

LF09:02:Netzwerktaxonomien

[→ ZP:Sheet:2]

1.A Netzwerk-Challenge

- **Netzwerk** = ein ganzer Stack aus Hardware und Software, nicht nur Rechner und Kabel =

eine ganze Infrastruktur, die Datenendgeräten die Kommunikation, den Datenaustausch und die Nutzung gemeinsamer Ressourcen transparent ermöglicht (→ Schreiner: Computernetzwerke, 2014, S.3)

- **Transparent** bedeutet

der **Endbenutzer** muss sich nicht darum kümmern, mithilfe welcher Verfahren, Geräte und Medien die Informationen transportiert werden. (→ Schreiner: Computernetzwerke, 2014, S.3)

- **Aufbau** eines Netzwerkes meint also die Gesamtheit der Komponenten und ihr Zusammenwirken im Blick zu haben,

- obwohl die *Menge der Netzwerkkomponenten* sehr heterogen ist (Kabel, Hub, Switch, Protokolle, Sender- und Empfängersoftware, Client- und Serverapplikationen, etc. etc.)
 - * obwohl die Nutzung des Netzes für die Endbenutzerin transparent sein soll,
 - * obwohl es unklar ist, wer überhaupt die ‘Endbenutzerin’ ist:
 - * die, die die Komponenten zum System verkabelt?
 - * die, die einen in sich passenden Softwarestack zusammenstellt
 - * die, die eine Webapplikation mit Client-Server-Architektur programmiert
 - * die, die eine Webapplikation im Browser nutzt?

1.B Netzwerk-Ordnung: Die Referenzmodelle

Lösung:

- Entwicklung eines Modells von je autonomen Schichten
- Zuordnung der Komponenten / Teile / Techniken zu den entsprechenden Schichten

Realisierung 1: OSI-Referenzmodell [→ ZP:Sheet:3]

- OSI = “Open Systems Interconnection model“
- [OSI auch: [Open Source Initiative]{https://opensource.org/}]
- = “Referenzmodell für Netzwerkprotokolle”

- teilt die Kommunikation zwischen Rechnern in "sieben in sich abgeschlossene Schichten auf" (→ Schreiner: Computernetzwerke, 2014, S.3): [**→ ZP:Sheet:4**]
 - **Layer VII**: *Application Layer* (= Anwendungsschicht)
 - * Client-Server-Lösungen
 - **Layer VI**: *Presentation Layer* (= Darstellungsschicht)
 - * MPEG, PNG, GIF, ASCII, UTF8,
 - **Layer V**: *Session Layer* (= Kommunikationsschicht)
 - * http-Protokoll, smtp-Protokoll, ssh, ipsec
 - **Layer IV**: *Transport Layer* (= Transportschicht)
 - * TCP-Protokoll, UDP-Protokoll, Ports
 - **Layer III**: *Network Layer* (= Vermittlungsschicht)
 - * Routing, IP-Protokoll & -Adressen
 - **Layer II**: *Data Link Layer* (= Sicherungsschicht)
 - * Switch, Hardwareadressen, MAC-Adresse, HUB
 - **Layer I**: *Physical Layer* (= Physikalische Schicht)
 - * [L|W]AN: Kupferkabel | Glasfaser
 - *
 - * TRANSMitter+reCIEVER, RJ-45 Kabel, CSMA/CD, Token-Ring, Kollisionsvermeidung

Aber

- Deutsche Namen z.T. irreführend:
 - Bei der 'Sicherungsschicht' geht es nicht um Datenverschlüsselung, sondern um die Sicherstellung der Zustellung von Datenpaketen.
 - Bei der 'Kommunikationsschicht' geht es nicht um die Kommunikation überhaupt, sondern um den Zusammenhang mehrerer Kommunikationsschritte. (= eben einer Session von Nachrichten)
- Zuordnung hat etwas Willkürliches an sich:
 - Ist das http-Protokoll ein Sessionprotokoll, kein Transportprotokoll? Andererseits setzt es ja auf TCP/IP auf.
 - Ist Layer V wirklich unabhängig von Layer IV, wenn einige Services nicht mit UDP umsetzbar sind, andere nicht mit TCP?
 - Faktisch werden Layer-II und Layer-III-Elemente schon beim reinen ARP mit HUB gebraucht.

