

3.4 Netzwerkstrukturen, -komponenten, -standards und -modelle unterscheiden

Peter Dager: Die Hardware der Netzwerktechnik ist elementar wichtig. Das geht los mit der Verkabelung, d. h., wie die Leitungen liegen und miteinander verbunden werden. Das geht weiter mit den Netzwerkgeräten. Da gibt es nur mehr zwei verschiedene, nämlich ...

Laura Meier: Switch und Router!

Peter Dager: Genau. Und die müsst ihr kennen, wissen, wie sie funktionieren und was sie tun. Dann gibt es noch jede Menge Normen, die die Netzwerktechnik festlegen, sodass auch alles miteinander funktionieren kann. Ganz wichtig sind noch das ISO/OSI-Schichtenmodell und das TCP/IP-Modell. Die Schichten müsst ihr im Schlaf aufsagen können.

Julian Markus: Wie soll denn das gehen? Man kann sich doch nicht alles merken.

Peter Dager: Doch, notfalls mit Hilfsmitteln. Versucht es mal mit folgendem Merkspruch: „*Please Do Not Throw Salami Pizza Away!*“ Die Anfangsbuchstaben entsprechen den Anfangsbuchstaben der Schichten des OSI-Modells, d. h. „Physical-, Datalink-, Network-, Transport-, Session-, Presentation- und Application-Layer.“ Schon habt ihr eine gute Eselsbrücke.

Aufgabe 9: Analysieren Sie die zeitgemäßen Netzwerktopologien.

Nennen Sie die drei häufigsten Netzwerktopologien, skizzieren Sie kurz deren Aufbau und beschreiben Sie, was diese Topologie auszeichnet. Überlegen Sie dabei auch, wie sich die Fehlersuche gestaltet und wie der Leitungsverbrauch ist.

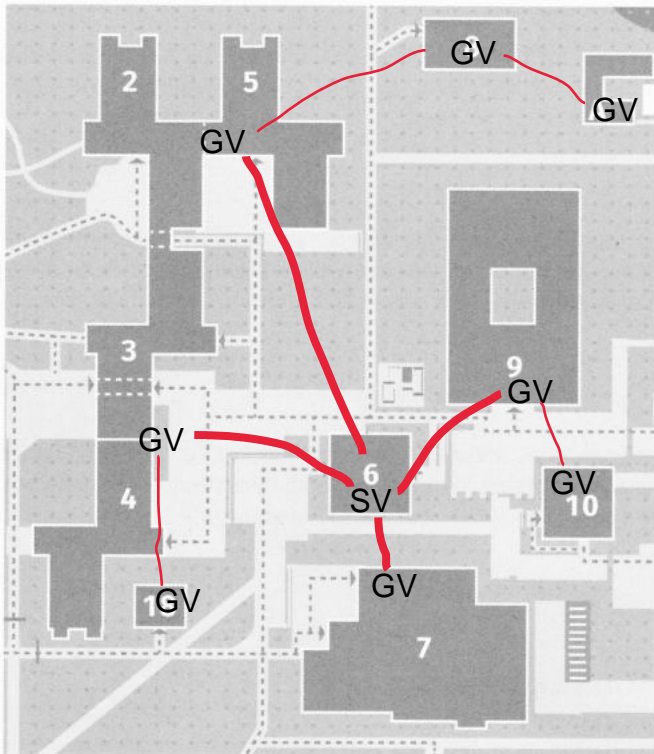
Topologie	Skizze	Beschreibung
Sterntopologie Dies ist die häufigste und beliebteste Netzwerktopologie, die Sie heute finden können. Sogar die Wi-Fi-Netzwerke, über die ich zu Beginn des Artikels gesprochen habe, sind ein Beispiel für eine Sterntopologie. Bei einer Sterntopologie gibt es einen zentralen Server, mit dem alle Knoten verbunden sind, und der zentrale Server übernimmt die Datenübertragung zwischen den Knoten. Ein schematisches Diagramm der Sterntopologie ist unten angegeben.		
Ringtopologie Die dritte Art der Netzwerktopologie ist die Ringtopologie, bei der jeder Computer mit dem nächsten verbunden ist, damit die Datenübertragung bis zum Ende erfolgt. Das sieht aus wie ein Ring und damit der Name. Es gibt keinen zentralen Server oder eine Art Switch, der die Datenübertragung zwischen den Knoten übernimmt. In einer Ringtopologie gibt es ein Konzept des Token-Rings, bei dem es sich um ein 3-Byte-Paket handelt, das sich in einer einzigen Richtung um den Ring herum bewegt und die Datenübertragung zwischen zwei Knoten gleichzeitig verarbeiten kann. Das bedeutet, wenn Knoten 1 ein Paket an Knoten 4 senden möchte, muss er die gesamte Strecke durch Note 2 zurücklegen, gefolgt von Note 3, um Note 4 zu erreichen. Wenn andererseits ein Paket von Knoten 4 zu Knoten 3 gesendet werden soll, kann es nicht rückwärts laufen. Somit durchläuft das Paket Knoten 5, Knoten 1 und Knoten 2, um Knoten 3 zu erreichen, wie in dem unten gezeigten schematischen Diagramm der Ringtopologie mit fünf Computern dargestellt.		
Baumtopologie Bäume sind überall um uns herum. Ein Baum ist im Grunde durch einen Stamm gekennzeichnet, der schließlich in mehrere Zweige unterteilt wird. Die Baumstruktur funktioniert auf die gleiche Weise, wenn das Netzwerk unterschiedliche Hierarchien aufweist. Dies ähnelt mehreren Sterntopologien, die über einen zentralen Server miteinander verbunden sind, und dieser Server ist erneut über einen darüber liegenden Server mit anderen verbunden. Das schematische Diagramm einer Baumtopologie ist unten angegeben.		

