

4.6 Merksätze und Prüfungswissen zu OSI-Schicht 1

Diese Seite fasst die wichtigsten Inhalte zur OSI-Schicht 1 zusammen.

OSI-Schicht 1 heißt:

Bitübertragungsschicht

Sie ist die unterste offizielle Schicht des OSI-Modells.

Ihre Hauptaufgabe ist:

Bits als physische Signale übertragen.

Wichtig:

Schicht 1 kennt keine IP-Adressen,
keine MAC-Adressen,
keine Ports
und keine Anwendungen.

Grundidee von Schicht 1

Schicht 1 beschäftigt sich mit der physischen Übertragung.

Dabei geht es um:

- Bits
- Signale
- elektrische Übertragung
- optische Übertragung
- Funkübertragung
- Signalpegel
- Taktung
- Synchronisation
- Geschwindigkeit

- Duplex
- physische Schnittstellen
- Link-Status

Merksatz:

Schicht 1 = Bits und Signale.

Offizielle Einordnung im OSI-Modell

OSI-Schicht	Name	Kurzaufgabe
7	Anwendungsschicht	Netzwerkdienste für Anwendungen
6	Darstellungsschicht	Daten darstellen, codieren, verschlüsseln
5	Sitzungsschicht	Sitzungen verwalten
4	Transportschicht	Ende-zu-Ende-Transport
3	Vermittlungsschicht	IP-Adressierung und Routing
2	Sicherungsschicht	Frames und MAC-Adressen
1	Bitübertragungsschicht	Bits als Signale übertragen

Wichtig:

Schicht 1 ist die unterste offizielle OSI-Schicht.

Schicht 0 und Schicht 1 unterscheiden

In unserem Lernsystem wurde vorher Schicht 0 als Lernhilfe verwendet.

Schicht 0 ist nicht offiziell im OSI-Modell.

Bereich	Bedeutung
Schicht 0	Übertragungsmedien und Verkabelung
Schicht 1	Bitübertragung über Signale

Beispiel:

Twisted-Pair-Kabel = Schicht 0 / Medium
elektrische Signalübertragung = Schicht 1

Glasfaser = Schicht 0 / Medium
Lichtsignal = Schicht 1

Merksatz:

Schicht 0 = worüber übertragen wird.
Schicht 1 = wie Bits übertragen werden.

Bit und Signal

Begriff	Bedeutung
Bit	kleinste Informationseinheit, 0 oder 1
Signal	physische Darstellung eines Bits oder einer Bitfolge

Ein Bit ist logisch.

Ein Signal ist physisch.

Beispiel:

Bitfolge:
1 0 1 1

Diese Bitfolge muss auf dem Medium als Signal dargestellt werden.

Merksatz:

Bits sind logisch.
Signale sind physisch.

Signalarten

Je nach Medium gibt es unterschiedliche Signalarten.

Medium	Signalart
--------	-----------

Kupferkabel	elektrische Signale
Lichtwellenleiter	optische Signale
WLAN	elektromagnetische Funksignale

Merksätze:

Kupfer = elektrisch.

Glasfaser = optisch.

WLAN = Funk.

Elektrische Übertragung

Elektrische Übertragung findet über Kupfer statt.

Typische Medien:

- Twisted-Pair-Kabel
- Koaxialkabel

Typische Einflussfaktoren:

- Kabellänge
- Kabelqualität
- Schirmung
- Steckverbindungen
- elektromagnetische Störungen
- Dämpfung

Merksatz:

Kupfer überträgt Bits als elektrische Signale.

Optische Übertragung

Optische Übertragung findet über Lichtwellenleiter statt.

Andere Bezeichnungen:

- LWL
- Glasfaser
- Fiber

Typische Einflussfaktoren:

- Faserart
- Wellenlänge
- SFP-Modul
- Steckverbindungen
- Verschmutzung
- Dämpfung
- Biegeradius
- TX/RX

Wichtig:

Niemals direkt in Glasfaser oder optische Ports schauen.

Merksatz:

Glasfaser überträgt Bits als Lichtsignale.

Funkübertragung

Funkübertragung findet bei WLAN statt.

