

3.1 Schicht 0 - Übertragungsmedien und Verkabelung

Schicht 0 ist keine offizielle Schicht des OSI-Modells.

Sie wird hier als didaktische Ergänzung verwendet, um die physische Grundlage eines Netzwerks verständlich einzuordnen.

Gemeint sind vor allem:

- Kabel
- Glasfaser
- Funkstrecken
- Steckverbindungen
- Patchfelder
- Gebäudeverkabelung
- physische Wege der Datenübertragung

Wichtig für die IHK:

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

Schicht 0 hilft aber dabei, die Infrastruktur unterhalb der eigentlichen Signalübertragung zu verstehen.

Warum Schicht 0?

Bevor Bits übertragen werden können, braucht man ein geeignetes Übertragungsmedium.

Beispiele:

- Kupferkabel
- Lichtwellenleiter
- WLAN-Funk
- Patchkabel
- Netzwerkdosen
- Verlegekabel

- Rangierfelder
- SFP-Module
- Medienkonverter

Diese Dinge bilden die physische Grundlage eines Netzwerks.

Vereinfacht gesagt:

Schicht 0 beschreibt die Wege,
über die Schicht 1 später Bits als Signale übertragen kann.

Abgrenzung zu OSI-Schicht 1

OSI-Schicht 1 heißt:

Bitübertragungsschicht

Die Bitübertragungsschicht beschreibt die Übertragung von Bits als elektrische, optische oder elektromagnetische Signale.

Schicht 0 betrachtet eher die darunterliegende Infrastruktur.

Bereich	Bedeutung
Schicht 0	Kabel, Glasfaser, Funkstrecke, Dosen, Patchfelder, physischer Weg
Schicht 1	Bits, Signale, Pegel, Übertragungsgeschwindigkeit, physische Schnittstelle

Wichtig:

Schicht 0 ist eine Lernhilfe.
Schicht 1 ist Teil des offiziellen OSI-Modells.

Begriff: Übertragungsmedium

Ein Übertragungsmedium ist der physische Weg, über den Daten übertragen werden.

Typische Übertragungsmedien sind:

Medium	Beschreibung
--------	--------------

Kupferkabel	elektrische Signalübertragung
Lichtwellenleiter	optische Signalübertragung mit Licht
Funk	drahtlose Übertragung über elektromagnetische Wellen

Merksatz:

Das Übertragungsmedium ist der physische Weg der Daten.

Kupferkabel

Kupferkabel übertragen Daten über elektrische Signale.

In modernen Netzwerken sind vor allem Twisted-Pair-Kabel wichtig.

Typische Beispiele:

- Patchkabel
- Verlegekabel
- Netzkabel mit RJ45-Stecker
- strukturierte Gebäudeverkabelung

Kupferkabel werden häufig im LAN eingesetzt.

LAN steht für:

Local Area Network

Auf Deutsch:

lokales Netzwerk

Typischer Einsatz:

PC → Netzdose → Patchfeld → Switch

Merksatz:

Kupferkabel übertragen Daten elektrisch.

Twisted-Pair-Kabel

Twisted Pair bedeutet:

verdrilltes Adernpaar

Bei Twisted-Pair-Kabeln sind die Adern paarweise miteinander verdrillt.

Das hilft gegen elektromagnetische Störungen.

Typische Kategorien:

Kategorie	typischer Einsatz
CAT 5e	Gigabit-Ethernet möglich
CAT 6	Gigabit-Ethernet und teilweise höhere Datenraten
CAT 6A	10-Gigabit-Ethernet bis 100 m
CAT 7 / CAT 8	höhere Anforderungen und Datenraten, je nach Einsatzbereich

Wichtig:

Die Kategorie beschreibt die Leistungsfähigkeit des Kabels,
nicht automatisch die tatsächliche Geschwindigkeit der Verbindung.

Die tatsächliche Verbindung hängt auch ab von:

- Netzwerkkarte
- Switch-Port
- Kabelqualität
- Kabellänge
- Steckverbindungen
- Störeinflüssen

Merksatz:

Twisted Pair = verdrillte Adernpaare für elektrische Datenübertragung.

RJ45 wird im Alltag häufig als Bezeichnung für den typischen Netzwerkstecker verwendet.