Aufgabe 10: Planen Sie die Verkabelung eines Betriebsgeländes.

Planen Sie die Verkabelung eines Betriebsgeländes. Sie beginnen mit der Primärverkabelung.

- 1 Zeichnen Sie in den folgenden Lageplan des Betriebsgeländes die Lage des Standortverteilers und der Gebäudeverteiler ein. Verwenden Sie dazu einen schwarzen Stift.
- 2 Zeichnen Sie anschließend die Leitungen der Primärverkabelung ein. Verwenden Sie dazu einen Rotstift.

- 3 Verwenden Sie aktuelle Standardkomponenten und begründen Sie, warum sie was eingesetzt haben.

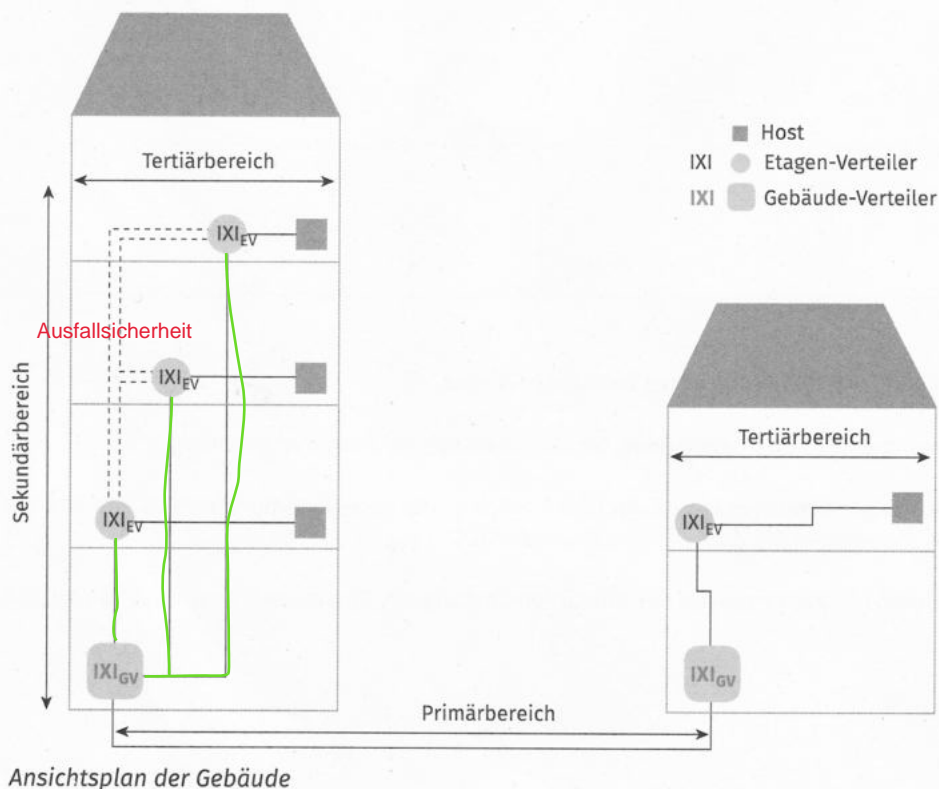


Campus-Lageplan (Rasterabstand 10 Meter)

