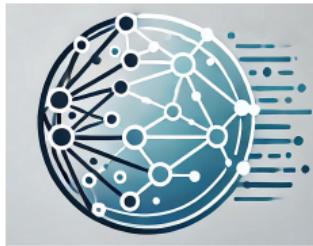

Netze

Modul 1: Einführung und OSI-Modell

👤 Prof. Dr. Michael Rademacher



2. Oktober 2025

Gliederung

Modul 1: Einführung und OSI-Modell

Methodik der Vorlesung

Definition und Grundbegriffe

Topologien

Ausprägung von Netzen

Internetfunktionsweise — Analogie

Abstraktion eines Netzwerks

Das OSI-Referenzmodell

Quellen

Vorlesung:



(Michael Rademacher)

Vorlesung:



(Hannes Tschofenig)

Praktikum/Übung:

- Martina Kannen
- Meik Brück
- Kai Jansen

Modulhandbuch — Inhaltliche Lernziele



Modulbeschreibung

Fachbereich Informatik

Wintersemester 2025

[English](#) | [Deutsch](#)

Netze

Modulverantwortliche(r): Prof. Dr. Martin Leischner

Dozenten: Prof. Dr. Michael Rademacher (V, Ü, P)

Prof. Dr. Hannes Tschofenig (V, Ü, P)

Kai Jansen (Ü, P)

Zuordnung: Bachelor Informatik, 1. Semester, BI-2024-TIN (6 CP)

Bachelor Cyber Security & Privacy, 1. Semester, BCSP-2024-TIN (6 CP)

Modul(e): BCSP-2024-1-TIN-1, BI-2024-1-TIN-2

SWS: Vorlesung: 2 / Übung: 1 / Praktikum: 1

Arbeitsaufwand: Präsenzstudium: 60 Stunden / Eigenstudium: 120 Stunden

deutsch

Sprache: keine

[1]

Die Veranstaltung behandelt die wesentliche Herausforderung moderner Kommunikationsnetze.

- OSI Referenzmodell
- Übertragungsmedien und Verkabelung
- Lokale Netze (bspw. WLAN, Ethernet)
- IPv4/IPv6 und Autokonfiguration (bspw. SLAAC, DHCP)
- Routing
- Transportprotokolle (bspw. UDP, TCP, QUIC)
- Protokolle zur Netzabsicherung (bspw. TLS, VPNs)
- Typische Anwendungen (bspw. DNS, HTTP, Streaming)
- Aktuelle Themen (bspw. 5G, SDN, IoT)

Motivation

Digitalisierung bedeutet Vernetzung von Systemen.



Fakten:

- Einsemestrige Veranstaltung im WS 2025/2026
- **6 ECTS (entspricht ca. 180 Stunden Zeitaufwand)**
- 180 Zeitstunden: Alle Folgen Game of Thrones: 2,5 mal

Wie teilen sich diese 180 Stunden Zeitaufwand auf?

- 21 Stunden Vorlesung in Präsenz
- 19,5 Stunden Übungsgruppen bzw. Praktikum
- **139,5 Stunden Selbststudium.** Dies beinhaltet:
 - Nachbereitung der Vorlesung
 - **Vorbereitung auf Übungen und Praktika**
 - Vorbereitung auf die Prüfung



[4]

Studium ≠ Schule

- Betrachtet die Vorlesung als eine Einführung in ein neues Thema. Ihr könnt und solltet dann weiter alleine (oder in einer Lerngruppe) dieses Thema **studieren**.
- Die Übungen und das Praktikum werden von euch weitestgehend selbst bzw. in Gruppen bearbeitet und mit uns gemeinsam diskutiert.

Komponenten/Didaktik der Veranstaltung

Die Veranstaltung besteht aus einer Vorlesung sowie Übungsgruppen/Praktika/Aufgaben.

- 1. Vorlesung (in Präsenz):** Vermittelt wöchentlich Inhalte zu einem neuen Thema. Es existiert kein Script. Die Folien werden über LEA veröffentlicht.
- 2. Selbststudium (wo immer ihr wollt):** Vertiefung der Vorlesungsinhalte durch ein selbständiges **Studium**.
- 3. Übung:** Gemeinsame **Diskussion** der Übungszettel. Bitte **vorher** bearbeiten!
- 4. Praktika:** Durchführung und Diskussion der Praktika. Bitte Praktikumszettel **vorher** ansehen und verstehen.

LEA

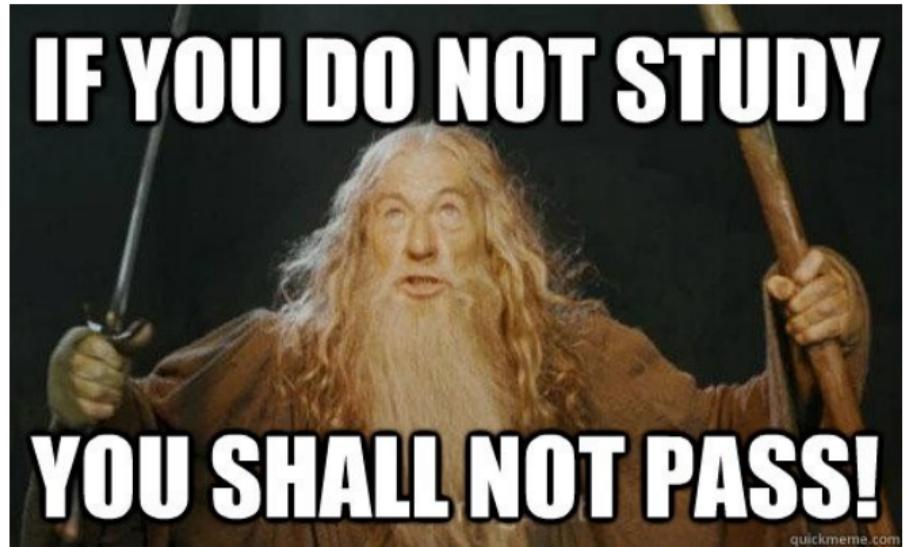
- **Sammelpunkt für alle Informationen und Unterlagen.**
- Forum für Allgemeinfragen.
- DMs (oder E-Mail) für persönliche Fragen und Probleme.

Ein paar Worte zur Etikette in der Vorlesung

- Bitte kommt pünktlich – Zuspätkommen stört den Ablauf.
- Hört aufmerksam zu und denkt aktiv mit.
- Erfahrungsgemäß ist ein offener Laptop eher ablenkend.
- Wer spielen oder Videos schauen möchte, tut das bitte außerhalb der Vorlesung.
- Die Folien werden im Anschluss an die Vorlesung hochgeladen.

Video

Schriftliche/Elektronische
Klausur am Ende des
Semesters.



Semesterplanung — Vorlesungen

Modul	Dozent	Datum	Thema
1	Rademacher	2. Oktober 2025	Einführung, OSI-Referenzmodell und Topologien
2	Rademacher	9. Oktober 2025	Übertragungsmedien und Verkabelung
3	Rademacher	16. Oktober 2025	Ethernet und WLAN
4	Tschofenig	23. Oktober 2025	IPv4, Subnetze, ARP, ICMP
5	Tschofenig	30. Oktober 2025	IPv6 und Autokonfiguration
6	Tschofenig	6. November 2025	Netzwerksegmentierung
7	Tschofenig	13. November 2025	Routing
8	Rademacher	20. November 2025	Transportschicht und UDP
9	Rademacher	27. November 2025	TCP
10	Rademacher	4. Dezember 2025	DNS und HTTP 1
11	Tschofenig	11. Dezember 2025	HTTP 2 und QUIC
12	Tschofenig	18. Dezember 2025	TLS und VPN
/	/	8. Januar 2026	Bei Bedarf / TBA
13	Tschofenig	15. Januar 2026	Messaging
14	Rademacher	22. Januar 2026	Moderne Netzstrukturen

Semesterplanung — Übungen und Praktika

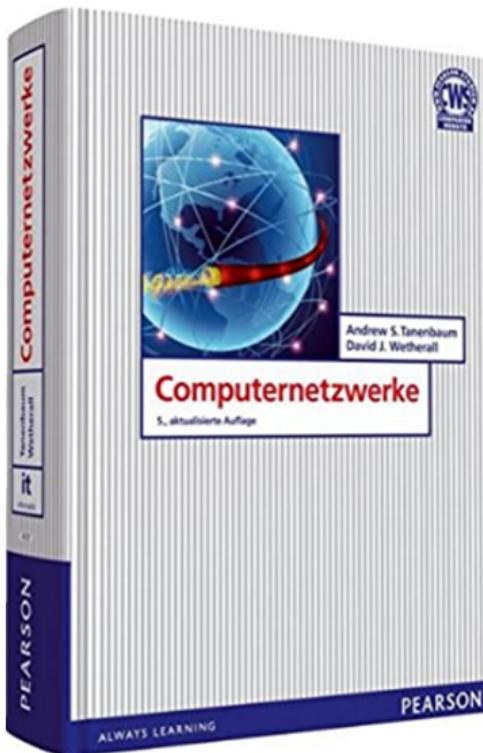
ID	KW	Art	Thema
	40	/	/
UE-1	41	Übung	Topologien und OSI
UE-2	42	Übung	Übertragungen bspw. Kabel
P-1	43	Praktikum	Laboreinführung, Netzwerktools und Adressierung
S-1	44	Video	IPv4
P-2a	45	Praktikum	Praktikum IPv4 und Autokonfiguration
P-2b	46	Praktikum	Praktikum IPv6 und Autokonfiguration
P-2c	47	Praktikum	IPv4 und IPv6 Diskussion
P-3	48	Praktikum	Routing
P-4	49	Praktikum	VLANs
P-5	50	Praktikum	Transportprotokolle
S-2	51	Experiment	VPN
S-2	52	Experiment	VPN
	2	/	/
P-6	3	Praktikum	DNS
P-7	4	Praktikum	Webkommunikation