Gemeint ist der Stecker, der bei vielen Ethernet-Patchkabeln verwendet wird.

Typischer Einsatz:

Patchkabel zwischen PC und Netzwerkdose

Patchkabel zwischen Patchfeld und Switch

Wichtig:

In der Praxis sagt man oft „RJ45-Netzkabel“,
auch wenn die genaue Normbezeichnung fachlich etwas genauer betrachtet werden kann.

Für die Prüfung reicht meist:

RJ45 = typischer Stecker für Ethernet über Twisted-Pair-Kabel

Koaxialkabel

Koaxialkabel wurden früher in Ethernet-Netzwerken eingesetzt.

Heute sind sie für klassische LAN-Verkabelung weitgehend veraltet.

Typischer historischer Bezug:

Bus-Topologie

10BASE2

10BASE2 bedeutet vereinfacht:

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

Wichtig:

Koaxialkabel sind für moderne strukturierte LAN-Verkabelung nicht mehr üblich.

Merksatz:

Koaxialkabel = ältere Ethernet-Technik, früher bei Bus-Topologien.

Lichtwellenleiter

Lichtwellenleiter werden häufig mit LWL abgekürzt.

LWL übertragen Daten mit Licht.

Andere Bezeichnungen:

Glasfaser
Fiber
Lichtleiter

Typische Vorteile:

- hohe Reichweiten
- hohe Datenraten
- unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störungen
- geeignet für Gebäudeverbindungen
- geeignet für Backbone-Verbindungen

Typische Nachteile:

- empfindlicher bei falscher Handhabung
- aufwendigere Stecktechnik
- spezielle Module oder Medienkonverter nötig
- nicht so einfach zu reparieren wie Kupferkabel

Merksatz:

LWL überträgt Daten optisch mit Licht.

Multimode-LWL

Multimode-LWL wird häufig für kürzere Strecken eingesetzt.

Multimode bedeutet:

Mehrere Lichtwege beziehungsweise Moden breiten sich in der Faser aus.

Typische Eigenschaften:

- größerer Kerndurchmesser als Singlemode
- häufig für Gebäude- oder Campusverkabelung
- kürzere Reichweite als Singlemode
- oft günstiger in der aktiven Technik

Merksatz:

Multimode = mehrere Lichtwege, eher kürzere Strecken.

Singlemode-LWL

Singlemode-LWL wird häufig für längere Strecken eingesetzt.

Singlemode bedeutet:

Das Licht breitet sich überwiegend in einem einzelnen Modus aus.

Typische Eigenschaften:

- kleinerer Kerndurchmesser als Multimode
- sehr hohe Reichweiten möglich
- häufig bei Provider-, WAN- und Backbone-Verbindungen
- oft für lange Glasfaserstrecken geeignet

Singlemode wird auch Monomode genannt.

Merksatz:

Singlemode = ein Lichtweg, eher lange Strecken.

WLAN als Übertragungsmedium

WLAN steht für:

Wireless Local Area Network

WLAN ist ein drahtloses lokales Netzwerk.

Die Übertragung erfolgt über Funk.

Typische Frequenzbereiche:

- 2,4 GHz
- 5 GHz
- 6 GHz

WLAN nutzt Standards aus der IEEE-802.11-Familie.

Beispiele:

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 zusätzlichem 6-GHz-Band
Wi-Fi 7	IEEE 802.11be

Wichtig:

WLAN ist flexibel,
aber stärker abhängig von Entfernung,
Hindernissen,
Störungen
und anderen Funknetzen.

Merksatz:

WLAN = drahtlose Übertragung im lokalen Netzwerk.

Strukturierte Verkabelung

Strukturierte Verkabelung beschreibt eine geplante, einheitliche Gebäudeverkabelung.

Ziel ist eine übersichtliche und wartbare Netzwerk-Infrastruktur.

Typische Bestandteile:

- Gebäudeverteiler
- Etagenverteiler
- Patchfelder
- Netzwerkdosen
- Verlegekabel
- Patchkabel
- Switches
- Rangierbereiche

Vorteile:

- bessere Übersicht
- einfachere Fehlersuche
- bessere Erweiterbarkeit
- klare Dokumentation
- saubere Trennung von Verlegekabel und Patchkabel

Merksatz:

Strukturierte Verkabelung macht Netzwerke planbar und wartbar.