Vorteile LWL:

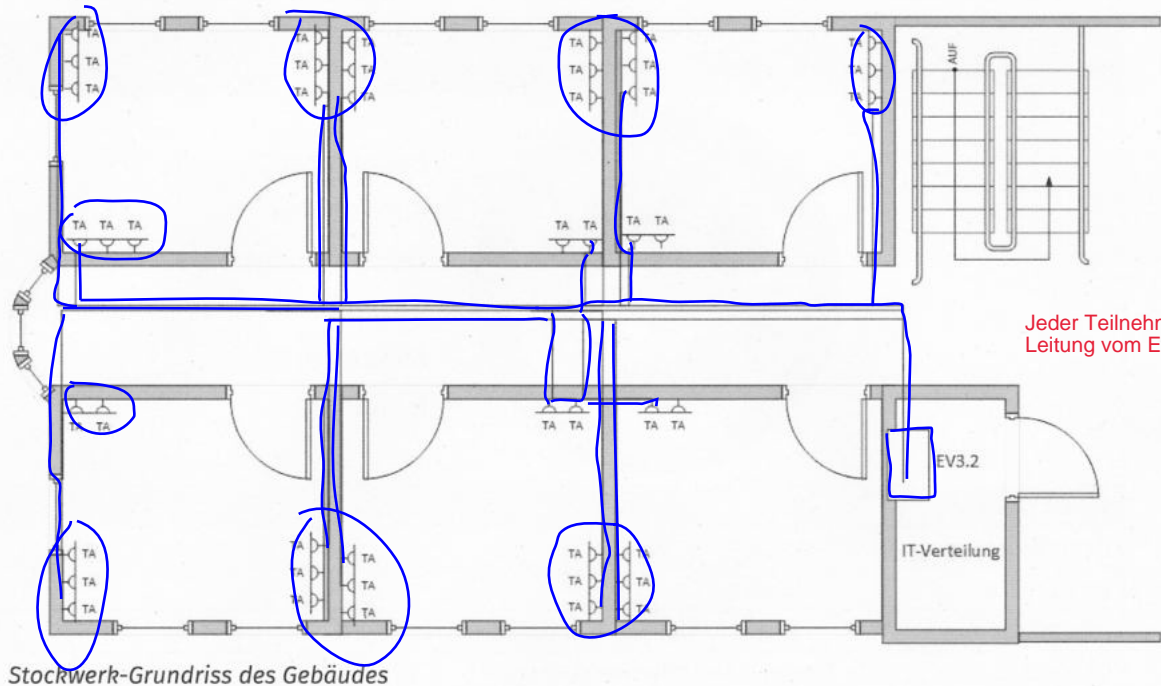
- gute EMV-trägheit
- kein Potentialausgleich
- geringe Dämpfung
- hohe Übertragungsrate

- 4 Begründen Sie die Standorte. _____
- 5 Welche Leitungen verwenden Sie? Begründen Sie Ihre Wahl. Sekundärbereich = Glasfaserleitung (Multimode)
 → schnelle Übertragung = hohe Last verträglich _____
- 6 Zeichnen Sie mit grüner Farbe die Sekundärverkabelung exemplarisch für ein Gebäude in den Ansichtsplan ein.



Ansichtsplan der Gebäude

- 7 Zeichnen Sie mit blauer Farbe die Tertiärverkabelung exemplarisch für ein Stockwerk in den Ansichtsplan ein. Ergänzen Sie weitere Anschlüsse.



Jeder Teilnehmer bekommt eine Leitung vom EV3.2

Aufgabe 11: Studieren Sie die Datenblätter der Netzwerkleitungen und beantworten Sie die Fragen.

- 1 Welche der Leitungen ist für welchen Anwendungsfall am besten geeignet? (Siehe die folgenden Datenblätter)

Anwendung	Leitungstyp	Begründung
Anschluss einer Grafik-Workstation	CAT 7A	
Anschluss einer Webcam mit Stromversorgung über das Netzwerk	alle Ltgn außer 4 (nicht POE-Fähig (Spannungsversorgung BUS-Powered))	
Anschluss für einen PC-Arbeitsplatz und IP-Telefon	alle Ltgn außer 4 (nicht POE-Fähig (Spannungsversorgung BUS-Powered))	

- 2 Welche Beziehung besteht zwischen dem Aderndurchmesser und der Bezeichnung AWG (American Wire Gauge)?

