

3.13 Merksätze und Prüfungswissen zu Schicht 0

Diese Seite fasst die wichtigsten Inhalte zu Schicht 0 zusammen.

Schicht 0 ist keine offizielle Schicht des OSI-Modells.

Sie wird hier als Lernhilfe verwendet, um Übertragungsmedien, Verkabelung und physische Infrastruktur besser einzuordnen.

Wichtig:

Das offizielle OSI-Modell beginnt mit Schicht 1, der Bitübertragungsschicht.

Schicht 0 hilft beim Verständnis der physischen Grundlage eines Netzwerks.

Grundidee von Schicht 0

Schicht 0 beschreibt die physische Grundlage der Datenübertragung.

Dazu gehören zum Beispiel:

- Kupferkabel
- Koaxialkabel
- Twisted-Pair-Kabel
- Lichtwellenleiter
- WLAN-Funkstrecken
- Patchkabel
- Verlegekabel
- Netzwerkdosen
- Patchfelder
- Netzwerkschränke
- SFP-Module
- Medienkonverter
- Antennen

Merksatz:

Schicht 0 = physische Infrastruktur unterhalb der eigentlichen Bitübertragung.

Abgrenzung zu OSI-Schicht 1

Schicht 0 ist eine didaktische Ergänzung.

OSI-Schicht 1 ist offiziell Teil des OSI-Modells.

Bereich	Bedeutung
Schicht 0	Verkabelung, Übertragungsmedien, physische Infrastruktur
OSI-Schicht 1	Bitübertragungsschicht, Signale, Pegel, physische Übertragung

Wichtig:

Schicht 0 betrachtet eher das Medium und die Infrastruktur.

Schicht 1 betrachtet die Übertragung von Bits als Signale.

Merksatz:

Schicht 0 = worüber übertragen wird.

Schicht 1 = wie Bits als Signale übertragen werden.

Wichtige Übertragungsmedien

Medium	Signalart	typischer Einsatz
Koaxialkabel	elektrisch	alte Ethernet-Bus-Topologien, heute im LAN veraltet
Twisted Pair	elektrisch	moderne LAN-Arbeitsplatzverkabelung
Lichtwellenleiter	optisch	Backbone, Gebäudeverbindung, lange Strecken
WLAN	Funk	drahtlose lokale Netzwerke

Merksätze:

Kupfer überträgt elektrisch.

Glasfaser überträgt optisch.

WLAN überträgt per Funk.

Koaxialkabel kurz wiederholt

Koaxialkabel wurden früher in Ethernet-Netzwerken eingesetzt.

Typischer historischer Bezug:

10BASE2
Bus-Topologie

10BASE2 bedeutet:

Bestandteil	Bedeutung
10	10 Mbit/s
BASE	Basisbandübertragung
2	ungefähr 200 Yard Segmentlänge

Wichtig:

Koaxialkabel sind im modernen LAN weitgehend veraltet.

Merksatz:

Koaxialkabel = alte Ethernet-Technik mit Bus-Topologie.

Twisted-Pair-Kabel kurz wiederholt

Twisted Pair bedeutet:

verdrilltes Adernpaar

Ein typisches Netzworkkabel besitzt:

8 Adern
4 Adernpaare

Die Verdrillung reduziert elektromagnetische Störeinflüsse.

Typischer Einsatz:

Merksatz:

Twisted Pair = typische Kupferverkabelung im modernen LAN.

Kabelkategorien kurz wiederholt

Kategorie	typische Einordnung
CAT 3	ältere Technik, niedrige Datenraten
CAT 5	ältere Fast-Ethernet-Verkabelung
CAT 5e	Gigabit-Ethernet möglich
CAT 6	moderne LAN-Verkabelung
CAT 6A	wichtig für 10GBASE-T bis 100 m
CAT 7 / CAT 8	hohe Anforderungen und hohe Datenraten, abhängig von Strecke und Technik

Wichtig:

Die Kabelkategorie allein garantiert nicht automatisch die tatsächliche Verbindungsgeschwindigkeit.

Auch Switch, Netzwerkkarte, Patchfeld, Netzwerkdose, Kabellänge und Installation müssen passen.