Typische Frequenzbereiche:

- 2,4 GHz
- 5 GHz
- 6 GHz

Typische Einflussfaktoren:

- Entfernung
- Wände
- Decken
- Störungen
- Kanalbelegung
- Signalstärke
- Access-Point-Position
- Anzahl der Clients

Merksatz:

WLAN überträgt Bits per Funk.

Codierung

Codierung bedeutet:

Bits werden nach einer festgelegten Regel als Signale dargestellt.

Vereinfacht:

Bit 0 = bestimmter Signalzustand

Bit 1 = anderer Signalzustand

In echten Netzwerken sind die Verfahren komplexer.

Für die Prüfung reicht:

Schicht 1 legt fest,
wie Bits physisch übertragen werden.

Merksatz:

Codierung macht Bits auf dem Medium übertragbar.

Modulation

Modulation bedeutet:

Information wird auf ein Signal aufgeprägt.

Besonders wichtig ist Modulation bei Funktechnik.

Eigenschaften eines Signals können verändert werden, zum Beispiel:

- Amplitude
- Frequenz
- Phase

Merksatz:

Modulation = Information auf ein Signal aufprägen.

Taktung und Synchronisation

Sender und Empfänger müssen zeitlich zusammenpassen.

Der Empfänger muss erkennen:

- Wann beginnt ein Bit?
- Wann endet ein Bit?
- Wann soll das Signal ausgewertet werden?

Dazu dienen:

- Taktung
- Synchronisation

Merksatz:

Synchronisation sorgt dafür,
dass Sender und Empfänger die Bitfolge gleich verstehen.

Bitrate und Baudrate

Begriff	Bedeutung
Bitrate	übertragene Bits pro Sekunde
Baudrate	übertragene Symbole pro Sekunde

Wichtig:

Bitrate und Baudrate sind nicht immer dasselbe.

Ein Symbol kann je nach Verfahren ein oder mehrere Bits darstellen.

Merksatz:

Bitrate = Bits pro Sekunde.

Baudrate = Symbole pro Sekunde.

Bandbreite, Durchsatz und Latenz

Diese Begriffe werden oft verwechselt.

Begriff	Bedeutung
Bandbreite	theoretische oder mögliche Übertragungskapazität
Durchsatz	tatsächlich erreichte Datenrate
Latenz	Verzögerungszeit
Jitter	Schwankung der Verzögerung

Prüfungsfalle:

Bandbreite ist nicht automatisch Durchsatz.

Merksätze:

Bandbreite = möglich.

Durchsatz = tatsächlich erreicht.

Latenz = Verzögerung.

Jitter = schwankende Verzögerung.

Dämpfung und Signalqualität

Dämpfung bedeutet:

Ein Signal wird schwächer.

Signalqualität beschreibt:

wie gut ein Signal beim Empfänger ankommt.

Typische Ursachen schlechter Signalqualität:

- zu lange Strecke
- defektes Kabel
- schlechte Steckverbindung
- Störungen
- Rauschen
- Verschmutzung bei LWL
- falsches SFP-Modul
- schwaches WLAN-Signal

Merksatz:

Dämpfung = Signalverlust.

SNR

SNR steht für:

Signal-to-Noise Ratio

Auf Deutsch:

Signal-Rausch-Abstand

Ein hoher SNR-Wert bedeutet:

Das Nutzsignal ist deutlich stärker als das Störsignal.

Ein niedriger SNR-Wert bedeutet:

Das Nutzsignal ist schwerer vom Rauschen zu unterscheiden.

Merksatz:

Hoher SNR = bessere Signalqualität.

Bitfehler und Bitfehlerrate

Ein Bitfehler entsteht, wenn ein Bit falsch erkannt wird.

Beispiel:

gesendet: 1
empfangen: 0

Die Bitfehlerrate beschreibt, wie viele Bits fehlerhaft übertragen werden.

Abkürzung:

BER

BER steht für:

Bit Error Rate

Merksatz:

BER = Anteil fehlerhafter Bits.