Sie kennzeichnet elektrische Leitungen aus Litzen und massivem Draht und wird vor allem in der Elektrotechnik zur Bezeichnung des Querschnitts von Adern verwendet.

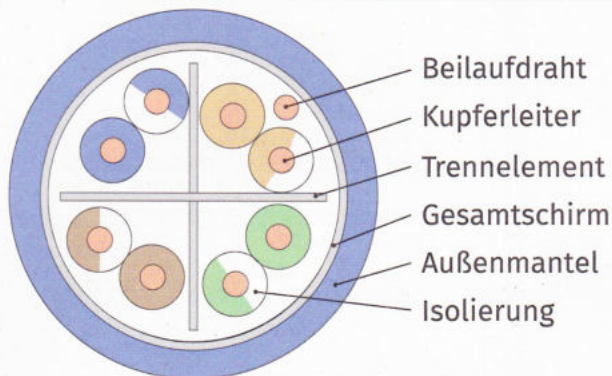
AWG22 = 0,644mm

AWG23 = 0,572mm

AWG24 = 0,511mm

je höher AWG-Wert je kleiner der Querschnitt

- 3 Warum ist die Leitung 4, F/UTP AWG26/7 nicht für den Anschluss einer Webcam oder eines IP-Telefons geeignet?

Installationskabel**ABX 300 F/UTP AWG23/1 Cat.6 LSZH Dca-s2,d0,a1****Einsatzbereich**

IEC 11801-1:	Klasse E
EN 50173-1:	Klasse E
IEEE 802.3:	10Base-T; 100Base-T; 1000Base-T; 10GBase-T
IEEE 802.3:	Power over Ethernet PoE; PoE+

Geltende Normen

Bauartspezifikation:	EN 50288-5-1, EN 50174-2, IEC 14763-2, IEC 61156-5; EN 50575+A1
----------------------	---

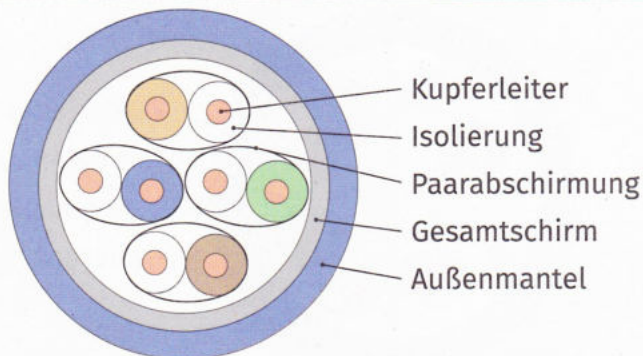
Brandverhalten

Euroklasse:	Dca
Rauchentwicklung:	s2
Brennendes Abtropfen:	d0
Azidität:	a1
Flammwidrigkeit	IEC 60332-1-2
Halogenfreiheit	IEC 60754-2
Rauchdichte:	IEC 61034

Kabelaufbau

Kabelaufbau:	F/UTP
Kupferleiter:	Cu-Draht, blank \varnothing 0,54 mm (AWG23/1)
Isolierung:	Polyethylen, \varnothing 1,05 mm
Verseilung:	2 Adern zum Paar verseilt
Verseilung zur Seele:	4 Paare und ein nicht metallisches Trennelement, im Kern
Beilaufdraht	Cu-Draht, verzinkt 0,4 mm
Gesamtschirm:	Aluminium-beschichtete Kunststoff-Verbundfolie, leitende Seite innen
Außenmantel:	LSZH, blau RAL 5012
Kabelaufdruck schwarz:	ABX 300 F/UTP 4x2xAWG23/1 Cat6 LSZH Dca-s2,d0,a1 NVP 69 % „Chargennummer“ „Metermarkierung“

Leitung 1

Installationskabel**ABX 1600 S/FTP AWG22/1 Cat. 7_A LSZH Eca****Einsatzbereich**

IEC 11801-1:	Klasse I
EN 50173-1:	Klasse F _A
IEEE 802.3:	10Base-T; 100Base-T; 1000Base-T; 10GBase-T; 40GBase-T
IEEE 802.3:	Power over Ethernet PoE; PoE+