Merksatz:

Die gesamte Strecke entscheidet.

Wichtige Ethernet-Bezeichnungen

Bezeichnung	Bedeutung
10BASE-T	10 Mbit/s über Twisted Pair
100BASE-TX	100 Mbit/s über Twisted Pair
1000BASE-T	1 Gbit/s über Twisted Pair
2.5GBASE-T	2,5 Gbit/s über Twisted Pair
5GBASE-T	5 Gbit/s über Twisted Pair

Bezeichnung	Bedeutung
10GBASE-T	10 Gbit/s über Twisted Pair

Merksatz:

BASE-T = Ethernet über Twisted Pair.

Adern bei Twisted Pair

Bei Twisted-Pair-Ethernet ist wichtig:

Standard	typische Nutzung
10BASE-T	4 Adern
100BASE-TX	4 Adern
1000BASE-T	8 Adern
10GBASE-T	8 Adern

Prüfungsfälle:

Wenn eine Verbindung nur 100 Mbit/s statt 1 Gbit/s erreicht,
kann ein Problem mit einzelnen Adern oder der Verkabelung vorliegen.

Merksatz:

Gigabit-Ethernet nutzt alle 8 Adern.

Patchkabel und Verlegekabel

Kabelart	Aufgabe
Patchkabel	flexible Verbindung
Verlegekabel	feste Installation

Typischer Aufbau:

PC
→ Patchkabel
→ Netzwerkdose

- Verlegekabel
- Patchfeld
- Patchkabel
- Switch

Merksätze:

Patchkabel = flexibel.

Verlegekabel = fest installiert.

Strukturierte Verkabelung

Strukturierte Verkabelung bedeutet:

geplante,
einheitliche,
dokumentierte
und wartbare Gebäudeverkabelung.

Typische Bestandteile:

- Netzwerkdose
- Verlegekabel
- Patchfeld
- Patchkabel
- Netzwerkschrank
- Switch
- Dokumentation

Vorteile:

- bessere Übersicht
- einfachere Fehlersuche
- leichtere Erweiterung
- saubere Dokumentation
- flexible Nutzung von Anschlüssen

Merksatz:

Strukturierte Verkabelung macht Netzwerke planbar und wartbar.

Patchfeld kurz erklärt

Ein Patchfeld ist ein Anschlussfeld im Netzwerkschrank.

Dort enden die fest verlegten Netzwerkkabel.

Von dort werden Verbindungen mit Patchkabeln zum Switch hergestellt.

Wichtig:

Ein Patchfeld ist kein Switch.

Merksatz:

Patchfeld = Anschlussfeld für Verlegekabel.

Physischer Port und TCP-/UDP-Port

Der Begriff Port kann Unterschiedliches bedeuten.

Begriff	Bedeutung
physischer Port	Anschluss an Switch, Patchfeld, Netzwerkdose oder Gerät
TCP-/UDP-Port	Dienstadresse auf Schicht 4

Beispiele:

Switch-Port 5 = physischer Anschluss

TCP-Port 443 = HTTPS-Dienst

Prüfungsfalle:

Physischer Port und TCP-/UDP-Port nicht verwechseln.

Merksatz:

Physischer Port = Anschluss.

TCP-/UDP-Port = Dienst.

Lichtwellenleiter kurz wiederholt

Lichtwellenleiter werden mit LWL abgekürzt.

Andere Bezeichnungen:

Glasfaser

Fiber

LWL überträgt Daten optisch mit Licht.

Vorteile:

- hohe Datenraten
- lange Strecken
- störungsarm
- elektrische Trennung
- gut für Backbone und Gebäudeverbindungen

Merksatz:

LWL = Datenübertragung mit Licht.

Multimode und Singlemode

Fasertyp	Bedeutung	typischer Einsatz
Multimode	mehrere Lichtwege	kürzere bis mittlere Strecken
Singlemode	ein Lichtweg	lange Strecken

Singlemode wird auch genannt:

Monomode

Merksätze:

Multimode = eher kürzer.

Singlemode = eher länger.