Simplex, Halbduplex und Vollduplex

Modus	Bedeutung	Beispiel
Simplex	nur eine Richtung	Radio
Halbduplex	beide Richtungen, aber abwechselnd	Walkie-Talkie
Vollduplex	beide Richtungen gleichzeitig	Telefonat

Prüfungstauglich:

Simplex = eine Richtung.
Halbduplex = abwechselnd.
Vollduplex = gleichzeitig.

Merksatz:

Vollduplex ist bei modernen Switch-Verbindungen üblich.

Auto-Negotiation

Auto-Negotiation bedeutet:

Zwei Netzwerkgeräte handeln automatisch Verbindungseigenschaften aus.

Dazu gehören zum Beispiel:

- Geschwindigkeit
- Duplexmodus
- unterstützte Betriebsarten

Beispiel:

PC und Switch einigen sich auf 1 Gbit/s Vollduplex.

Wichtig:

Beide Seiten müssen die Betriebsart unterstützen.

Merksatz:

Auto-Negotiation = automatische Aushandlung der Verbindung.

Link und Link-LED

Ein Link ist eine aktive physische Verbindung.

Die Link-LED zeigt häufig an, ob eine Verbindung erkannt wurde.

Typische Bedeutung:

Anzeige	Bedeutung
LED aus	kein Link
LED an	Link vorhanden
LED blinkt	Aktivität
andere Farbe	oft andere Geschwindigkeit

Wichtig:

Link vorhanden bedeutet nicht automatisch,
dass IP oder DNS funktionieren.

Merksatz:

Link = physische Verbindung,
nicht vollständige Netzwerkfunktion.

Hub

Ein Hub ist ein altes Schicht-1-Gerät.

Ein Hub arbeitet so:

Signal kommt an einem Port an.
Hub verteilt das Signal an alle anderen Ports.

Ein Hub prüft nicht:

- MAC-Adresse
- IP-Adresse
- VLAN
- TCP-Port
- Anwendung

Merksatz:

Hub = Schicht 1,
verteilt Signale an alle Ports.

Repeater

Ein Repeater arbeitet auf Schicht 1.

Aufgabe:

Signal aufnehmen,
neu aufbereiten,
weitergeben.

Ein Repeater hilft gegen Signalabschwächung.

Er trifft aber keine logischen Weiterleitungsentscheidungen.

Merksatz:

Repeater = Signal regenerieren.

Medienkonverter

Ein Medienkonverter verbindet unterschiedliche Übertragungsmedien.

Typisches Beispiel:

Kupfer Ethernet
↔
Glasfaser Ethernet

Er wandelt zum Beispiel:

elektrisches Signal



optisches Signal

Wichtig:

Ein Medienkonverter ändert normalerweise keine IP-Adresse.

Merksatz:

Medienkonverter = Medium wandeln,
nicht IP-Adresse ändern.

SFP-Modul

SFP steht für:

Small Form-factor Pluggable

Ein SFP-Modul ist ein steckbares Netzwerkmodul.

Es stellt eine physische Schnittstelle bereit.

Beispiele:

- Multimode-LWL
- Singlemode-LWL
- RJ45-Kupfer
- DAC
- AOC

Merksatz:

SFP = steckbare physische Netzwerkschnittstelle.

SFP-Port und SFP-Modul

Nicht verwechseln:

Begriff	Bedeutung
SFP-Port	Steckplatz am Gerät
SFP-Modul	eingesteckte physische Schnittstelle

Prüfungsfalle:

Ein SFP-Port allein ist noch keine Glasfaserverbindung.

Merksatz:

SFP-Port = Steckplatz.
SFP-Modul = Schnittstelle.

Kollisionen

Eine Kollision entsteht, wenn mehrere Geräte gleichzeitig auf einem gemeinsamen Medium senden.

Das war besonders relevant bei:

- Koaxial-Ethernet
- Hubs
- Halbduplex-Ethernet

Bei modernen Switch-Verbindungen mit Vollduplex spielen klassische Kollisionen praktisch keine Rolle mehr.

Merksatz:

Kollision = gleichzeitiges Senden auf gemeinsamem Medium.