UE - Übung laut Stundenplan in den Seminarräumen

P - Praktikum in C055

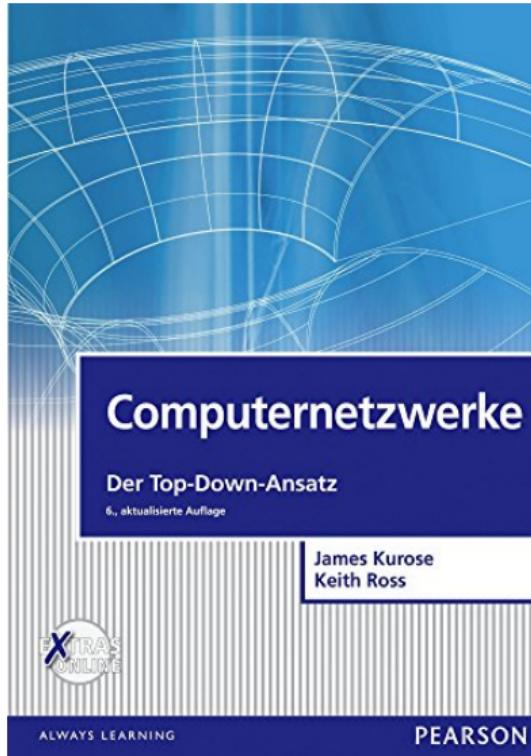
S - Selbststudium KEINE Präsenz

Literaturempfehlungen



Computernetzwerke / Andrew S. Tanenbaum ; David J. Wetherall. - 5., aktualisierte Aufl.. München [u.a.] : Pearson Higher Education, 2012. 1032 S. : graph. Darst. (Informatik) ISBN 978-3-86894-137-1. [7]

Literaturempfehlungen



**Computernetzwerke : der
Top-Down-Ansatz / James Kurose ; Keith
Ross. - 6., aktualisierte Aufl.. Hallbergmoos
: Pearson, 2014. 894 S. : Ill., graph. Darst.
(lt, Informatik) ISBN 978-3-86894-237-8 [5]**

Modul 1: Einführung und OSI-Modell

Methodik der Vorlesung

Definition und Grundbegriffe

Topologien

Ausprägung von Netzen

Internetfunktionsweise — Analogie

Abstraktion eines Netzwerks

Das OSI-Referenzmodell

Quellen

Kommunikation

Kommunikation ist ein Prozess, bei dem zwischen mindestens zwei Instanzen (Sender und Empfänger) Informationen geteilt oder übertragen werden [3].

Computernetzwerk

Computernetzwerke sind eine Sammlung von autonomen Computern, die durch eine einzige Technologie miteinander verbunden sind. Zwei Computer sind miteinander verbunden, wenn sie in der Lage sind, **Informationen auszutauschen** [7].

Wichtige Grundbegriffe für Netzwerke (Jargon)

Node

Nodes sind physikalisch vorhandene (generische) aktive Komponenten in einem Netzwerk (bspw. Host, Client, Server, ...).

Link (Verbindung)

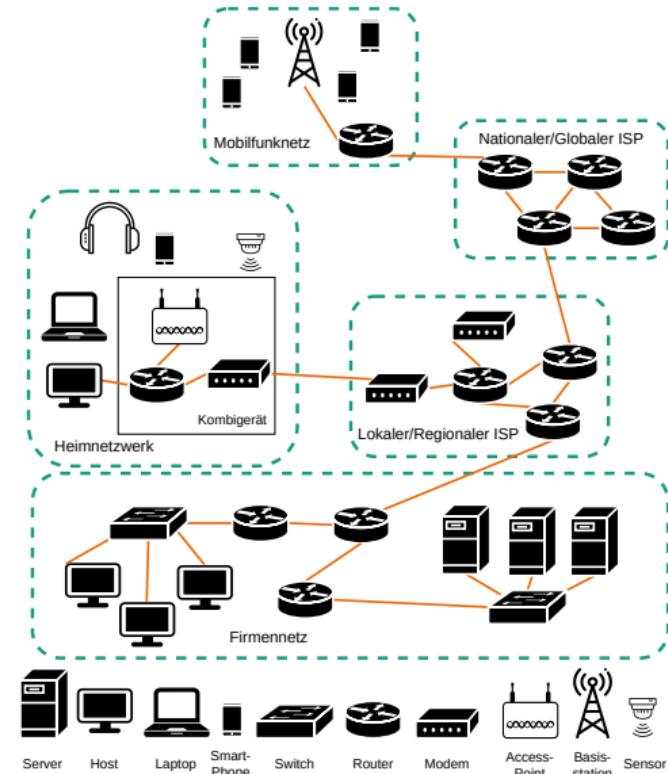
Links sind physikalische Verbindungen bspw. durch Leitungen/Kabel oder Funkstrecken.

Host

Ein **Host** ist ein Node ohne Weiterleitungsfunktion. Ein Host ist ein Endsystem, auf dem eine Netzwerkanwendung läuft (bspw. ein Client oder ein Server).

Knoten

Ein **Knoten** ist ein Node. Der Knoten dient als Verzweiger in einem Kommunikationsnetzwerk, an dem mehrere Verbindungen zusammenlaufen (Router, Switch, Access Point).



Wichtige Grundbegriffe für Netzwerke (Jargon)

Client

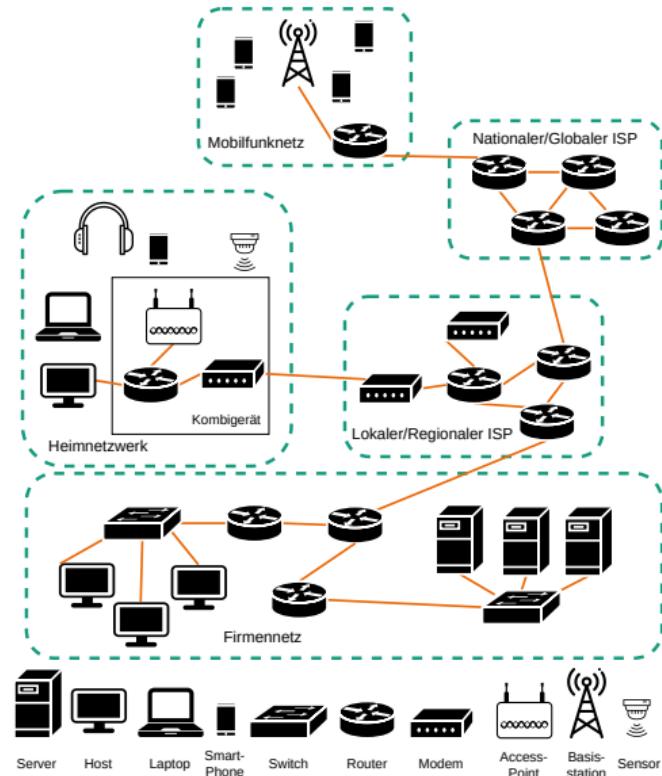
Ein **Client** kann einen Dienst bei einem Server anfordern, der diesen Dienst bereitstellt. Ein Client ist ein Endgerät oder auch nur eine Software-Komponente auf einem Endgerät.

Server

Ein **Server** ist ein Programm (Prozess) oder ein Computer, der mit einem Client, kommuniziert, um ihm Zugang zu einem Dienst zu verschaffen.

Dienst

Ein Netzwerk-**Dienst** ist eine abstrahierte Funktion, die von einem Computernetzwerk den Anwendern bzw. teilnehmenden Geräten bereitgestellt wird.



Wichtige Grundbegriffe für Netzwerke (Jargon)

Topologie

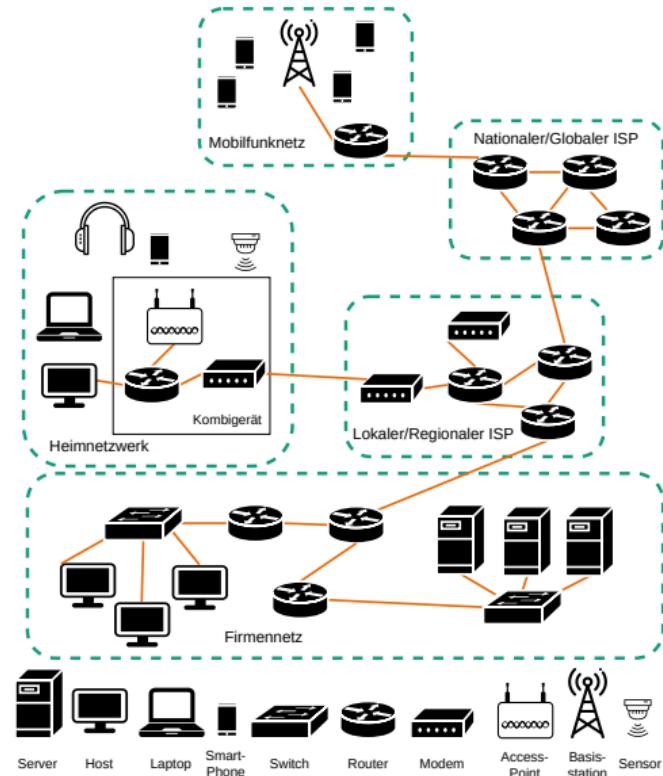
Die Netzwerk-**Topologie** definiert die Struktur, wie einzelne Nodes eines Netzwerks angeordnet und über Übertragungswege physisch miteinander verbunden werden.

Router

Ein **Router** ist ein Knoten, der Pakete zwischen Netzwerken weiterleitet.

Switch

Ein **Switch** ist ein Knoten, der Pakete innerhalb eines einzelnen Netzwerkes weiterleitet.