LWL-Sicherheit

Bei Glasfaser gilt:

Niemals direkt in eine Glasfaser oder in einen optischen Port schauen.

Grund:

Es kann unsichtbares Laserlicht austreten.

Auch wenn man kein Licht sieht, kann es gefährlich für die Augen sein.

Merksatz:

Niemals in Glasfaser oder optische Ports schauen.

SFP und Medienkonverter

SFP steht für:

Small Form-factor Pluggable

Ein SFP ist ein steckbares Netzwerkmodul.

Mini-GBIC ist eine ältere Bezeichnung für SFP.

Ein Medienkonverter verbindet unterschiedliche Übertragungsmedien.

Typisches Beispiel:

Kupfer Ethernet ↔ Glasfaser Ethernet

Wichtig:

Ein Medienkonverter ändert normalerweise keine IP-Adresse.

Ein Medienkonverter ist normalerweise kein Router.

Merksätze:

SFP = steckbares Netzwerkmodul.

Medienkonverter = Übergang zwischen Kupfer und Glasfaser.

TX und RX

Bei Glasfaserverbindungen sind TX und RX wichtig.

TX steht für:

Transmit

Also:

Senden

RX steht für:

Receive

Also:

Empfangen

Wichtig:

TX der einen Seite muss auf RX der anderen Seite treffen.

Merksatz:

TX muss auf RX.

Einfache Regel für die Verkabelung

Als einfache Orientierung gilt:

Strecke / Einsatz	sinnvolles Medium
kurze LAN-Strecke	Twisted-Pair-Kupfer
mittlere Glasfaserstrecke	Multimode-LWL
lange Strecke	Singlemode-LWL

Noch kürzer:

kurz = Kupfer
mittel = Multimode
lang = Singlemode

Wichtig:

Die konkrete Auswahl hängt von Datenrate,
Entfernung,
Störungen,
Kosten,
vorhandener Technik
und Stromversorgung ab.

100-m-Regel bei Twisted Pair

Bei Twisted-Pair-Ethernet gilt häufig als Orientierung:

maximal 100 m

Diese Strecke umfasst die gesamte Verbindung.

Beispiel:

Patchkabel
+ Verlegekabel
+ Patchkabel
= gesamte Strecke

Merksatz:

Twisted Pair im LAN: häufig bis ca. 100 m.

PoE kurz erklärt

PoE steht für:

Power over Ethernet

PoE bedeutet:

Stromversorgung über das Netzkabel.

Typische PoE-Geräte:

- Access Points
- IP-Kameras
- VoIP-Telefone
- Sensoren

Wichtig:

PoE funktioniert über Twisted-Pair-Kupfer,
aber nicht direkt über Glasfaser.

Merksatz:

PoE = Strom über Netzkabel.

Dämpfung kurz wiederholt

Dämpfung bedeutet:

Ein Signal wird schwächer.

Dämpfung gibt es bei:

- Kupfer
- Glasfaser
- WLAN-Funk

Typische Ursachen:

- Kabellänge
- schlechte Steckverbindungen
- Verschmutzung
- falsches Medium
- Biegeradius unterschritten
- Störungen
- zu hohe Entfernung

Merksatz:

Dämpfung = Signalverlust.

Signalqualität

Signalqualität beschreibt, wie gut ein Signal beim Empfänger ankommt.

Eine schlechte Signalqualität kann verursachen:

- instabile Verbindung
- Paketverluste
- niedrigen Durchsatz
- Verbindungsabbrüche
- niedrig ausgehandelte Geschwindigkeit

Wichtig:

Link vorhanden bedeutet nicht automatisch gute Signalqualität.

Merksatz:

Signalqualität = wie sauber und nutzbar ein Signal ankommt.

Bandbreite, Durchsatz und Latenz

Begriff	Bedeutung
Bandbreite	theoretische Übertragungskapazität
Durchsatz	tatsächlich erreichte Datenrate
Latenz	Verzögerungszeit

Prüfungsfälle:

Bandbreite und Durchsatz sind nicht dasselbe.

Merksätze:

Bandbreite = möglich.

Durchsatz = tatsächlich erreicht.

Latenz = Verzögerung.