Geltende Normen

Bauartspezifikation:	EN 50288-9-1, EN 50174-2, IEC 14763-2, IEC 61156-5; EN 50575+A1
----------------------	---

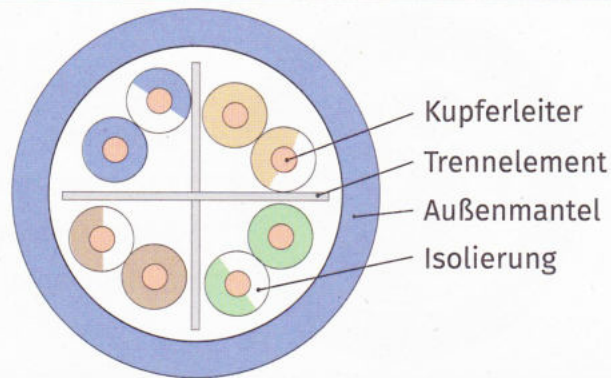
Brandverhalten

Euroklasse:	Eca
Rauchentwicklung:	–
Azidität:	–
Brennendes Abtropfen:	–
Flammwidrigkeit	IEC 60332-3-24
Halogenfreiheit	IEC 60754-2
Rauchdichte:	IEC 61034

Kabelaufbau

Kabelaufbau:	S/FTP
Kupferleiter:	Cu-Draht, blank \varnothing 0,64 mm (AWG22/1)
Isolierung:	Foam-Skin Polyethylen, \varnothing 1,6 mm
Verseilung:	2 Adern zum Paar verseilt
Paarabschirmung:	Aluminium-beschichtete Kunststoff-Verbundfolie, leitende Seite außen
Verseilung zur Seele:	4 Paare (PiMF)
Gesamtschirm:	Cu-Geflecht, verzinkt; Bedeckungsgrad $\geq 40\%$
Außenmantel:	LSZH, blau RAL 5015
Reißfaden:	Nylonschnur unter dem Mantel
Kabelaufdruck schwarz:	ABX 1600 S/FTP 4x2xAWG22/1 Cat.7A LSZH Eca NVP 75 % „Chargennummer“ „Metermarkierung“

Leitung 2

Installationskabel
UBX 300 U/UTP AWG23/1 Cat.6 LSZH Dca-s2,d2,a1

Einsatzbereich

IEC 11801-1	Klasse E
EN 50173-1	Klasse E
IEEE 802.3	10Base-T; 100Base-T; 1000Base-T; 2,5GBase-T; 5GBase-T
IEEE 802.3	Power over Ethernet PoE; PoE+

Geltende Normen

Bauartspezifikation	EN 50288-6-1, EN 50174-2, IEC 14763-2, IEC 61156-5; EN 50575+A1
---------------------	---

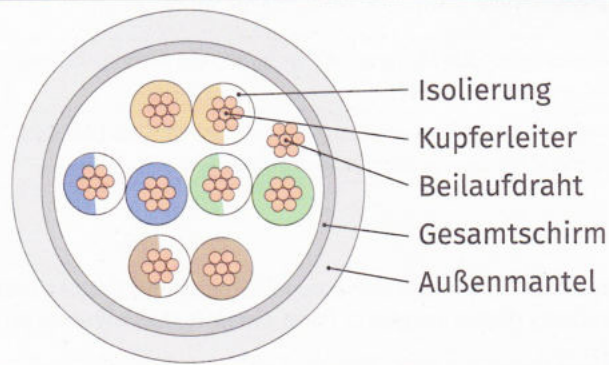
Brandverhalten

Euroklasse	Dca
Rauchentwicklung	s2
Brennendes Abtropfen	d2
Azidität	a1
Flammwidrigkeit	IEC 60332-1-2
Halogenfreiheit	IEC 60754-2
Rauchdichte	IEC 61034

Kabelaufbau

Kabelaufbau	U/UTP
Kupferleiter	Cu-Draht, blank \varnothing 0,56 mm (AWG23/1)
Isolierung	Polyethylen, \varnothing 0,99 mm
Verseilung	2 Adern zum Paar verseilt
Verseilung zur Seele	4 Paare und ein nicht metallisches Trennelement, im Kern
Außenmantel	LSZH
Kabelaufdruck blau	UBX 300 U/UTP 4x2xAWG23/1 Cat.6 LSZH Dca-s2,d2,a1 NVP 67 % ETL verified to ISO/IEC 11801 Cat.6 „Chargennummer“ „Metermarkierung“