Modul 1: Einführung und OSI-Modell

Methodik der Vorlesung

Definition und Grundbegriffe

Topologien

Ausprägung von Netzen

Internetfunktionsweise — Analogie

Abstraktion eines Netzwerks

Das OSI-Referenzmodell

Quellen

Topologie

Die Netzwerk-**Topologie** definiert die Struktur, wie einzelne Nodes eines Netzwerks angeordnet und über Links physisch miteinander verbunden werden.

Bus-Topologie

- Alle Nodes werden an einen gemeinsamen Übertragungsweg angeschlossen
- Es gibt keine Knoten (Steuerungszentrale)

Vorteile

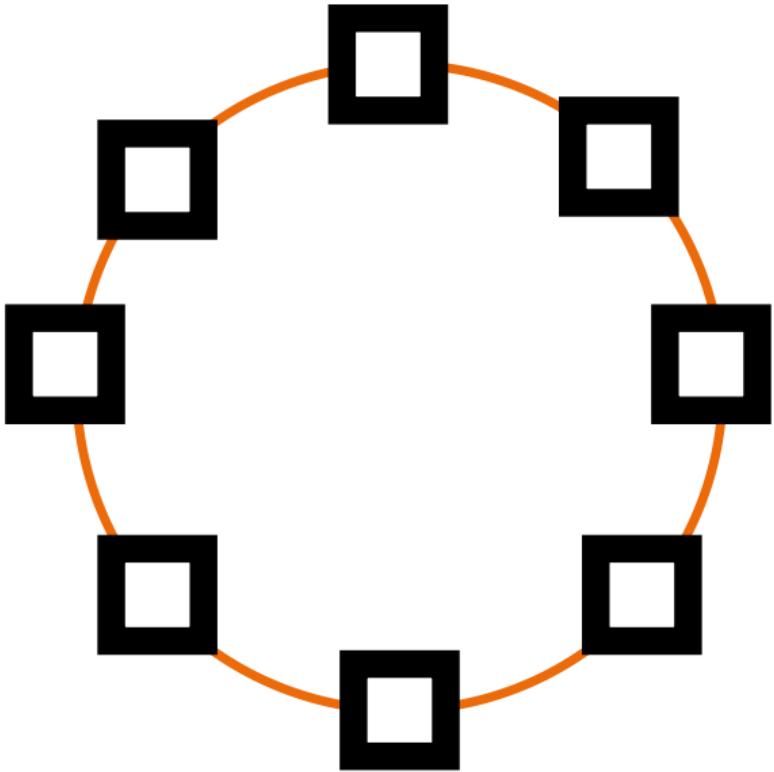
- Einfache Verkabelung und Erweiterung
- Geringe Kosten für Leitungen
- Ausfall eines Nodes hat keine Konsequenz für Netz

Nachteile

- Begrenzte Skalierbarkeit
- Leitungsbruch führt zu Netzausfall
- Übertragungen können abgehört werden (ggf. geschützt)
- Aufwendige Zugriffsmethoden (Wer sendet wann?)



Ring-Topologie



- Alle Nodes werden jeweils mit genau zwei weiteren Nodes zu einem geschlossenen Ring verbunden

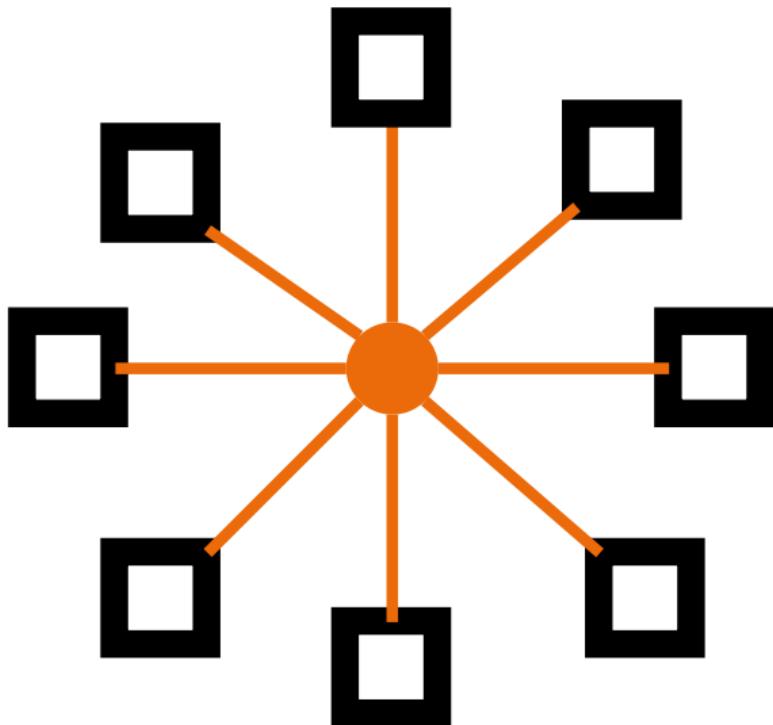
Vorteile

- Große Netzausdehnung (Nodes sind Verstärker vs. Bus-Topologie)
- Geringer Kabelzuwachs bei Hinzufügen einer neuen Station (Im Vergleich zu Stern)

Nachteile

- Störungen eines Nodes führt zu Netzausfall
- Aufwendige Fehlersuche (Wo ist der Defekt?)
- Je mehr Nodes, desto länger dauert die Nachrichtenübermittlung

Stern-Topologie



- Alle Nodes werden mit einem zentralen Knoten verbunden.

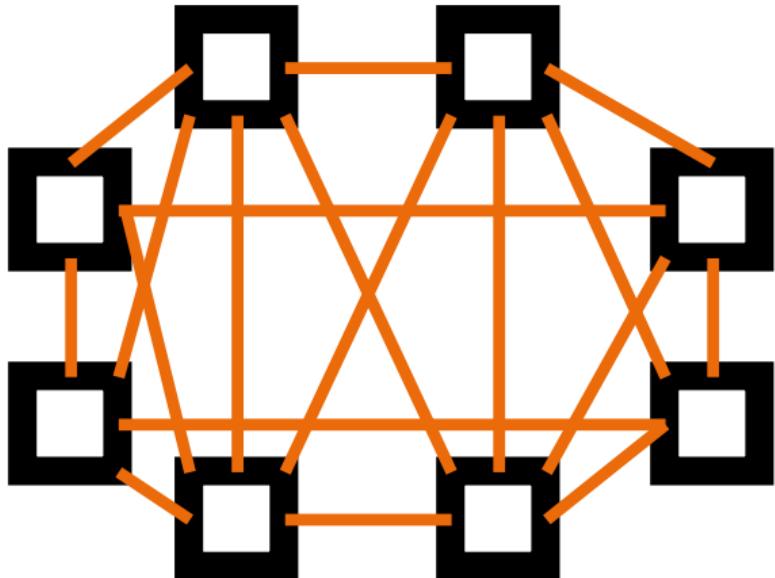
Vorteile

- Einfache Vernetzung und Erweiterung
- Keine Störung, wenn ein Node ausfällt
- Leichte Fehlersuche

Nachteile

- Single Point of Failure (SPoF): Netzausfall bei Ausfall oder Überlastung des Knotens

Mesh-Topologie



- Alle Nodes sind mit einer Vielzahl anderer Nodes direkt verbunden
- Wenn alle Nodes miteinander verbunden sind spricht man von einer Vollvermaschung
- Mesh-Topologien bilden z.B. bei unkontrollierten bzw. ad-hoc aufgebauten Netzwerken

Vorteile

- Hohe Ausfallsicherheit
- Hohe Leistungsfähigkeit

Nachteile

- Sehr hohe Kosten für Leitungen
- Aufwendige Verfahren für die Wegfindung der Daten

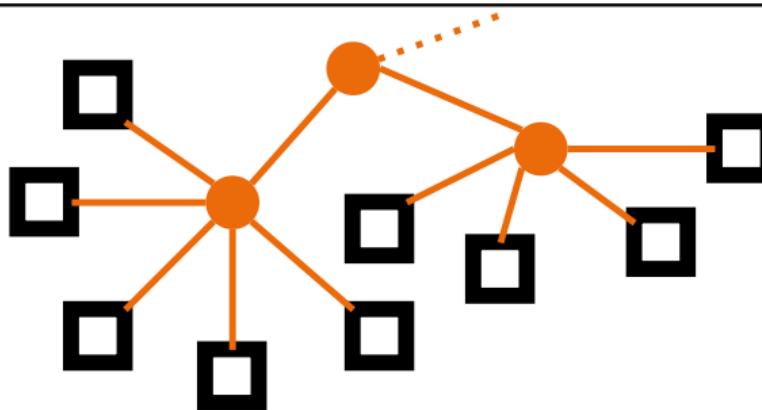
■ Hierarchisch angeordnete Stern-Topologien

Vorteile

- Der Ausfall eines "Blatts" hat keine Konsequenzen
- Gute Struktur für Erweiterungen
- Große Entfernung realisierbar

Nachteile

- Bei Ausfall eines zentralen Knoten ist der ganze "Ast" betroffen
- Lange Dauer für die Nachrichtenübermittlung bei sehr tiefen Bäumen
- Skalierbarkeit ist definiert durch die Wurzel Knoten