WLAN kurz wiederholt

WLAN steht für:

Wireless Local Area Network

WLAN ist ein drahtloses lokales Netzwerk.

Die Datenübertragung erfolgt per Funk.

Typische Frequenzbereiche:

2,4 GHz

5 GHz

6 GHz

Merksatz:

WLAN = lokales Netzwerk über Funk.

WLAN-Standards

Wi-Fi-Bezeichnung	technischer Standard
Wi-Fi 4	IEEE 802.11n
Wi-Fi 5	IEEE 802.11ac
Wi-Fi 6	IEEE 802.11ax
Wi-Fi 6E	IEEE 802.11ax mit 6-GHz-Erweiterung
Wi-Fi 7	IEEE 802.11be

Wichtig:

IEEE 802.11 ist die Normfamilie für WLAN.

Merksatz:

Wi-Fi 6 = IEEE 802.11ax.

Wi-Fi 7 = IEEE 802.11be.

2,4 GHz, 5 GHz und 6 GHz

Frequenzbereich	typische Eigenschaft
2,4 GHz	größere Reichweite, oft stärker belegt
5 GHz	höhere Datenraten, geringere Reichweite
6 GHz	moderne zusätzliche Kapazität, passende Geräte nötig

Merksatz:

2,4 GHz reicht weiter.

5 GHz ist oft schneller.

6 GHz bietet zusätzliche Kapazität.

SSID, BSSID und VLAN

Begriff	Bedeutung
SSID	Name eines WLANs
BSSID	MAC-Adresse eines konkreten Access Points
VLAN	logische Netztrennung

Beispiel:

SSID	VLAN	Zweck
Firma-Mitarbeiter	VLAN 10	internes Netzwerk
Firma-Gast	VLAN 20	Gastzugang
Firma-IoT	VLAN 30	Geräte-Netz

Merksatz:

SSID = WLAN-Name.
VLAN = logische Trennung.

WLAN-Sicherheit

WLAN muss abgesichert werden, weil Funk nicht an der Wand endet.

Wichtige Sicherheitsstandards:

Standard	Einordnung
WEP	veraltet und unsicher
WPA	veraltet
WPA2	Mindeststandard
WPA3	besser und moderner

Wichtig:

WLAN sollte mindestens mit WPA2,
besser mit WPA3 abgesichert werden.

Merksatz:

WLAN braucht Verschlüsselung.

WPA-Personal und WPA-Enterprise

Verfahren	Bedeutung
WPA-Personal	gemeinsames WLAN-Passwort
WPA-Enterprise	individuelle Anmeldung über 802.1X / RADIUS

WPA-Personal nutzt häufig einen PSK.

PSK steht für:

Pre-Shared Key

WPA-Enterprise ist besonders für größere Umgebungen sinnvoll.

Merksatz:

Personal = gemeinsames Passwort.

Enterprise = individuelle Anmeldung.

Gast-WLAN

Ein Gast-WLAN sollte vom internen Netzwerk getrennt sein.

Typische Umsetzung:

eigene SSID

eigenes VLAN

Firewall-Regeln

Client-Isolation

eventuell Captive Portal

Ziel:

Gäste dürfen ins Internet,

aber nicht auf interne Systeme.

Merksatz:

Gast-WLAN vom internen Netz trennen.

MIMO und MU-MIMO

MIMO steht für:

Multiple Input Multiple Output

MU-MIMO steht für:

Multi User MIMO

Kurz erklärt:

Begriff	Bedeutung
MIMO	mehrere Antennen und Datenströme
MU-MIMO	mehrere Clients gleichzeitig effizienter bedienen

Wichtig:

Access Point und Client müssen die Technik unterstützen.

Merksatz:

MIMO verbessert Funkübertragung,
ersetzt aber keine WLAN-Planung.

CSMA/CA

CSMA/CA steht für:

Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance

WLAN nutzt Kollisionsvermeidung.

Merksatz:

CSMA/CA = Kollisionsvermeidung bei WLAN.

Nicht verwechseln mit:

CSMA/CD = Kollisionserkennung bei älteren drahtgebundenen Ethernet-Umgebungen.