Leitung 3

**Flexible Anschluss- und Verbindungsleitung
F/UTP AWG26/7 Cat.5e**

Einsatzbereich

Anschluss- und Verbindungsleitung

IEEE 802.3: 10Base-T; 100Base-T; 1000Base-T

IEEE 802.5 16MByte; ISDN; TPDDI; ATM

Geltende Normen

 DIN EN 50173-1; EN
50288-2-2; ISO/IEC
11801; IEC 61156-6; EIA/
TIA 568-C.2

Flammwidrigkeit

 IEC 60332-1; UL 1581
FT2 (horizontaler Flamm-
test)

Kabelaufbau

Kupferleiter	Cu-Litze, blank \varnothing 0,48 mm (AWG26/7)
Isolierung	Polyethylen, \varnothing 0,92mm
Verseilung	2 Adern zum Paar
Verseilung zur Seele	4 Paare
Beilaufdraht	Cu-Litze, verzinkt \varnothing 0,58 mm (AWG24/7)
Gesamtschirm	Aluminium-beschichtete Kunststoff-Verbundfolie
Außenmantel	PVC, grau RAL 7035
Kabelaufdruck: blau	F/UTP Cat.5e PATCH CABLE 4x2xAWG26/7

Leitung 4

Aufgabe 12: Suchen Sie für die dargestellten Anwendungsfälle die passenden Geräte aus den Datenblättern. ✓

Für welche Anwendung wird welches Netzwerkgerät benutzt? Ordnen Sie die Geräte aus der Liste den Anwendungen zu.

(A) Einfacher 8-Port-Switch 1 Gb/s
(B) Managebarer 8-Port-Switch 1 Gb/s
(C) Managebarer 16-Port-Switch 1 Gb/s mit PoE-Speisung auf 8 Ports
(D) Router mit DSL-Modem und WLAN-Access-Point, Ethernet-Router mit 8 Ethernet-Ports



3.4.4

Anwendungen für Netzwerkgeräte

- | | |
|---|--|
| 1. In einem Kleinbetrieb werden im Büro zwei weitere PCs benötigt. | |
| 2. In einem größeren Betrieb wird das Firmen-LAN in Subnetze aufgeteilt. Jedes Gebäude bekommt ein eigenes Subnetz. | |
| 3. In einer Bank werden die Sicherheitsvorkehrungen verschärft. Das LAN wird in kleinere VLANs für die verschiedenen Arbeitsgruppen aufgeteilt. | |



Aufgabe 13: Beschreiben Sie die Funktionsweise von Switches und Router. Erstellen Sie in Partnerarbeit eine Ausarbeitung dieser Fragen in Form eines Textdokuments (z. B. Word, Libre oder Open-Office).

3.4.4

- 1 Beschreiben Sie die Funktionsweise von Switch und Router mit eigenen Worten. Beachten Sie dabei insbesondere die auszuwertenden Adressen in Bezug auf das ISO/OSI-Schichtenmodell.
- 2 Beschreiben Sie das Verfahren, welches eingesetzt wird, um Kollisionen auf dem Netzwerkmedium zu handhaben. CSMA/CD - Mehrfachzugriff mit Trägerprüfung und Kollisionserkennung
LBS -> ListenBeforeSend
- 3 Beschreiben Sie die Hauptunterschiede zwischen Switch und Router.



Aufgabe 14: Ordnen Sie die Datenübertragungsraten den unterschiedlichen Netzwerkstandards zu.

3.4.5

Verbinden Sie die Netzwerkstandards mit den dazugehörigen Datenraten (Mehrfachnennungen möglich). (Siehe auch SB 3.4.2 (5))

Bezeichnung/Standard
10BaseT
10GBE
40GBE
100BaseT
802.3u (Fast Ethernet)
100GBE
1000BaseT-1
1GBE
100GBaseLR10
802.3ae
100Base-T1
250GBE
802.3z
10Base-2

Datenrate
10 Mb/s
100 Mb/s
1 Gb/s
2,5 Gb/s
5 Gb/s
10 Gb/s
25 Gb/s
40 Gb/s
100 Gb/s

Aufgabe 15: Stellen Sie die beiden Standardmodelle der Netzwerkkommunikation einander gegenüber.