Modul 1: Einführung und OSI-Modell

Methodik der Vorlesung

Definition und Grundbegriffe

Topologien

Ausprägung von Netzen

Internetfunktionsweise — Analogie

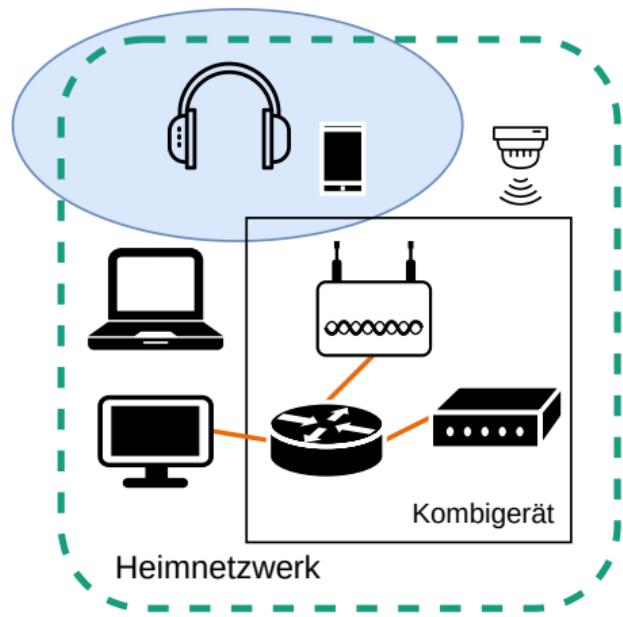
Abstraktion eines Netzwerks

Das OSI-Referenzmodell

Quellen

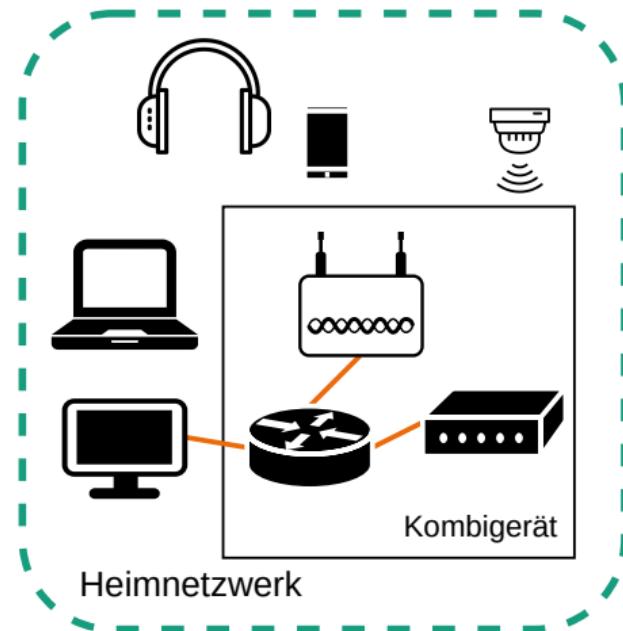
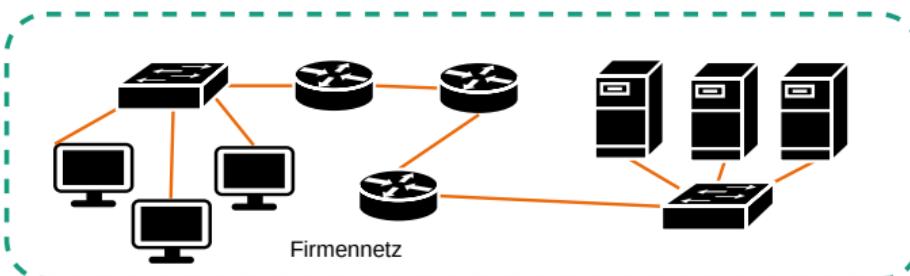
Personal Area Networks (PANs)

- In **Personal Area Networks (PANs)** kommunizieren Geräte über die ungefähr Reichweite einer Person.
- Beispiele:
 - Bluetooth (Kopfhörer)
 - USB (Peripherie: Monitor, Keyboard, Maus)
 - 6LoWPAN/ZigBee/ZWave (Sensorik: Temperatur, Licht, ...)



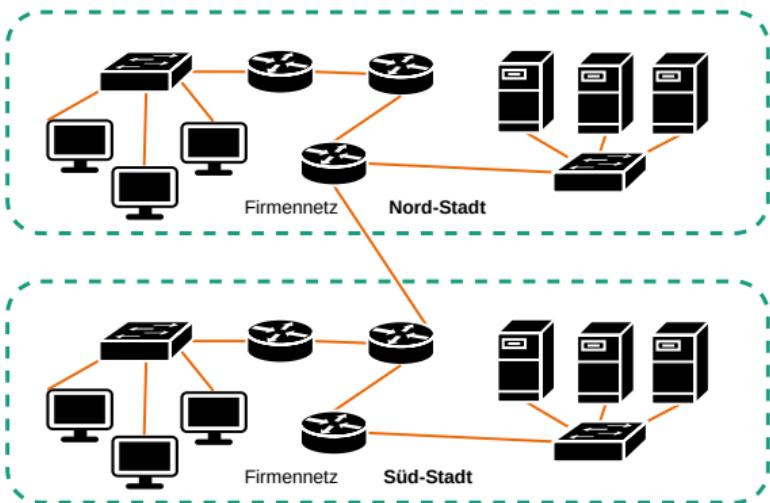
Local Area Network (LAN)

- Ein **Local Area Network (LAN)** ist ein privates Netzwerk, das innerhalb und in der Nähe eines einzelnen Gebäudes wie einem Haus, einem Büro oder einer Fabrik operiert. Auch Campus-Netzwerke sind in der Regel LANs.
- Beispiele:
 - Ethernet (IEEE 802.3)
 - WLAN (IEEE 802.11)



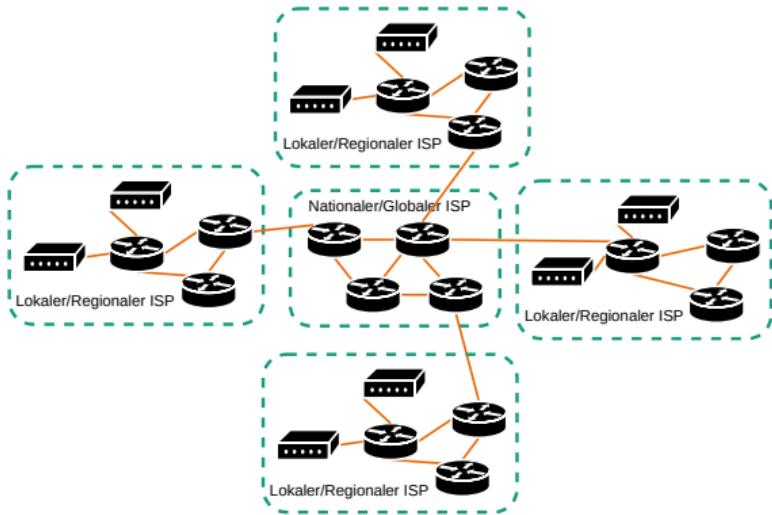
Metropolitan Area Network (MAN)

- Ein **Metropolitan Area Network (MAN)** operiert in einer Stadt/Region.
- Beispiele
 - Die Verbindung von verschiedenen Firmengebäuden mit dedizierten Kabeln oder per Richtfunk.
 - Kabel-TV Provider mit einem Einspeisepunkt in der Stadt.

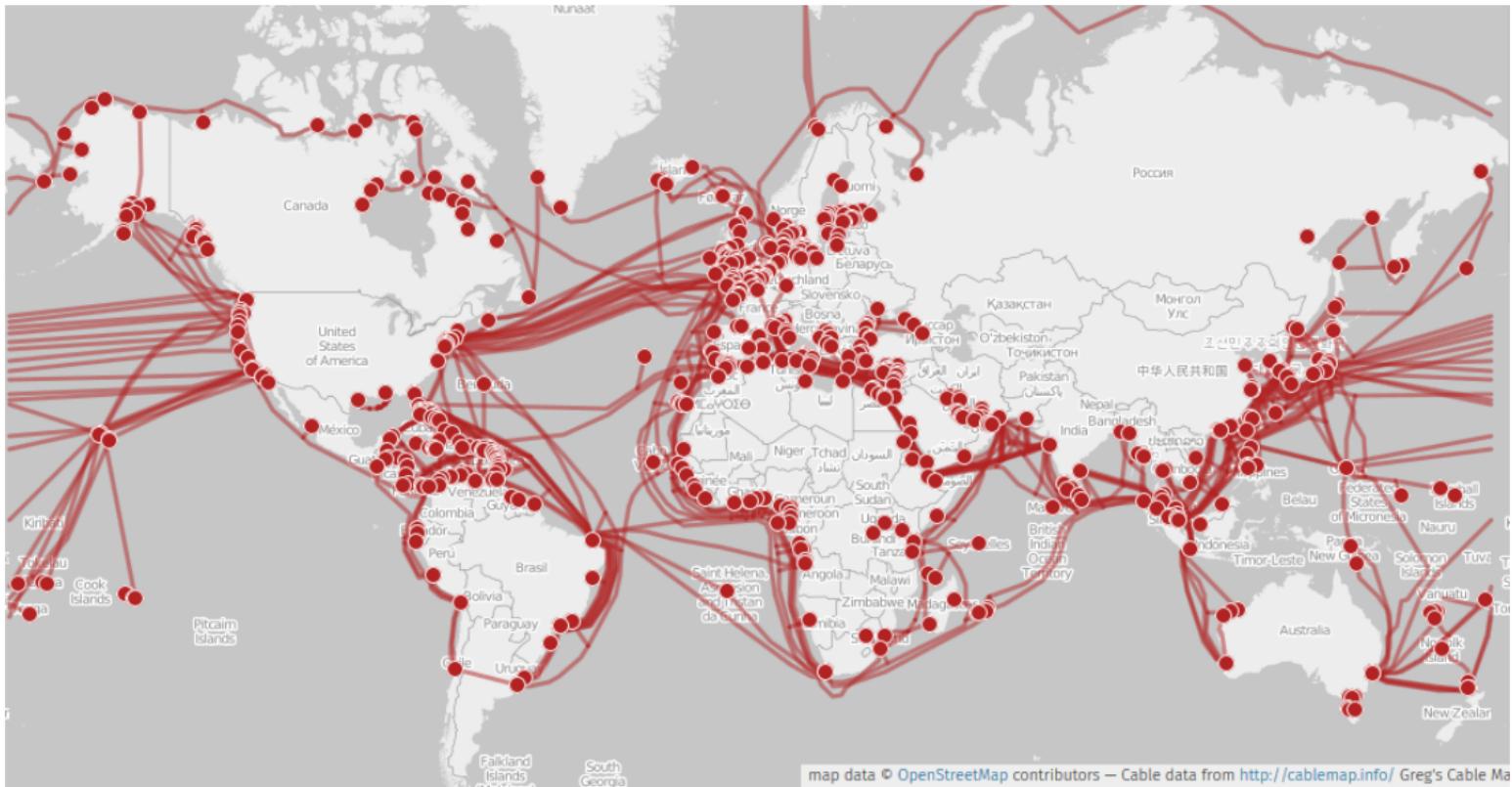


Wide Area Network (WAN)

- Ein **Wide Area Network (WAN)** erstreckt sich über ein großes geografisches Gebiet, oft über ein Land oder einen Kontinent.
- Oft ein Zusammenschluss von mehreren Netzwerken.