Kollisionsdomäne

Eine Kollisionsdomäne ist ein Bereich, in dem Kollisionen auftreten können.

Bei einem Hub:

alle Ports in einer gemeinsamen Kollisionsdomäne

Bei einem Switch:

normalerweise jeder Port eigene Kollisionsdomäne

Merksatz:

Hub = eine Kollisionsdomäne.

Switch = getrennte Kollisionsbereiche pro Port.

CSMA/CD und CSMA/CA

Verfahren	Bedeutung	Einsatz
CSMA/CD	Collision Detection	älteres kabelgebundenes Ethernet
CSMA/CA	Collision Avoidance	WLAN

CSMA/CD bedeutet:

Kollisionserkennung

CSMA/CA bedeutet:

Kollisionsvermeidung

Merksatz:

CD = Detection.

CA = Avoidance.

Typische Schicht-1-Geräte und Komponenten

Gerät / Komponente	Schicht-1-Bezug
Netzwerkkarte	sendet und empfängt Signale
Hub	verteilt Signale
Repeater	regeneriert Signale

Gerät / Komponente	Schicht-1-Bezug
Medienkonverter	wandelt Übertragungsmedium
SFP-Modul	stellt physische Schnittstelle bereit
Kabel	physisches Medium
Stecker	physische Verbindung
Antenne	Funkübertragung
Access Point	Funk auf Schicht 1, WLAN-Zugriff auf Schicht 2
Switch-Port	physischer Anschluss auf Schicht 1

Wichtig:

Ein Gerät kann mehrere Schichten betreffen.
Die betrachtete Funktion entscheidet über die Schicht.

Gerätezuordnung für die Prüfung

Gerät	typische Hauptschicht
Hub	Schicht 1
Repeater	Schicht 1
Medienkonverter	Schicht 1
Switch	Schicht 2
Bridge	Schicht 2
Router	Schicht 3
Layer-3-Switch	Schicht 2 und 3
Firewall	je nach Funktion Schicht 3, 4 oder 7
Access Point	Schicht 1 und 2

Merksatz:

Hub = Schicht 1.
Switch = Schicht 2.
Router = Schicht 3.

Was Schicht 1 nicht macht

Schicht 1 macht nicht:

- MAC-Adressen auswerten
- Ethernet-Frames gezielt weiterleiten
- VLANs trennen
- IP-Adressen verwalten
- Routing durchführen
- TCP- oder UDP-Ports auswerten
- DNS-Namen auflösen
- Webseiten bereitstellen
- Benutzer authentifizieren

Merksatz:

Schicht 1 kennt keine logischen Adressen und keine Dienste.

Typische Schicht-1-Fehler

Typische Fehler:

- kein Link
- Link flapping
- Kabel defekt
- Stecker beschädigt
- falsches SFP-Modul
- TX/RX bei LWL vertauscht
- WLAN-Signal zu schwach
- falsche Geschwindigkeit
- Duplex-Mismatch
- zu hohe Dämpfung
- schlechte Signalqualität
- Stromversorgung fehlt

Merksatz:

Schicht-1-Fehler sind physische Verbindungsfehler.

Fehlerbild: Kein Link

Kein Link bedeutet:

keine aktive physische Verbindung.

Mögliche Ursachen:

- Kabel nicht gesteckt
- falscher Port
- defektes Kabel
- defekter Switch-Port
- Netzwerkkarte deaktiviert
- falsches SFP-Modul
- TX/RX vertauscht
- kein Strom

Merksatz:

Kein Link = zuerst Schicht 1 prüfen.

Fehlerbild: Nur 100 Mbit/s statt 1 Gbit/s

Mögliche Ursachen:

- nur 4 Adern verbunden
- Kabel defekt
- Dose falsch aufgelegt
- Patchfeldproblem
- altes Gerät
- schlechter Port
- schlechte Signalqualität

Wichtig:

1000BASE-T benötigt alle 8 Adern.

Merksatz:

Gigabit über Twisted Pair braucht alle 8 Adern.

Fehlerbild: CRC- oder FCS-Fehler

CRC- und FCS-Fehler werden auf Schicht 2 erkannt.