OSI-Layer sind ein gute grobe Themenklusterung, keine strenge Taxonomie

vgl.: * → <https://de.wikipedia.org/wiki/OSI-Modell> * → https://en.wikipedia.org/wiki/OSI_model

Realisierung 2: TCP/IP-Referenzmodell [→ ZP:Sheet:5]

verwendet nur 4 Schichten:

- **Applicationlayer** (Anwendung)
 - HTTP, UDS, FTP, SMTP, POP, Telnet, DHCP, OPC UA
 - TLS, SOCKS
 - **Transportlayer** (Transport)
 - TCP, UDP, SCTP
 - **Internetlayer** (Internet)
 - IP (IPv4, IPv6), ICMP (über IP)
 - **Linklayer** (Netzzugang)
 - Ethernet, Token Bus, Token Ring, FDDI
- → <https://de.wikipedia.org/wiki/Internetprotokollfamilie>
• → https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_protocol_suite

2 Netzwerk-Klassifikation anhand von Topologien [→ ZP:Sheet:6]**

- **Bus**-Topologie:
 - alle Knoten linear über ein Medium verbunden.
 - keine aktiven Komponenten dazwischen.
 - Pakete 'verschwinden' am Ende des Busses.
- **Ring**-Topologie:
 - Jeder Knoten auch Signalverstärker (Repeater), in dem er kreisendes Pakete liest und weiterschickt:
 - * Ist es leer, 'steckt' er seine Nachricht hinein.
 - * Ist es für ihn, sendet er ein leeres Paket.
 - * Ist es nicht für ihn, schickt er es so weiter.
 - Vorteil: große Ringlängen von mehreren 100 m möglich.
 - Nachteil:

- * Unterbrechung des Rings oder Ausfall eines Knotens führt zum Ausfall des ganzen Netzes
- * Teilnahme verlangt regelkonforme Kooperation

- **Stern**-Topologie:

- Alle Knoten sind an zentrale Komponente (Hub, Switch) angeschlossen.
- Vorteil: gute Erweiterbarkeit, Stabilität. Ausfall eines Knotens führt nicht zum Netzausfall
- Nachteil: Ausfall der zentralen Komponente führt zu Netzausfall, hoher Verkabelungsaufwand
- Beispiel: Fast-Ethernet, FibreChannel, InfiniBand und 'Token Ring' (=logisch Ring, physisch Stern mit zentraler Einheit 'Media Access Unit')

- **Maschen**-Topologie:

- Jeder Knoten ist mit mehreren (teilvermascht) oder allen (vollvermascht) anderen Knoten verbunden.
- Vorteil:
 - * Fallen Teilnehmer oder Verbindungen aus, sind alternative Routen möglich, hohe Ausfallsicherheit des Netzes an sich.
 - * Vollvermaschte Netze brauchen kein Routing (Jeder kennt den Weg zu dem)
- Nachteil: Exponentiell wachsender Verkabelungsaufwand, ($n!$ Möglichkeiten).
 - * ein voll(ständig) vermaschtes Netz entspricht einem "Vollständigen Graph" (= jeder Knoten mit jedem anderen Knoten durch eine Kante verbunden)
 - * und hat demnach die Berechnungsformel $(n*(n-1))/2 = \text{Gauß'sche Summenformel}$
 - * In (teil(!))vermaschten System relativ aufwendiges Routing
 - * kostenintensiv: Im vermaschten Subnetz mit n Knoten braucht jeder Maschine/Knoten $(n(n-1))/2$ Netzwerkinterfaces oder einen zugeordneten Switch/Hub mit $(n(n-1))/2$ Ports

- **Zellen**-Topologie:

- Bereiche der Erreichbarkeit überlagern sich, Geräte 'wandern' von einer Zelle zur anderen.
- Vorteil: Ausfall eines Gerätes betrifft nicht das Netz als solches.
- Nachteil: begrenzte Reichweite von Basisstation

- **Baum**-Topologie:

- Definition:
 - * Knoten = Blatt oder Wurzel oder Knoten.
 - * Jede Wurzel hat 1-n Verbindungen zu (Tochter-)Knoten.
 - * Jede Knoten ist ein Blatt oder hat 1-n Verbindungen zu (Tochter-)Knoten.
 - * Kein Knoten ist Tochter mehrerer Vaterknoten.