Internet



Modul 1: Einführung und OSI-Modell

Methodik der Vorlesung

Definition und Grundbegriffe

Topologien

Ausprägung von Netzen

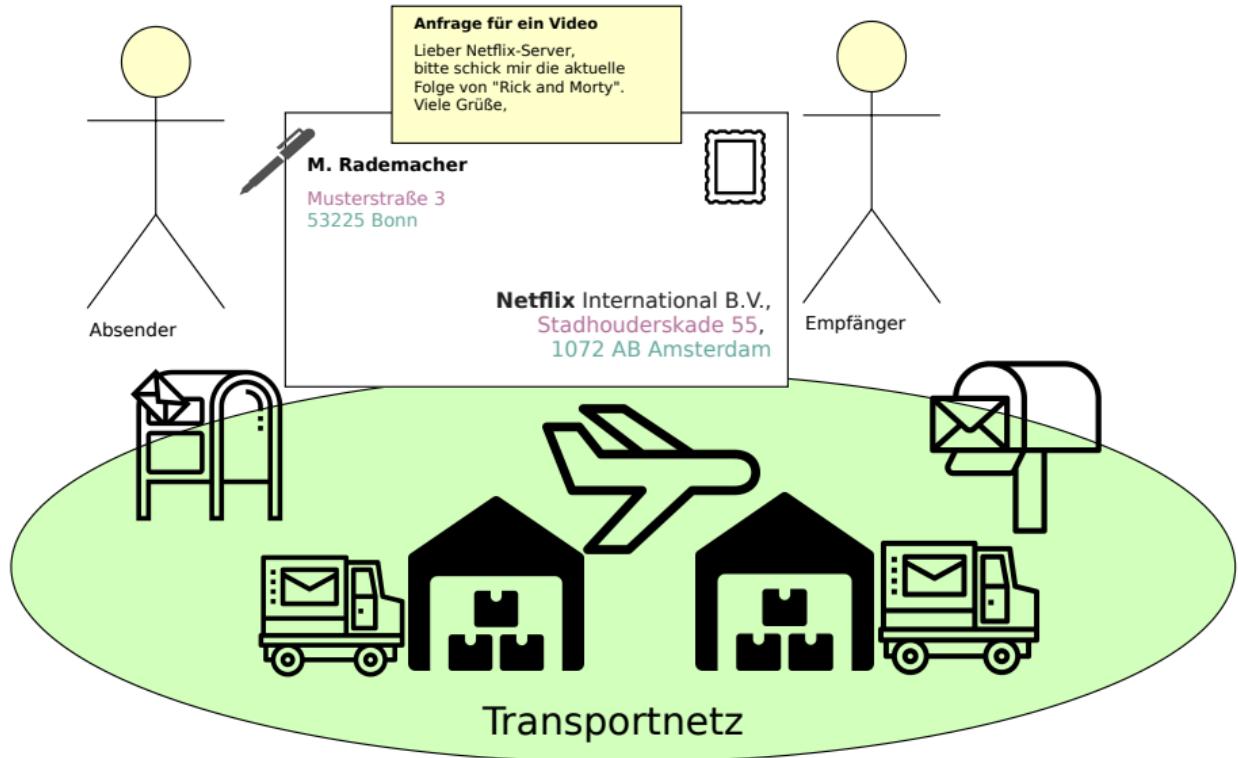
Internetfunktionsweise — Analogie

Abstraktion eines Netzwerks

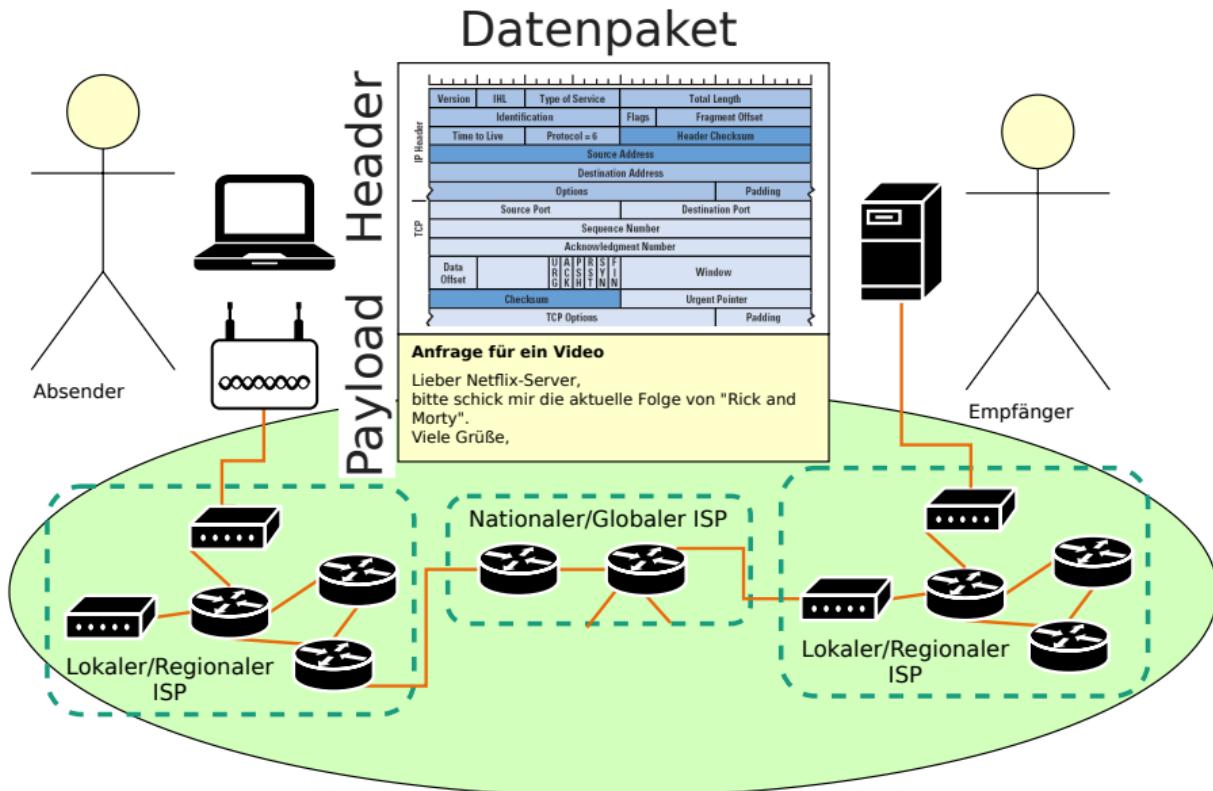
Das OSI-Referenzmodell

Quellen

Wie funktioniert das Internet (prinzipiell)? — Wie die Post.



Wie funktioniert das Internet (prinzipiell)?



Wie funktioniert das Internet (prinzipiell)? — Wie die Post.

- Der Inhalt eines (Daten-)Pakets ist für den Transport nicht relevant.
- (Daten-) Pakete werden kurz zwischengelagert, ggf. sortiert und priorisiert und anschließend weiter transportiert.
- Es gibt eine maximale Größe pro (Daten-) Paket, ggf. müssen mehrere (Daten-) Pakete geschickt werden.
- (Daten-) Pakete benötigen eine Absender- und eine Zieladresse.
- Falls das Netz gerade überlastet ist, sollte der Absender keine Pakete mehr absenden.
- Der konkrete Transportweg von (Daten-) Paketen ist unwichtig.
- Ob und wie schnell ein (Daten-) Paketen ankommt ist wichtig.
- Der Transport eines (Daten-) Pakets kostet Gebühren.

Modul 1: Einführung und OSI-Modell

Methodik der Vorlesung

Definition und Grundbegriffe

Topologien

Ausprägung von Netzen

Internetfunktionsweise — Analogie

Abstraktion eines Netzwerks

Das OSI-Referenzmodell

Quellen

Motivation für Abstraktion eines Netzwerkes

Ein Netzwerk benötigt viele Funktionen [7]:

- Verbindungen herstellen und unterbrechen
- Einen Weg durch das Netzwerk finden
- Zuverlässig Informationen übertragen
- Verschiedene Datentypen mit unterschiedlicher Größe übertragen
- Die Geschwindigkeit des Netzwerkes bestmöglich ausnutzen
- Die Kapazitäten des Netzwerkes fair auf die Nutzer verteilen
- Neue Nodes ins Netzwerk integrieren
- ...

Ohne Abstraktion und Modularität ist die Komplexität, Funktionsweise und Erweiterbarkeit eines Netzwerkes nicht beherrschbar.

Referenzmodell

Ein Referenzmodell ist ein Modell, das durch Abstraktion die logische Gliederung von Systemen erleichtert und die Strukturierung für eine Implementierung notwendiger Dienste vorgibt.

Das akzeptierte Referenzmodell für Kommunikationssysteme ist das **OSI-Referenzmodell**.