Die Ursache liegt aber oft auf Schicht 1.

Mögliche Ursachen:

- schlechtes Kabel
- Störungen
- schlechte Steckverbindung
- zu lange Strecke
- Duplex-Probleme
- schlechte Glasfaserstrecke

Merksatz:

Schicht 2 erkennt den Fehler,
Schicht 1 verursacht ihn oft.

Schicht-1-Fehlersuche

Sinnvolle Reihenfolge:

1. Strom prüfen
2. Kabel prüfen
3. Stecker prüfen
4. Link-LED prüfen
5. Port prüfen
6. Geschwindigkeit prüfen
7. Duplex prüfen
8. Fehlerzähler prüfen
9. SFP / LWL prüfen
10. WLAN-Signal prüfen

Danach:

MAC,
VLAN,
IP,
DNS,
Anwendung

Merksatz:

Erst physisch,
dann logisch.

Typische Werkzeuge

Werkzeug	Einsatz
Sichtprüfung	Kabel, Stecker, LEDs prüfen
Kabeltester	Adern und Durchgang prüfen
Switch-Port-Status	Link, Speed, Duplex, Fehler prüfen
Betriebssystemanzeige	Adapterstatus und Link-Speed prüfen
WLAN-Analyzer	Signal, Kanal und Störungen prüfen
optischer Leistungsmesser	LWL-Signal prüfen
LWL-Reinigungswerkzeug	Glasfaserstecker reinigen

Merksatz:

Gute Fehlersuche kombiniert Prüfen, Messen und Eingrenzen.

Schicht-1-Fehler und höhere Symptome

Schicht-1-Fehler können sich wie höhere Netzwerkprobleme anfühlen.

Symptom	mögliche Schicht-1-Ursache
Webseite langsam	Paketverluste durch schlechte Verbindung
VPN bricht ab	Link flapping
VoIP klingt schlecht	Jitter durch instabile Verbindung
Dateiübertragung langsam	schlechte Signalqualität

Symptom	mögliche Schicht-1-Ursache
Server nicht erreichbar	kein Link
WLAN langsam	schwaches Signal oder Störungen

Merksatz:

Probleme oben können unten verursacht werden.

Prüfungswissen: wichtigste Zuordnungen

Begriff	richtige Einordnung
Bit	Schicht 1
Signal	Schicht 1
Link	Schicht 1
Hub	Schicht 1
Repeater	Schicht 1
Medienkonverter	Schicht 1
SFP-Modul	Schicht 1
MAC-Adresse	Schicht 2
Ethernet-Frame	Schicht 2
VLAN	Schicht 2
IP-Adresse	Schicht 3
Routing	Schicht 3
TCP-Port	Schicht 4
DNS	Schicht 7

Merksatz:

Signal = Schicht 1.

MAC = Schicht 2.

IP = Schicht 3.

Port = Schicht 4.

Typische IHK-Fragen

In AP1 und AP2 kann zum Beispiel gefragt werden:

- Welche Aufgabe hat die Bitübertragungsschicht?
- Was wird auf Schicht 1 übertragen?
- Was ist der Unterschied zwischen Bit und Signal?
- Welche Signalarten gibt es?
- Was macht ein Hub?
- Was macht ein Repeater?
- Was macht ein Medienkonverter?
- Was ist ein SFP-Modul?
- Was bedeutet Auto-Negotiation?
- Was bedeutet Simplex, Halbduplex und Vollduplex?
- Was ist eine Kollision?
- Was ist eine Kollisionsdomäne?
- Was bedeutet CSMA/CD?
- Was bedeutet CSMA/CA?
- Welche Fehler gehören zu Schicht 1?
- Warum prüft man bei Netzwerkfehlern zuerst Schicht 1?

Typische Prüfungsfallen

Schicht 1 ist die unterste offizielle OSI-Schicht.

Schicht 1 überträgt Bits,
keine IP-Pakete im fachlichen Sinne.

Bits und Signale sind nicht dasselbe.

Schicht 1 kennt keine MAC-Adressen.

Schicht 1 kennt keine IP-Adressen.