Patchkabel und Verlegekabel

Patchkabel und Verlegekabel haben unterschiedliche Aufgaben.

Kabelart	Aufgabe
Patchkabel	flexible Verbindung zwischen Gerät und Dose oder Patchfeld und Switch
Verlegekabel	feste Installation in Wand, Decke, Kabelkanal oder Gebäudeinfrastruktur

Patchkabel sind flexibel.

Verlegekabel sind für feste Installation gedacht.

Typischer Aufbau:

PC

→ Patchkabel

→ Netzwerkdose

→ Verlegekabel

→ Patchfeld

→ Patchkabel

→ Switch

Merksatz:

Patchkabel verbindet flexibel.

Verlegekabel bleibt fest installiert.

Patchfeld

Ein Patchfeld ist ein Anschlussfeld im Netzwerkschrank.

Dort enden die fest verlegten Netzwerkkabel.

Von dort aus werden Verbindungen mit Patchkabeln zum Switch hergestellt.

Typischer Zweck:

- saubere Verkabelung
- flexible Zuordnung von Netzwerkdosen zu Switch-Ports
- bessere Übersicht im Netzwerkschrank
- einfachere Wartung

Merksatz:

Patchfeld = Sammel- und Anschlussstelle für Verlegekabel.

Switch im Zusammenhang mit Verkabelung

Der Switch gehört fachlich zur OSI-Schicht 2.

Im Zusammenhang mit Schicht 0 ist er aber wichtig, weil alle Kabelverbindungen häufig am Switch zusammenlaufen.

Typischer Aufbau im LAN:

Endgerät
→ Netzwerkdose
→ Patchfeld
→ Switch

Wichtig:

Die Verkabelung schafft die physische Verbindung.
Der Switch leitet Frames anhand von MAC-Adressen weiter.

Merksatz:

Kabel verbinden physisch.
Switches leiten logisch im lokalen Netzwerk weiter.

Medienkonverter

Ein Medienkonverter verbindet unterschiedliche Übertragungsmedien.

Beispiel:

Kupfer Ethernet ↔ Glasfaser

Typischer Einsatz:

Ein Gerät besitzt nur einen Kupferanschluss,
die Strecke soll aber über Glasfaser geführt werden.

Wichtig:

Medienkonverter ändern das Übertragungsmedium,
nicht automatisch das Netzwerkprotokoll.

Merksatz:

Medienkonverter = Übergang zwischen unterschiedlichen Medien.

SFP-Modul

SFP steht für:

Small Form-factor Pluggable

Ein SFP-Modul ist ein steckbares Transceiver-Modul.

Es wird häufig in Switches, Routern oder Medienkonvertern eingesetzt.

Typische Varianten:

- SFP für 1 Gbit/s
- SFP+ für 10 Gbit/s
- Module für Multimode-LWL
- Module für Singlemode-LWL
- teilweise auch Kupfer-SFP-Module

Wichtig:

SFP-Module müssen zur Strecke und zum Gerät passen.

Beispiel:

Multimode-Modul zu Multimode-Faser
Singlemode-Modul zu Singlemode-Faser

Merksatz:

SFP = steckbares Modul für Netzwerkverbindungen.

Dämpfung

Dämpfung bedeutet, dass ein Signal auf dem Übertragungsweg schwächer wird.

Dämpfung gibt es bei:

- Kupferkabeln
- Glasfaser
- Funkverbindungen

Je länger oder schlechter die Strecke ist, desto stärker kann das Signal gedämpft werden.

Bei Lichtwellenleitern hängt die Dämpfung unter anderem von der Wellenlänge, der Faserart, Steckverbindungen und der Strecke ab.

Merksatz:

Dämpfung = Signal wird schwächer.

Störungen

Störungen können die Datenübertragung beeinträchtigen.

Typische Ursachen:

- elektromagnetische Einflüsse
- schlechte Steckverbindungen
- defekte Kabel
- zu lange Leitungen
- falsche Kabelkategorie
- beschädigte Glasfaser
- Funkstörungen bei WLAN
- Hindernisse bei WLAN

Wichtig:

Viele Netzwerkprobleme beginnen auf der physischen Ebene.

Merksatz:

Schlechte Verkabelung verursacht oft schwer zu findende Fehler.