- Das **Open Systems Interconnection (OSI)-Referenzmodell** wurde 1984 von der **International Organization for Standardization (ISO)** als Internationaler Standard verabschiedet und mehrfach aktualisiert [6].

Ziele:

- Ein Standard für die Nomenklatur
- Strukturierung eines Kommunikationssystems
- Ein Rahmen für weitere Standards und Protokolle.

Abgrenzung:

- Das OSI-Referenzmodell standardisiert **keine** Protokolle. Es ist nur ein Rahmenwerk für weitere Standardisierungen.
- Das OSI-Referenzmodell definiert und fordert keine konkreten Implementierungen.

Es ist ein offenes Netz.

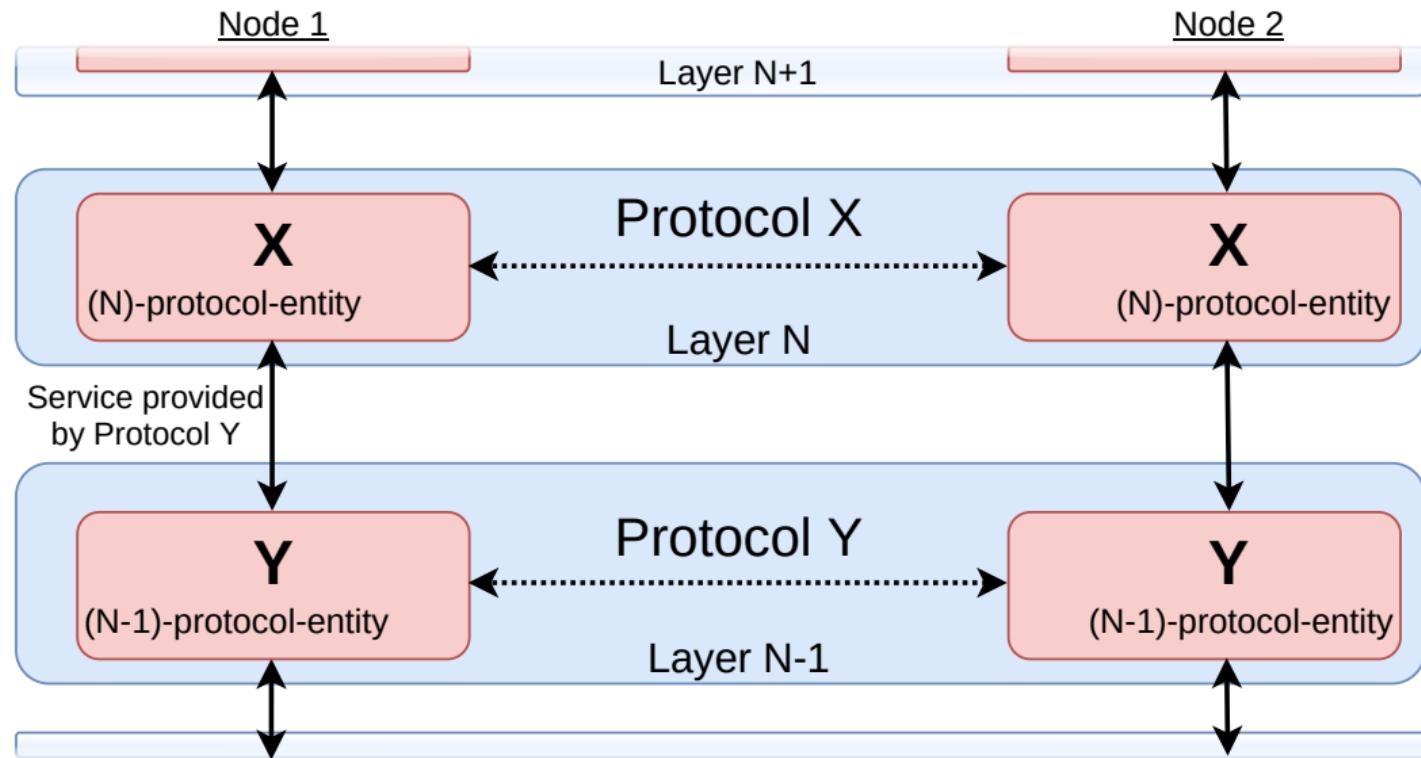
Wesentliches Prinzip: Schichtung (engl. layering)

- Zerlegung von komplexen Systemen/Aufgaben/Funktionen in hierarchische Schichten (engl. Layer)
- Kommunikation innerhalb einer Schicht erfolgt zwischen den Kommunikationspartnern (Sender und Empfänger) mit einem Protokoll
- Wohldefinierte Schnittstellen zwischen den Schichten
- Jede Schicht bietet eine (minimale) Schnittstelle für einen bestimmten Dienst (engl. Service) der übergeordneten Schicht an
- Es sind verschiedene Implementierungen/Varianten/Standards pro Schicht möglich

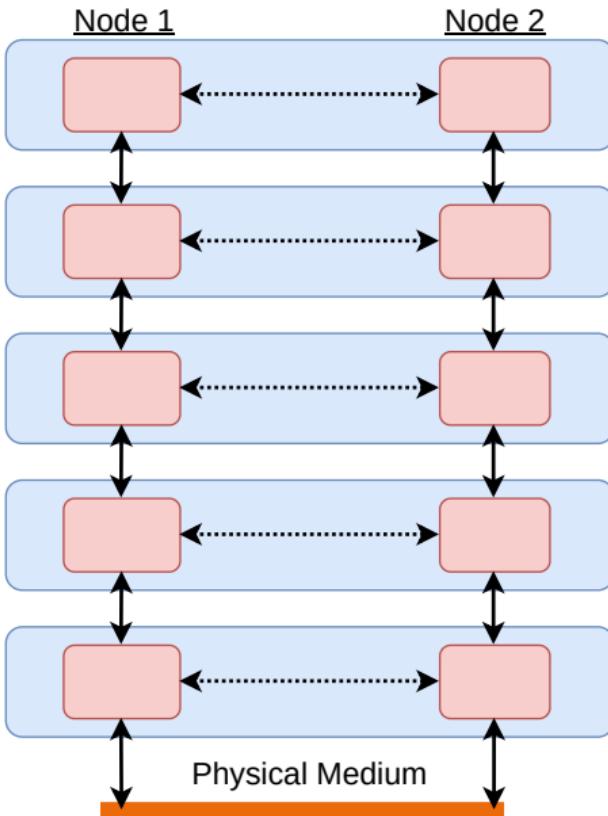
Beispiel: Layering im Post Netzwerk

- Nachricht verfassen und in Paket stecken.
- Adresse auf das Paket schreiben.
- Paket zur Post bringen.
- Post-Mitarbeiter ermittelt die optimale Route zum Ziel.
- Spedition fährt Paket zum Start-Flughafen.
- Airline fliegt das Paket an Ziel-Flughafen.
- ...

Wesentliches Prinzip: Schichten und Dienste



Protokoll-Stack



- Jede Protokollinstanz kommuniziert **virtuell** mit ihrem Partner
- Protokolle werden immer zwischen Entitäten auf der gleichen Schicht ausgeführt
- Jede Schicht kommuniziert nur mit der darunter liegenden
 - Untere Schicht bietet oberer Schicht einen Dienst an
 - Obere Schicht benutzt Dienste der unteren Schicht
- Eine bestimmte Menge an Protokollen nennt man **Protokollstapel (engl. Stack)**

Netzwerkprotokoll

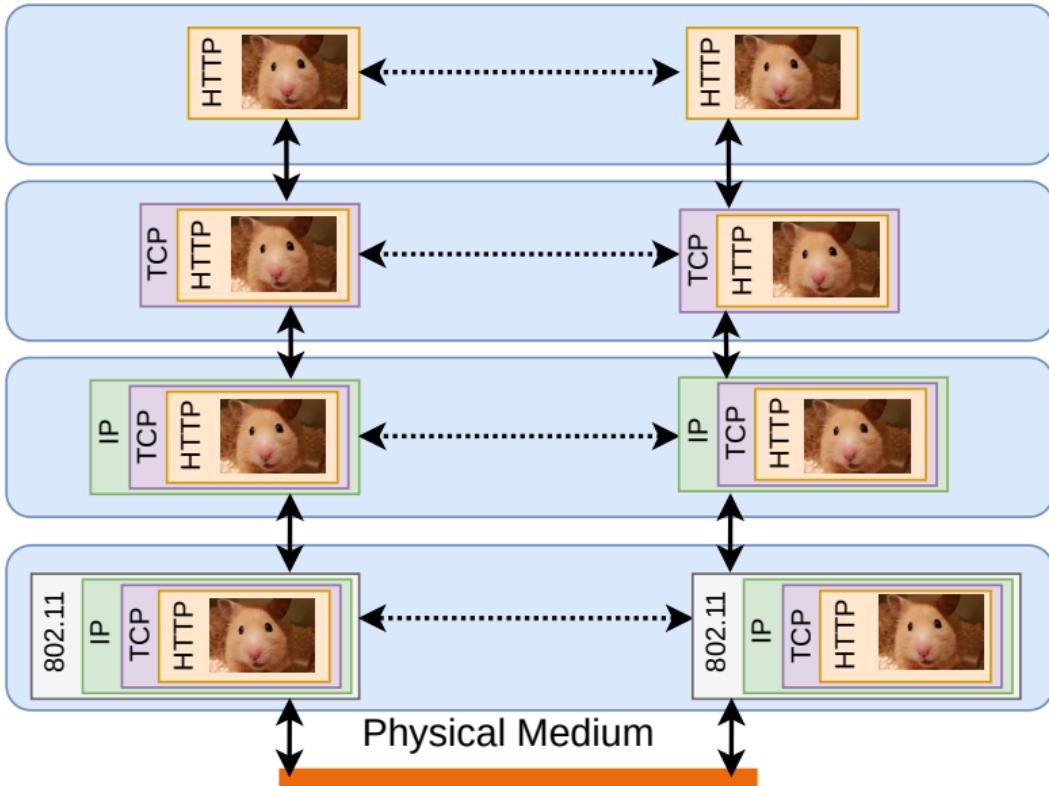
Ein Netzwerkprotokoll besteht aus einem Satz von Regeln und Formaten (Syntax), die das Kommunikationsverhalten der kommunizierenden Instanzen (in den Schichten) bestimmen (Semantik).