Schicht 1 kennt keine TCP- oder UDP-Ports.

Hub ist Schicht 1.

Switch ist typischerweise Schicht 2.

Router ist typischerweise Schicht 3.

Link vorhanden bedeutet nicht automatisch,
dass IP korrekt ist.

Kein Link ist zuerst ein Schicht-1-Problem.

CRC/FCS-Fehler werden auf Schicht 2 erkannt,
können aber durch Schicht 1 verursacht werden.

Gigabit über Twisted Pair braucht alle 8 Adern.

WLAN ist ein geteiltes Funkmedium.

Auto-Negotiation kann durch Kabelprobleme beeinflusst werden.

Wichtige Begriffe kurz erklärt

Begriff	Kurze Erklärung
Bitübertragungsschicht	OSI-Schicht 1
Bit	kleinste Informationseinheit
Signal	physische Darstellung von Information
elektrische Signale	Übertragung über Kupfer
optische Signale	Übertragung über Licht
Funksignale	drahtlose Übertragung
Codierung	Darstellung von Bits als Signale
Modulation	Information auf ein Signal aufprägen
Taktung	zeitliche Einteilung der Übertragung
Synchronisation	zeitliche Abstimmung
Bitrate	Bits pro Sekunde
Baudrate	Symbole pro Sekunde
Dämpfung	Signalverlust
SNR	Signal-Rausch-Abstand
BER	Bitfehlerrate
Link	aktive physische Verbindung

Begriff	Kurze Erklärung
Auto-Negotiation	automatische Aushandlung
Simplex	eine Richtung
Halbduplex	abwechselnd
Vollduplex	gleichzeitig
Hub	Schicht-1-Gerät
Repeater	Signalregenerator
Medienkonverter	wandelt Übertragungsmedien
SFP	steckbares Netzwerkmodul

IHK-sichere Gesamtformulierung

Die Bitübertragungsschicht ist Schicht 1 des OSI-Modells. Sie ist für die physische Übertragung einzelner Bits über ein Übertragungsmedium zuständig. Bits werden je nach Medium als elektrische, optische oder elektromagnetische Signale übertragen. Zur Schicht 1 gehören Themen wie Signalpegel, Codierung, Modulation, Taktung, Synchronisation, Link, Übertragungsgeschwindigkeit, Duplexmodus, Auto-Negotiation, Hub, Repeater, Medienkonverter und SFP-Module. Schicht 1 kennt keine MAC-Adressen, IP-Adressen oder TCP-/UDP-Ports. Fehler auf Schicht 1 können alle höheren Schichten beeinflussen und sollten bei der Fehlersuche zuerst geprüft werden.

Wichtigste Merksätze

Schicht 1 = Bitübertragungsschicht.

Schicht 1 ist die unterste offizielle OSI-Schicht.

Schicht 1 überträgt Bits als Signale.

Bits sind logisch.

Signale sind physisch.

Kupfer = elektrische Signale.

Glasfaser = optische Signale.

WLAN = Funksignale.

Codierung = Bits als Signale darstellen.

Modulation = Information auf ein Signal aufprägen.

Dämpfung = Signalverlust.

SNR = Signal-Rausch-Abstand.

Bitrate = Bits pro Sekunde.

Baudrate = Symbole pro Sekunde.

Bandbreite ist nicht Durchsatz.

Simplex = eine Richtung.

Halbduplex = abwechselnd.

Vollduplex = gleichzeitig.

Auto-Negotiation = automatische Aushandlung.

Link = aktive physische Verbindung.

Link vorhanden bedeutet nicht automatisch IP korrekt.

Hub = Schicht 1.

Switch = Schicht 2.

Router = Schicht 3.

Medienkonverter = hauptsächlich Schicht 1.

SFP-Modul = physische Schnittstelle.

Schicht 1 kennt keine MAC-Adressen.

Schicht 1 kennt keine IP-Adressen.

Schicht 1 kennt keine Ports.

Kein Link = zuerst Schicht 1 prüfen.

Erst physisch,
dann logisch.

Ohne funktionierende Schicht 1
funktionieren höhere Schichten nicht zuverlässig.