Dezibel und Antennengewinn

dB beschreibt ein Verhältnis.

dBm beschreibt eine absolute Leistung bezogen auf 1 mW.

dBi beschreibt Antennengewinn bezogen auf einen isotropen Strahler.

Begriff	Bedeutung
dB	Verhältniswert
dBm	Leistung bezogen auf 1 mW
dBi	Antennengewinn
EIRP	wirksame abgestrahlte Leistung
ERP	effektive Strahlungsleistung bezogen auf Dipol

Merksatz:

$\text{dB} \neq \text{dBm} \neq \text{dBi}$.

Antennengewinn

Antennengewinn bedeutet:

Die Antenne bündelt die vorhandene Energie stärker in bestimmte Richtungen.

Wichtig:

Eine Antenne erzeugt keine zusätzliche Energie.

Merksatz:

Antennengewinn = Bündelung,
nicht Energieerzeugung.

EIRP kurz erklärt

EIRP steht für:

Equivalent Isotropically Radiated Power

EIRP beschreibt die wirksame abgestrahlte Leistung bezogen auf einen idealen isotropen Strahler.

Vereinfacht:

$$\text{EIRP} = \text{Sendeleistung} + \text{Antennengewinn} - \text{Verluste}$$

Wichtig:

Gesetzliche Grenzwerte beziehen sich häufig auf die wirksame abgestrahlte Leistung.

Merksatz:

Hoher Antennengewinn kann geringere Sendeleistung erfordern.

Wichtige Prüfungszuordnungen

Thema	richtige Einordnung
Koaxialkabel	ältere Ethernet-Verkabelung
Twisted Pair	typische Kupferverkabelung im LAN
LWL	optische Datenübertragung
Multimode	eher kürzere Glasfaserstrecken
Singlemode	eher lange Glasfaserstrecken
Patchfeld	Anschlussfeld für Verlegekabel
Medienkonverter	Übergang zwischen Medien
SFP	steckbares Netzwerkmodul
WLAN	drahtloses lokales Netzwerk
SSID	WLAN-Name
VLAN	logische Netztrennung
WPA2 / WPA3	WLAN-Sicherheit

Thema	richtige Einordnung
MIMO	mehrere Antennen und Datenströme
dB	Verhältniswert
EIRP	wirksame abgestrahlte Leistung

Typische Prüfungsfragen

In AP1 und AP2 kann zum Beispiel gefragt werden:

- Warum ist Schicht 0 keine offizielle OSI-Schicht?
- Welche Übertragungsmedien gibt es?
- Was bedeutet Twisted Pair?
- Warum sind Adernpaare verdreht?
- Was ist der Unterschied zwischen Patchkabel und Verlegekabel?
- Was ist ein Patchfeld?
- Was ist strukturierte Verkabelung?
- Was ist der Unterschied zwischen Multimode und Singlemode?
- Warum verwendet man LWL für lange Strecken?
- Was bedeutet Dämpfung?
- Was ist ein SFP-Modul?
- Was macht ein Medienkonverter?
- Was bedeutet WLAN?
- Was ist eine SSID?
- Warum muss WLAN verschlüsselt werden?
- Was bedeutet MIMO?
- Was bedeutet dB?
- Was ist EIRP?

Typische Prüfungsfallen

Schicht 0 ist keine offizielle OSI-Schicht.

Das OSI-Modell beginnt offiziell mit Schicht 1.

Koaxialkabel ist im modernen LAN weitgehend veraltet.

10BASE2 bedeutet nicht 2 Mbit/s.

Twisted Pair bedeutet verdrehtes Adernpaar.

Gigabit-Ethernet nutzt alle 8 Adern.

Kabelkategorie allein garantiert nicht die Geschwindigkeit.

Patchfeld ist kein Switch.

Physischer Port ist nicht TCP-/UDP-Port.

Multimode und Singlemode sind nicht beliebig austauschbar.

Glasfaser überträgt kein PoE.

SFP-Port und SFP-Modul sind nicht dasselbe.

TX muss auf RX.

WLAN ist nicht dasselbe wie Internet.

SSID ist nicht das Passwort.