Datenkapselung (engl. Encapsulation)

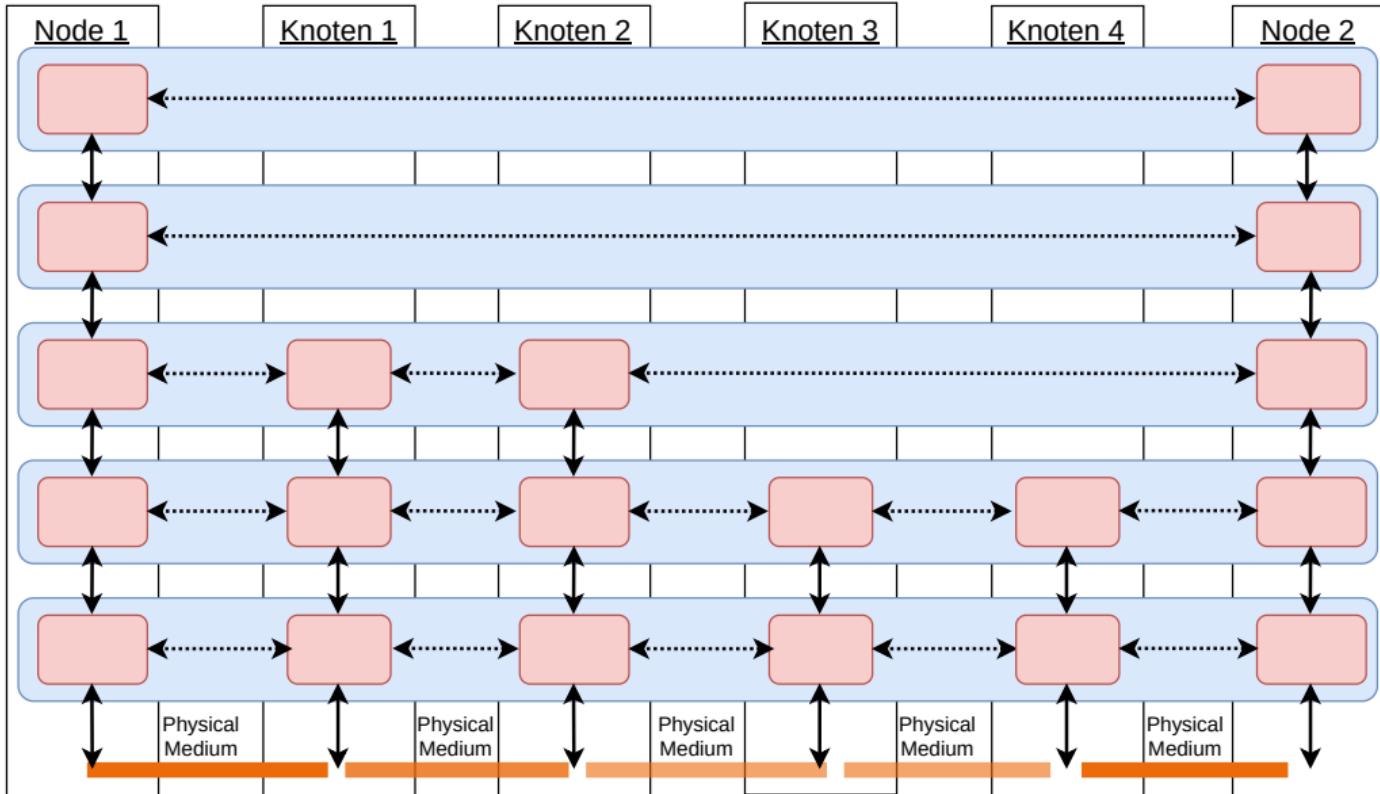
Datenkapselung

Schichtung wird durch Datenkapselung realisiert. Untere Schichten **umhüllen** den Inhalt der höheren Schichten und fügen eigene Informationen hinzu.

- Beispiel hier: Website mit einem Hamster über WLAN



Protokollstapel entlang des Weges



Modul 1: Einführung und OSI-Modell

Methodik der Vorlesung

Definition und Grundbegriffe

Topologien

Ausprägung von Netzen

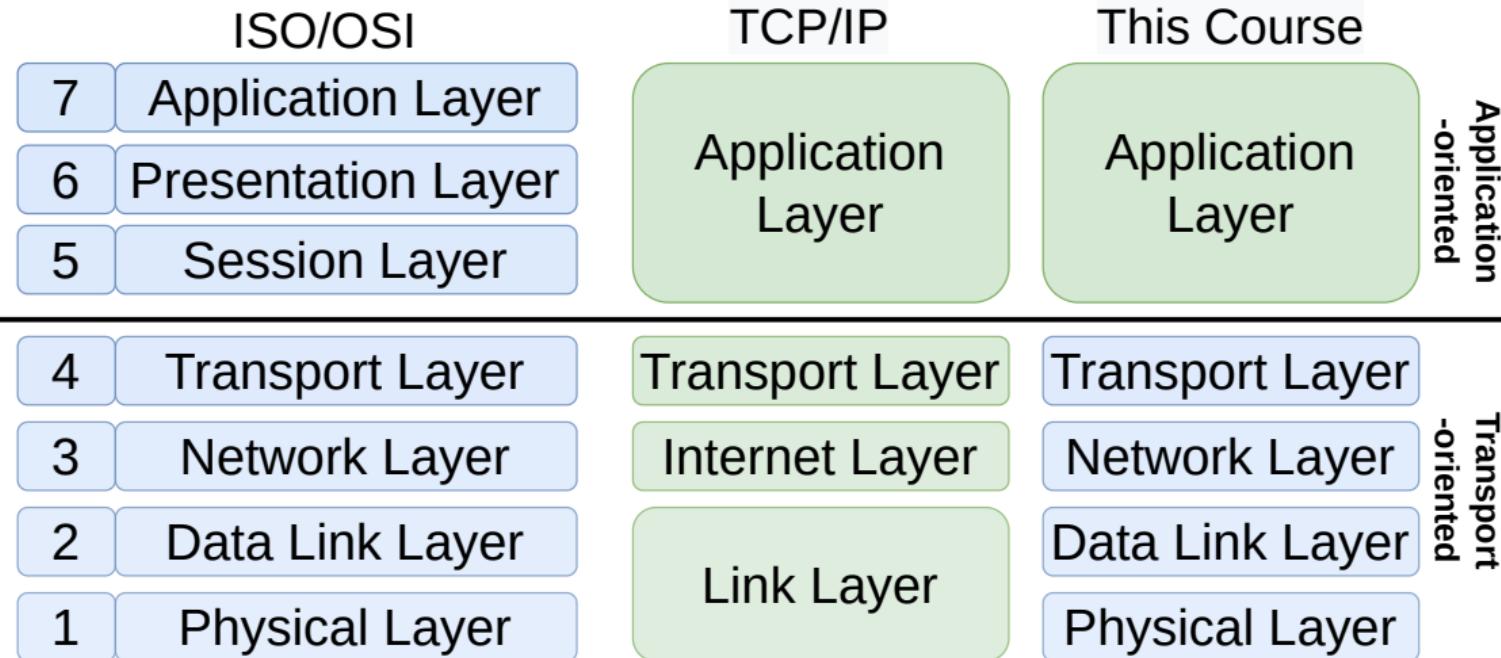
Internetfunktionsweise — Analogie

Abstraktion eines Netzwerks

Das OSI-Referenzmodell

Quellen

Die sieben Schichten des OSI-Referenzmodells



Application Layer

- Interaktion mit Daten des Benutzers
- Client Software ist **nicht** Teil der Schicht

Presentation Layer

- Übersetzt Daten in ein Format und eine Syntax, die für andere Computer lesbar sind
- Konvertiert ggf. verschiedene Repräsentationen der Daten

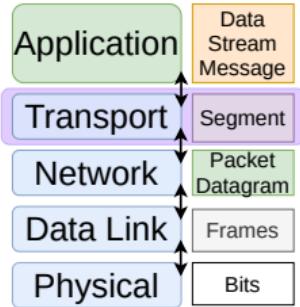
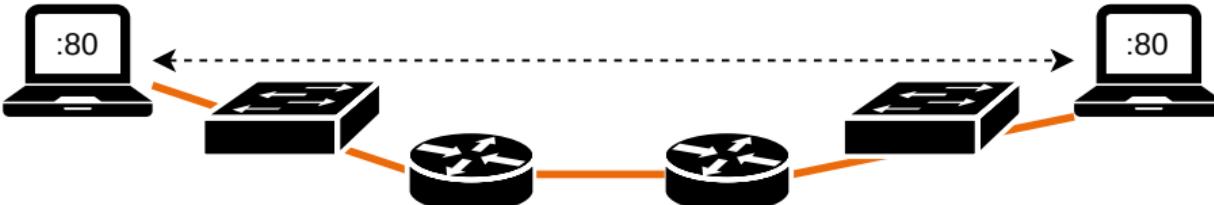
Session Layer

- Initiierung, Verwaltung und Terminierung der Verbindungen zwischen einer lokalen und entfernten Applikation
- Kann Checkpoints verwalten, um eine abgebrochene Verbindung wieder nutzbar zu machen