Typische Kabellängen als Orientierung

Medium	typische Orientierung
Twisted-Pair-Kupfer	häufig bis 100 m
Multimode-LWL	für kürzere bis mittlere Glasfaserstrecken
Singlemode-LWL	für lange Glasfaserstrecken
WLAN	stark abhängig von Umgebung, Hindernissen und Funkstörungen

Wichtig:

Die tatsächlich mögliche Entfernung hängt von Standard, Kabelqualität, aktiver Technik und Umgebung ab.

Merksatz:

Kupfer für kurze LAN-Strecken.
Glasfaser für hohe Datenraten und längere Strecken.

Schicht 0 und Fehlersuche

Viele Netzwerkfehler entstehen durch einfache physische Ursachen.

Beispiele:

- Kabel nicht gesteckt
- Kabel defekt
- falscher Port
- falsches Patchfeld
- beschädigte Netzwerkdose
- defektes SFP-Modul
- falscher Fasertyp
- verschmutzter Glasfaserstecker
- zu schwaches WLAN-Signal

Typische Prüfung:

Link-LED am Gerät oder Switch-Port prüfen.

Wenn kein Link vorhanden ist, liegt das Problem oft bei:

- Kabel
- Port
- Netzwerkkarte
- SFP-Modul
- Gegenstelle
- Stromversorgung des Geräts

Merksatz:

Ohne physische Verbindung funktionieren die höheren Schichten nicht.

Begriff: Link

Ein Link ist eine aktive Verbindung zwischen zwei Netzwerkkomponenten auf der physischen Ebene.

Beispiel:

PC ↔ Switch

Wenn die Link-LED leuchtet, besteht grundsätzlich eine physische Verbindung.

Wichtig:

Ein Link bedeutet nicht automatisch,
dass IP, DNS oder Internet funktionieren.

Merksatz:

Link vorhanden = physische Verbindung grundsätzlich aktiv.

Begriff: Bandbreite

Bandbreite beschreibt im Netzwerkbereich häufig die theoretisch mögliche Übertragungsrate.

Beispiele:

100 Mbit/s
1 Gbit/s
10 Gbit/s

Wichtig:

Die nutzbare Datenrate kann geringer sein,
weil Protokoll-Overhead,
Geräte,
Auslastung
und Störungen eine Rolle spielen.

Merksatz:

Bandbreite = mögliche Übertragungskapazität.

Begriff: Latenz

Latenz ist die Verzögerungszeit bei der Datenübertragung.

Sie beschreibt, wie lange ein Signal oder Datenpaket bis zum Ziel benötigt.

Typische Einflussfaktoren:

- Entfernung
- Übertragungsmedium
- Netzwerkgeräte
- Auslastung
- Verarbeitung durch Router oder Firewalls
- Funkqualität bei WLAN

Merksatz:

Latenz = Verzögerung auf dem Übertragungsweg.

Begriff: Durchsatz

Durchsatz beschreibt, wie viele Daten tatsächlich pro Zeit übertragen werden.

Der Durchsatz ist oft niedriger als die theoretische Bandbreite.

Gründe:

- Protokoll-Overhead
- Kollisionen oder Wiederholungen
- Störungen
- langsame Geräte
- volle Leitungen
- CPU- oder Speicherbegrenzungen
- WLAN-Signalqualität

Merksatz:

Durchsatz = tatsächlich erreichte Datenrate.

Abgrenzung: Bandbreite, Latenz und Durchsatz

Begriff	Bedeutung
Bandbreite	theoretische Übertragungskapazität
Latenz	Verzögerungszeit
Durchsatz	tatsächlich erreichte Datenrate

Beispiel:

Eine Verbindung kann 1 Gbit/s Bandbreite haben,
aber trotzdem hohe Latenz oder geringen Durchsatz zeigen.

Prüfungshinweis:

Bandbreite und Durchsatz sind nicht dasselbe.

Typische IHK-Fragen

In AP1 und AP2 können Aufgaben zum Beispiel so aussehen:

- Welche Übertragungsmedien gibt es?
- Wofür wird Twisted-Pair-Kabel verwendet?
- Was ist der Unterschied zwischen Multimode- und Singlemode-LWL?
- Warum wird Glasfaser für längere Strecken eingesetzt?
- Was bedeutet strukturierte Verkabelung?
- Was ist ein Patchfeld?
- Was ist der Unterschied zwischen Patchkabel und Verlegekabel?
- Welche Ursachen kann ein fehlender Link haben?
- Was bedeutet Dämpfung?
- Was ist der Unterschied zwischen Bandbreite, Durchsatz und Latenz?