Setzen Sie die folgenden Begriffe in die passenden freien Stellen der Tabelle ein:

~~Switch~~ – ~~Transport-Layer~~ – ~~Hub~~ – ~~Router~~ – ~~IP-Adresse~~ – ~~MAC-Adresse~~ – ~~Port-Nr.~~ – ~~Network-Layer~~ – ~~Network-Access-Layer~~ – ~~Host-to-Host-Layer~~ – ~~Transport-Layer~~ – ~~Data-Link-L.~~ – ~~Presentation-L.~~



3.4.6

OSI-Layer Nr.	ISO/OSI-Modell Bezeichnung der Schicht	TCP-Layer Nr.	TCP/IP-Modell Bezeichnung der Schicht	Netzwerkgerät	Adressen
7	Application L.	4	Application L.		
6	Presentation L.				
5	Session L.				
4	Transport L.	3	Transport-Layer	(Firewall)	Port-Nr
3	Network L.	2	Host-to-Host L.	Router	IP-Adresse
2	Data-Link L.	1	Network-Access-Layer	Switch	MAC-Adresse
1	Physical L.		Network-Access-Layer	Hub	

Aufgabe 16: Überprüfen Sie Ihr Wissen über die wichtigsten Dienstprotokolle im Netzwerk.

- 1 Welches Protokoll (Abkürzung und ausgeschriebene Bezeichnung) ist für das Übersetzen von sprechenden Internetnamen (URLs) in IP-Adressen zuständig?

DNS-Domain Name Service (Layer 3 und 7)

- 2 Welches Protokoll (Abkürzung und ausgeschriebene Bezeichnung) liefert zu einer IP-Adresse die MAC-Adresse des Netzwerk-Interfaces?

RARP = Reverse Address Resolution Protocol

- 3 Welches Protokoll (Abkürzung und ausgeschriebene Bezeichnung) ermöglicht die automatische Konfiguration der IP-Einstellungen eines Rechners?

DHCP Dynamic Host Configuration Protocol (Layer 3)



3.4.6



3.4.7

Aufgabe 17: Erklären Sie die unterschiedlichen Adresstypen im Netz.

- 1 Zeigen Sie, dass Sie die verschiedenen Adressen im Netz kennen und unterscheiden können, dass Sie deren Schreibweise kennen und was mit ihnen adressiert wird. Füllen Sie die Lücken in der Tabelle.

Adresse	OSI-Schicht	Adressgröße (Anzahl Bits)	Schreibweise (Beispiel)	Was wird adressiert?
MAC-Adresse	2 (Datalink)	48bit	AC-DE-48-00-00-80	Netzwerkkarte
IPv4	3 (Network)	32bit	10.20.11.12	Host-Adresse
IPv4		32 bit		
MAC-Adresse	2	48 bit		
MAC-Adresse	2	48 bit		Netzwerk-Interface
IP-Adresse		32/128 bit		Netzwerk
MAC-Adresse	2	48 bit		
Ports	6,7,8	16 bit	80 (Webserver)	unterschiedliche Programme
MAC-Adresse	2	48 bit	00-50-56-C0-00-08	
IPv6	3	128 bit	2a02:8070:88a3:9d00::13dd	Netzwerk (Knoten; Hosts)

- 2 In welchem Netz befinden sich die folgenden Hosts?

- a) 1.2.3.4/8: 1.0.0.0
- b) 1.2.3.4/16: 1.2.0.0
- c) 2.3.4.5/24: 2.3.4.0
- d) 3.4.5.6/29: 3.4.5.0
- e) 4.5.6.7/30: 4.5.6.0

- 3 Welches sind gültige IP-Adressen? Streichen Sie die falschen/fehlerhaften aus der Liste.

100.150.200.250
~~200.250.300.350~~
 10.20.30.40
 10.255.255.2
~~123.234.345.123~~

- 4 Lesen Sie im Internet den RFC 1597. Er definiert drei private Adressbereiche, in jeder Adressklasse einen. Wie viele Subnetze sind dabei vordefiniert und zu welcher Klasse gehören diese privaten IP-Adressbereiche? Nennen Sie jeweils das erste, zweite und das letzte Subnetz.

Privater IP-Adressbereich	IP-Adressklasse	Subnetze (Anzahl und Beispiele)
10.0.0.0 ... 10.255.255.255	A	1
172.16.0.0 - 172.31.0.0	B	16 (172.17.5.6)
192.168.0.0 - 192.168.255.0	C	256 (192.168.236.5)