Application Layer

Verschafft Anwendungen Zugriff auf das Kommunikationsnetz

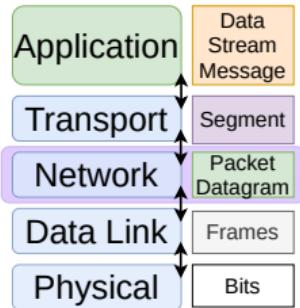
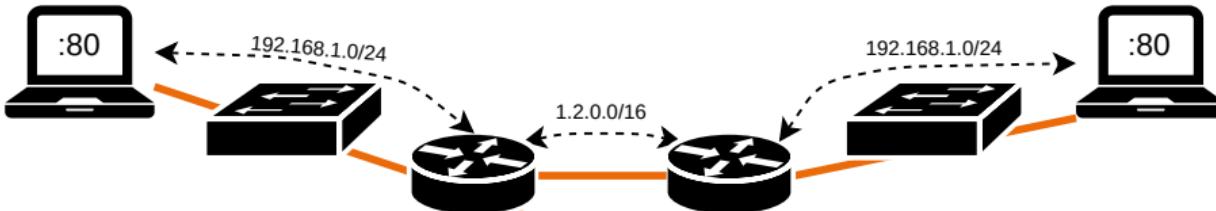
- **Ende-zu-Ende** Kommunikation zwischen Prozessen auf Nodes
- Die Adressierung ist ein Port auf einem Node
- Verschiedene Prozesse können unterschiedliche Ports nutzen
- Bietet der [Anwendungsschicht](#) einen einheitlichen und vereinfachten Zugriff auf das Netz
- Zerlegung und Wiederzusammenführung der Daten in Segmente (engl. Segments)
- Flusssteuerung (engl. flow control): Der Sender überfordert nicht den Empfänger
- Stauvermeidung (engl. congestion control): Die Knoten im Netzwerk werden nicht überlastet
- Fehlererkennung: Fehlerhafte Daten werden erkannt und geeignet behandelt



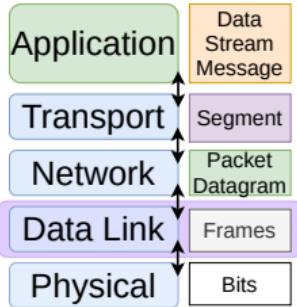
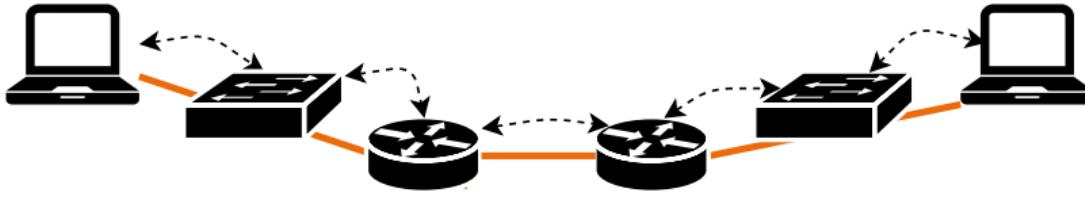
Protokolle (bspw.):

- TCP
- UDP
- QUIC

- Übertragung/Weiterleitung von Paketen/Datagrammen zwischen Nodes in **unterschiedlichen** Netzwerken.
- Knoten (hier Router) leiten Pakete zwischen zwei Netzwerken weiter.
- Das Netzwerk findet den Weg selbstständig (Routing).
- Der Absender kennt nur die Adresse des Empfängers.



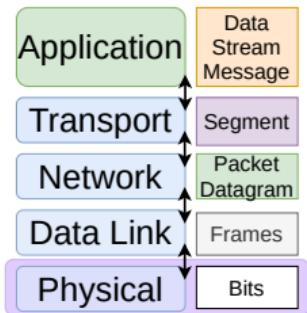
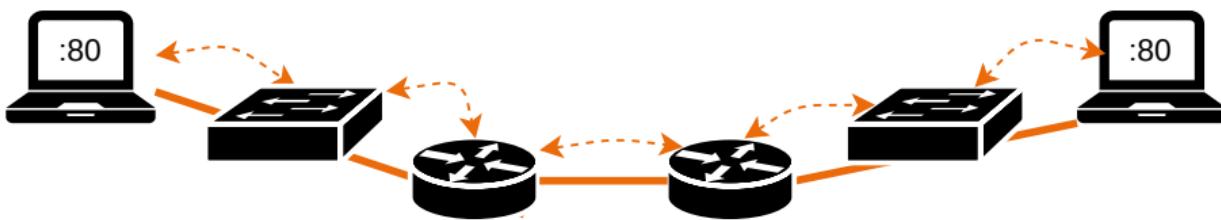
- Lokale Zustellung von Rahmen (engl. Frames) zwischen Nodes im **gleichen** Netzwerk.
- Knoten (hier Switches) leiten Pakete zwischen Nodes weiter.
- Gewährleistung einer weitestgehend fehlerfreien Übertragung auf dem physikalischen Medium (häufig).
- Zugriff auf das Übertragungsmedium regeln.
- Die Adressierung ist eine MAC-Adresse der Netzwerkkarte.



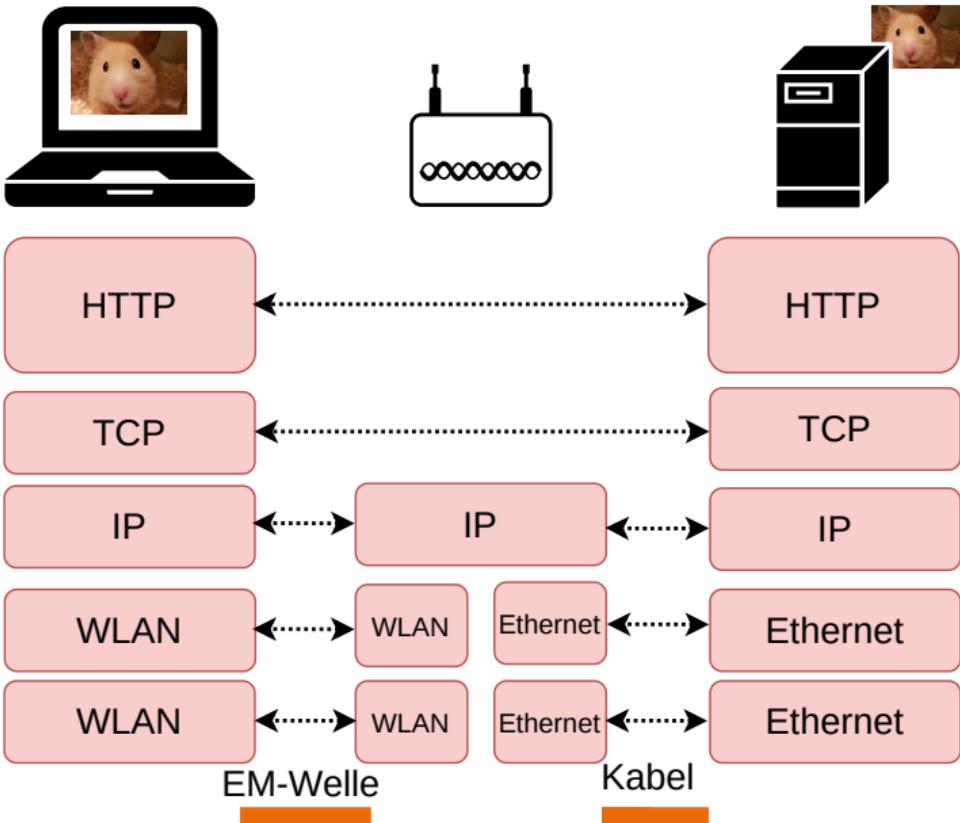
Protokolle (bspw.):

- Ethernet
- Point-to-Point Protocol (PPP)
- Wireless Local Area Network (WLAN) (802.11)

- Physikalische Übertragung der Daten
- Umwandlung der Bits in
 - elektrische Signale (bspw. Kabel)
 - optische Signale (bspw. Glasfaser)
 - elektromagnetische Signale (bspw. Funk)



Beispiel: Web-Browser



Quellen I

- [1] Kursbeschreibung:
<https://eva.inf.h-brs.de/>.
(Accessed on 09/03/2025).
- [2] Transmission Control Protocol.
RFC 793, September 1981.
- [3] Blanz, M., Florack, A., and Piontkowski, U.
Kommunikation: eine interdisziplinäre Einführung.
Kohlhammer Verlag, 2013.
- [4] ChilledCow.
lofi hip hop radio - beats to relax/study to - youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=5qap5a04i9A>, 2020.
(Accessed on 10/19/2020).
- [5] Kurose, J. F., and Ross, K. W.
Computernetzwerke. Der Top-Down-Ansatz. 5., aktualisierte Aufl.
München: Pearson (Always learning), 2012.
- [6] Standardization, I.
Iso/iec 7498-1: 1994 information technology—open systems interconnection—basic reference model: The basic model.
International Standard ISOIEC 74981 (1996), 59.
- [7] Tanenbaum, A., and Wetherall, D.
Computernetzwerke. 5., aktualisierte.
Pearson, 2012.
- [8] Wikipedia.
Institute of electrical and electronics engineers – wikipedia.
https://de.wikipedia.org/wiki/Institute_of_Electrical_and_Electronics_Engineers, 2020.
(Accessed on 10/01/2020).

Quellen II

- [9] Wikipedia.
Internationale fernmeldeunion – wikipedia.
https://de.wikipedia.org/wiki/Internationale_Fernmeldeunion, 2020.
(Accessed on 10/01/2020).
- [10] Wikipedia.
Internet engineering task force – wikipedia.
https://de.wikipedia.org/wiki/Internet_Engineering_Task_Force, 2020.
(Accessed on 10/01/2020).
- [11] Wikipedia.
World wide web consortium – wikipedia.
https://de.wikipedia.org/wiki/World_Wide_Web_Consortium, 2020.
(Accessed on 10/01/2020).