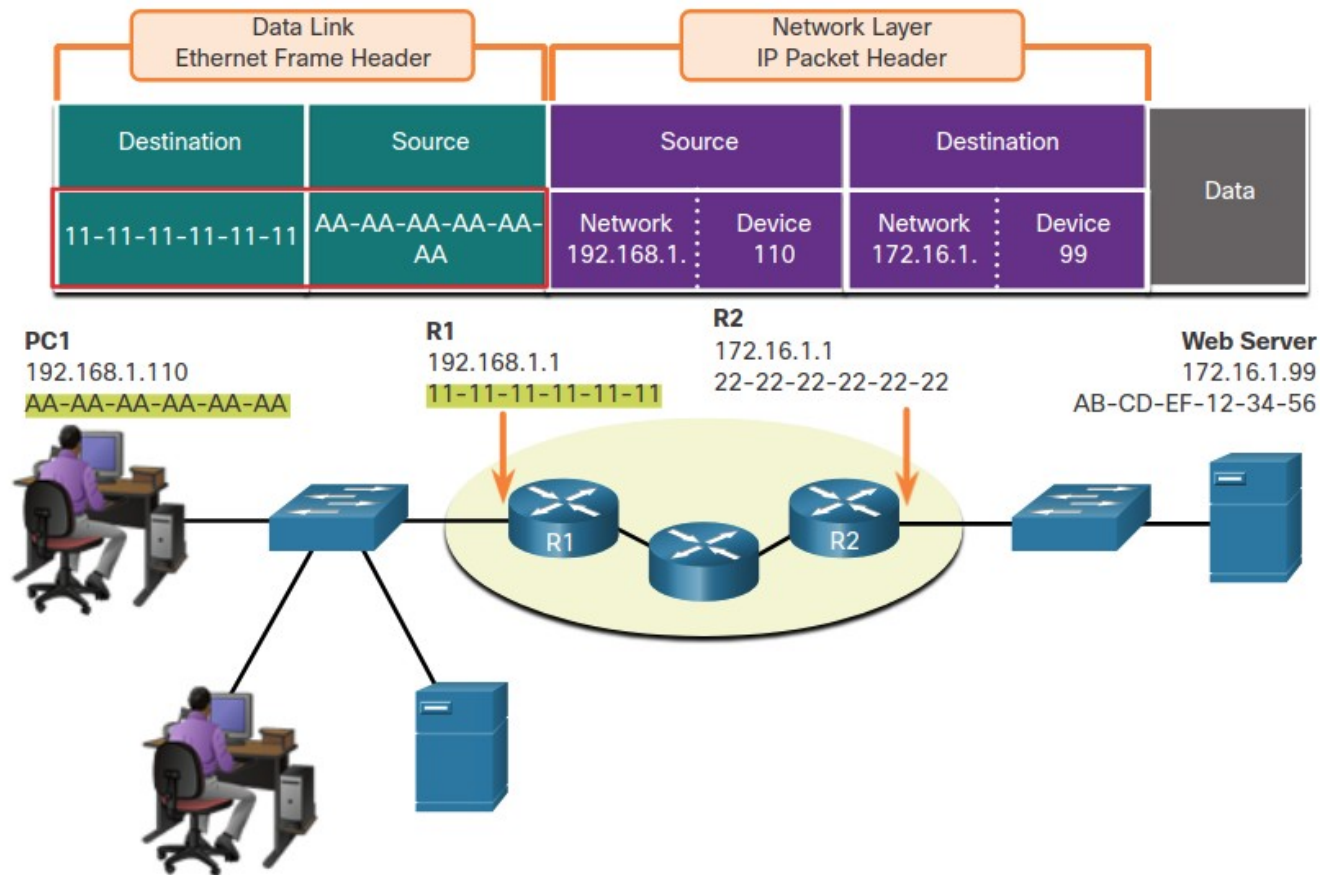


MAC-Adressen sind 48-Bit groß und werden hexadezimal notiert.

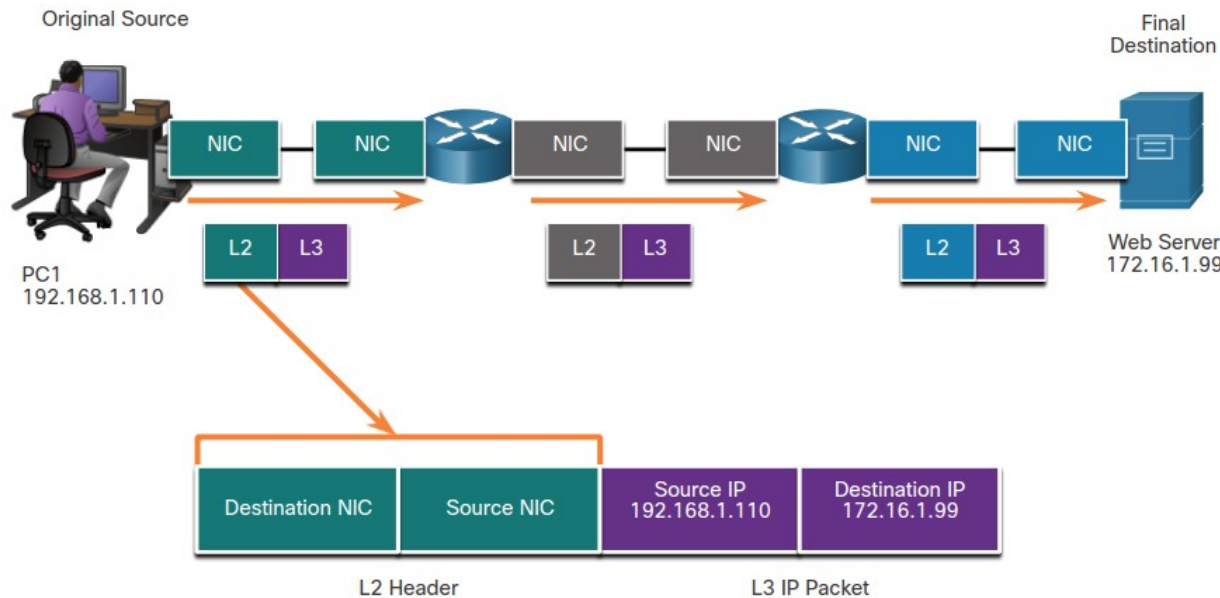


Data Link Layer (L2) – physikalische Adresse II

Wenn sich die Sender und Empfänger nicht im gleichen Netz befinden, wird die physikalische Adresse des Default Gateways verwendet.



- Ziel des Data-Link-Layers ist die Übermittlung von Frames von einer Netzwerkschnittstelle zur anderen Netzwerkschnittstelle im selben Netz.
- Router verwirft den Layer 2 – Header und konstruiert bei Weiterleitung des Frames in das nächste Netz einen neuen Layer 2 – Header.



Quiz 3.7.11

- Lab - Install Wireshark - 3.7.9
- Lab - Use Wireshark to View Network Traffic - 3.7.10
- Lernziel-Zusammenfassung – 3.7.11
- Modul-Quiz – 3.8

Fragen ...