WPA2 ist Mindeststandard,
WPA3 ist besser.

MAC-Filter ersetzt keine WLAN-Verschlüsselung.

dB ist kein absoluter Leistungswert.

Eine Antenne erzeugt keine zusätzliche Energie.

Wichtige Begriffe kurz erklärt

Begriff	Kurze Erklärung
Schicht 0	didaktische Ergänzung für Übertragungsmedien und Infrastruktur
Übertragungsmedium	physischer Weg der Datenübertragung

Begriff	Kurze Erklärung
Koaxialkabel	ältere Ethernet-Verkabelung mit Innenleiter und Schirmung
Twisted Pair	Kupferkabel mit verdrehten Adernpaaren
LWL	Lichtwellenleiter, optische Datenübertragung
Multimode	Glasfaser mit mehreren Lichtwegen
Singlemode	Glasfaser mit einem Lichtweg
Patchkabel	flexibles Verbindungskabel
Verlegekabel	fest installiertes Kabel
Patchfeld	Anschlussfeld für fest verlegte Kabel
strukturierte Verkabelung	geplante und dokumentierte Gebäudeverkabelung
Medienkonverter	verbindet unterschiedliche Übertragungsmedien
SFP	steckbares Netzwerkmodul
Dämpfung	Abschwächung eines Signals
WLAN	drahtloses lokales Netzwerk
SSID	Name eines WLANs
VLAN	logisches Teilnetz
WPA2	verbreiteter WLAN-Sicherheitsstandard
WPA3	neuerer WLAN-Sicherheitsstandard
MIMO	mehrere Antennen und Datenströme
dB	Verhältniswert
dBm	Leistung bezogen auf 1 mW
dBi	Antennengewinn
EIRP	wirksame abgestrahlte Leistung

IHK-sichere Gesamtformulierung

Schicht 0 ist keine offizielle Schicht des OSI-Modells, sondern eine didaktische Ergänzung zur Einordnung von Übertragungsmedien und physischer Infrastruktur. Dazu gehören Koaxialkabel, Twisted-Pair-Kabel, Lichtwellenleiter, WLAN-Funkstrecken, Patchkabel, Verlegekabel, Netzwerkdozen, Patchfelder und Netzwerkschränke. Twisted Pair ist die typische Kupferverkabelung im LAN. Lichtwellenleiter übertragen Daten optisch und eignen sich besonders für lange Strecken, Backbone-Verbindungen und störungsarme Übertragung. WLAN überträgt Daten per Funk und muss wegen der drahtlosen Ausbreitung besonders abgesichert werden. Eine fehlerhafte physische Infrastruktur kann alle höheren Netzwerkschichten beeinträchtigen.

Wichtigste Merksätze

Schicht 0 ist eine Lernhilfe.

OSI beginnt offiziell mit Schicht 1.

Schicht 0 = Übertragungsmedien und Verkabelung.

Schicht 1 = Bits und Signale.

Kupfer = elektrisch.

Glasfaser = optisch.

WLAN = Funk.

Koaxialkabel = ältere Ethernet-Technik.

Twisted Pair = verdrehte Adernpaare.

Typisches Netzkabel = 8 Adern.

Gigabit nutzt alle 8 Adern.

Patchkabel = flexibel.

Verlegekabel = fest installiert.

Patchfeld = kein Switch.

LWL = Lichtwellenleiter.

Multimode = eher kürzere Strecken.

Singlemode = eher lange Strecken.

Medienkonverter = Kupfer zu Glasfaser.

SFP = steckbares Netzwerkmodul.

TX muss auf RX.

Dämpfung = Signal wird schwächer.

Bandbreite ist nicht Durchsatz.

WLAN = drahtloses lokales Netzwerk.

SSID = WLAN-Name.

VLAN = logische Trennung.

WPA2 mindestens,
WPA3 besser.

MIMO = mehrere Antennen und Datenströme.

dB = Verhältniswert.

Antennengewinn = Bündelung,
nicht Energieerzeugung.

EIRP = wirksame abgestrahlte Leistung.

Ohne funktionierende physische Infrastruktur
funktionieren die höheren Schichten nicht zuverlässig.