- * Jeder Knoten mit Töchterknoten ist deren Vaterknoten
- Vorteil: Ausfall eines Knotens lässt das Netz bestehen. Gute Erweiterbarkeit. Große Entfernung realisierbar.
- Nachteil: Je höher der Knoten im Baum, desto größer die Engpassgefahr. Beispiel: Switch- / Hub-Subnetz

Anmerkung:

- Ring-Topologie verlangt besondere Kooperation: Wer nach einem Paket an sich nicht ein leeres Paket reinstellt, sondern gleich ein neues eigenes, schließt andere von der Kommunikation aus.
- Baumtopologie ist eine hierarchische Erweiterung der Sterntopologie
- Netzwerke meist eng an der Topologie entlang grafisch dargestellt. (Netzstrukturplan, Network Architecture Diagram, etc.)
 - UML verwendet zudem mindestens 2 Grafiken, um das Funktionieren eines Netzes komplett darzustellen, nämlich *Sequenzdiagramm* (Nachrichtfluss) und *Aktivitätsdiagramm* (Übermittlungsaktivitäten).
- → <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/0503281.htm>
- → [https://de.wikipedia.org/wiki/Topologie_\(Rechnernetz\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Topologie_(Rechnernetz))
- → https://de.wikipedia.org/wiki/Vollständiger_Graph

Hinweis:

Netzwerke zumeist als Topologie dargestellt. ()

3 Netzwerk-Klassifikation anhand von Reichweiten [→ ZP:Sheet:7]**

Technische Grundidee:

Die größeren Einheiten setzen sich aus den nächstkleineren zusammen, wobei die 'Gateways' der kleineren zu Komponenten eines Netzes der nächstgrößeren Art verbunden werden

- **Personal Area Network (PAN):**
 - Netzwerk aus mobilen Kleingeräten
 - per Kabel (USB, FireWire) oder per Funknetz (IrDa, Bluetooth, WLAN)
 - verbundenen Netze mit sehr geringer Reichweite (wenige Meter)
- **Local Area Network (LAN):**
 - Netzwerk für/in/auf einer/m Wohnung, Gebäude, Firmengelände, Campus.
 - Heute meist auf Ethernet-Standards (IEEE 802.3) basierend,

- früher (bis 1990) auch als Token Ring (IEEE 802.5) realisiert.

- **Wireless Local Area Network (WLAN):**

- Lokales Funknetz
- zumeist auf Normenfamilie 802.11 basierend,
- Ausdehnung von wenigen Meter bis zu 500 - 1000 m
- (Einschränkungen [Dämpfung] durch Bauweisen u. Umgebungen)
- Über (aktive) WLAN-Repeater weiter ausdehnbar.

- **Metropolitan Area Network (MAN):**

- Verbinden LANs
- fassen Ballungsgebiete / Großstädte bis zu 100 km zusammen. i
- Übertragungen zwischen LANs zwecks geringerer Dämpfung oft mit Lichtwellenleiter.
- Für entsprechende Funknetze s. Standard Standard WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) (gemäß IEEE 802.16) <https://de.wikipedia.org/wiki/WiMAX>

- **Wide Area Network (WAN):**

- verbinden große geografische Bereiche innerhalb von Nationen / Kontinenten.
- Ausdehnung bis zu 1000km.
- heute realisiert mit: Ethernet mit Durchsatzrate vom 10+xGbit/s
- früher realisiert mit: Asynchronous Transfer Mode (ATM) realisiert.

- **Global Area Network (GAN):**

- Erstreckt sich über unbegrenzte geografische Entfernung.
- Beispiel: Internet, weltweites Firmennetz

Ein Beispiel kann dies sein:

1. **PAN** :- eine Verbindung via Bluetooth zwischen unserem Laptop und unserem Smartphone im Klassenraum
2. **WLAN bzw. LAN** :- das WLAN / LAN in den Gewerblichen Schulen Dillenburg (oder mein Heimnetz in Altenkirchen)
3. **MAN** :- das Kupfer- bzw. Glasfasernetz der Telekom im Lahn-Dill-kreis (oder in Frankfurt)
4. **WAN** :- die Summe der verschalteten Netze in Deutschland (oder in Europa)
5. **GAN** :- das weltweite Internet

vgl.: Baun: Computernetze kompakt, 2022, S. 20ff

4 Netzwerkdesign in der Projektkommunikation [→ ZP:Sheet:8]**

- Strenge Netzwerkdiagramme sind in der Projektkommunikation nicht immer hilfreich
 - Manchmal hilft ein “Bild” besser, das alle Aspekte übergreifend ‘widerspiegelt’
 - besonders wiederkehrend verwenden, um mit dem Wiedererkennungswert eine Botschaft zu verankern bzw. aufzufrischen.
-

ÜBUNG LF09:02:Netzwerk begriffe:01

Analysieren Sie, was die Grafik [→ ZP:Sheet:8] widerspiegelt.

Hinweis: Sie ist in der Deutschen Telekom real verwendet worden, um ein Projektziel zu “skizzieren”.