Typische Prüfungsfallen

Schicht 0 ist keine offizielle OSI-Schicht.

Das offizielle OSI-Modell beginnt mit Schicht 1.

Twisted-Pair-Kabel übertragen elektrisch.

Lichtwellenleiter übertragen optisch.

WLAN überträgt per Funk.

Die Kabelkategorie allein garantiert nicht automatisch die Verbindungsgeschwindigkeit.

Ein leuchtender Link bedeutet nicht automatisch,
dass IP oder DNS funktionieren.

Bandbreite ist nicht dasselbe wie Durchsatz.

Multimode und Singlemode dürfen nicht beliebig gemischt werden.

SFP-Module müssen zur Faserart und zur Gegenstelle passen.

Bei Glasfaser niemals in die Faser oder in optische Ports schauen.

Wichtige Begriffe kurz erklärt

Begriff	Kurze Erklärung
Schicht 0	didaktische Ergänzung für Verkabelung und Übertragungsmedien

Begriff	Kurze Erklärung
Übertragungsmedium	physischer Weg der Datenübertragung
Twisted Pair	Kupferkabel mit verdrehten Adernpaaren
Koaxialkabel	älteres Kabelmedium, früher bei Ethernet-Bus-Topologien
LWL	Lichtwellenleiter, optische Datenübertragung
Multimode	Glasfaser für eher kürzere Strecken mit mehreren Lichtwegen
Singlemode	Glasfaser für lange Strecken mit einem Lichtweg
WLAN	drahtloses lokales Netzwerk
strukturierte Verkabelung	geplante und einheitliche Gebäudeverkabelung
Patchkabel	flexibles Verbindungskabel
Verlegekabel	fest installiertes Kabel
Patchfeld	Anschlussfeld für fest verlegte Netzkabel
Medienkonverter	verbindet unterschiedliche Übertragungsmedien
SFP	steckbares Modul für Netzwerkverbindungen
Dämpfung	Abschwächung eines Signals
Link	aktive physische Verbindung
Bandbreite	theoretische Übertragungskapazität
Latenz	Verzögerungszeit
Durchsatz	tatsächlich erreichte Datenrate

IHK-sichere Kurzformulierung

Schicht 0 ist keine offizielle Schicht des OSI-Modells, sondern eine didaktische Ergänzung zur Einordnung von Übertragungsmedien und Verkabelung. Dazu gehören zum Beispiel Kupferkabel, Lichtwellenleiter, WLAN-Funkstrecken, Patchfelder, Netzwerkdosen und strukturierte Gebäudeverkabelung. Die offizielle OSI-Schicht 1 ist die Bitübertragungsschicht. Sie beschreibt die Übertragung von Bits als elektrische, optische oder elektromagnetische Signale. Eine fehlerhafte physische Infrastruktur kann alle höheren Netzwerkschichten beeinträchtigen.

Merksätze

Schicht 0 ist eine Lernhilfe,
keine offizielle OSI-Schicht.

Das OSI-Modell beginnt offiziell mit Schicht 1.

Schicht 0 = Verkabelung und Übertragungsmedien.

Schicht 1 = Bits und Signale.

Kupfer überträgt elektrisch.

Glasfaser überträgt optisch.

WLAN überträgt per Funk.

Twisted Pair = verdrehte Adernpaare.

LWL = Lichtwellenleiter.

Multimode = eher kürzere Glasfaserstrecken.

Singlemode = eher lange Glasfaserstrecken.

Patchkabel = flexibel.

Verlegekabel = fest installiert.

Patchfeld = Anschlussstelle für Gebäudeverkabelung.

Dämpfung = Signal wird schwächer.

Bandbreite = mögliche Datenrate.

Durchsatz = tatsächlich erreichte Datenrate.

Latenz = Verzögerung.

Kein Link bedeutet:

zuerst Kabel, Port, Netzwerkkarte, SFP oder Gegenstelle prüfen.

Ohne funktionierende physische Verbindung funktionieren die höheren Schichten nicht.