

4.4 Geräte und Komponenten auf Schicht 1

Auf OSI-Schicht 1 geht es um die physische Übertragung von Bits.

Deshalb gehören zu Schicht 1 vor allem Geräte und Komponenten, die Signale senden, empfangen, verstärken, umsetzen oder weiterleiten.

Typische Schicht-1-Komponenten sind:

- Netzwerkkarte
- Hub
- Repeater
- Medienkonverter
- SFP-Modul
- Kabel
- Stecker
- Antennen
- physische Schnittstellen

Wichtig:

Schicht-1-Geräte verstehen keine IP-Adressen.
Schicht-1-Geräte treffen keine Routing-Entscheidungen.
Schicht-1-Geräte werten keine TCP- oder UDP-Ports aus.

Grundidee von Schicht-1-Komponenten

Schicht-1-Komponenten arbeiten mit Signalen.

Sie beschäftigen sich mit Fragen wie:

Kommt ein Signal an?
Ist das Signal stark genug?
Wird das Signal korrekt übertragen?
Passt das Medium?
Passt die Schnittstelle?
Besteht ein Link?
Welche Geschwindigkeit ist möglich?

Merksatz:

Schicht-1-Komponenten arbeiten mit Bits und Signalen.

Netzwerkkarte

Eine Netzwerkkarte verbindet ein Endgerät mit dem Netzwerk.

Andere Bezeichnungen:

Netzwerkadapter
NIC
Network Interface Card

Beispiele:

- Ethernet-Port am PC
- WLAN-Adapter im Notebook
- USB-LAN-Adapter
- Glasfaser-Netzwerkkarte
- Onboard-LAN-Port

Auf Schicht 1 ist die Netzwerkkarte zuständig für:

- Signale senden
- Signale empfangen
- Link erkennen
- Geschwindigkeit aushandeln
- physische Verbindung bereitstellen

Merksatz:

Netzwerkkarte = physische Schnittstelle zwischen Gerät und Netzwerk.

Netzwerkkarte und Schicht 2

Eine Netzwerkkarte hat auch Aufgaben auf Schicht 2.

Dazu gehört zum Beispiel:

- MAC-Adresse
- Ethernet-Frame-Verarbeitung
- Zugriff auf das lokale Netz

Wichtig:

Die Netzwerkkarte kann Schicht 1 und Schicht 2 betreffen.

Für Schicht 1 ist besonders wichtig:

Wie werden Bits als Signale übertragen?

Für Schicht 2 ist besonders wichtig:

Wie werden Frames mit MAC-Adressen übertragen?

Merksatz:

NIC ist physisch Schicht 1,
arbeitet aber auch mit Schicht-2-Funktionen.

Begriff: Hub

Ein Hub ist ein altes Netzwerkgerät auf OSI-Schicht 1.

Ein Hub verbindet mehrere Geräte miteinander.

Er arbeitet sehr einfach:

Ein Signal kommt an einem Port an.
Der Hub gibt dieses Signal an alle anderen Ports weiter.

Ein Hub prüft nicht:

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

Merksatz:

Hub = Schicht-1-Gerät, verteilt Signale an alle Ports.

Hub-Arbeitsweise

Beispiel:

PC A sendet Daten an PC B.

Bei einem Hub passiert vereinfacht:

PC A sendet ein Signal an den Hub.
Der Hub verteilt das Signal an alle Ports.
PC B bekommt das Signal.
PC C und PC D bekommen das Signal ebenfalls.

Der Hub weiß nicht, für wen die Daten bestimmt sind.

Er verteilt nur das Signal.

Merksatz:

Hub leitet nicht gezielt weiter,
sondern verteilt an alle.

Warum ist ein Hub veraltet?

Hubs sind heute praktisch veraltet.

Nachteile:

- alle Geräte teilen sich die Bandbreite
- alle Signale werden an alle Ports verteilt
- Kollisionen sind möglich
- nur Halbduplex
- schlechte Effizienz
- einfache Mithörbarkeit im Netz
- keine MAC-Adress-Tabelle
- keine VLAN-Unterstützung

Heute werden im LAN fast immer Switches eingesetzt.

Merksatz:

Hubs wurden durch Switches ersetzt.

Hub und Kollisionsdomäne

Bei einem Hub teilen sich alle angeschlossenen Geräte dasselbe Übertragungsmedium.

Das bedeutet:

Alle Geräte befinden sich in einer gemeinsamen Kollisionsdomäne.

Wenn zwei Geräte gleichzeitig senden, kann es zu Kollisionen kommen.

Merksatz:

Hub = eine gemeinsame Kollisionsdomäne.

Hub und Broadcast-Domäne

Ein Hub trennt keine Broadcast-Domänen.

Da ein Hub nur Signale verteilt, bleiben alle angeschlossenen Geräte im selben lokalen Netzwerkbereich.

Wichtig:

Broadcast-Domänen werden typischerweise durch Router oder Layer-3-Grenzen getrennt.
VLANs können Broadcast-Domänen logisch trennen.

Ein Hub kann das nicht.

Merksatz:

Hub trennt weder Kollisionsdomänen noch Broadcast-Domänen.

Begriff: Repeater

Ein Repeater ist ein Gerät, das Signale erneut aufbereitet und weiterleitet.

Aufgabe:

Ein schwächer gewordenen Signal wird aufgenommen,
regeneriert
und weitergegeben.

Ein Repeater arbeitet auf Schicht 1.

Er versteht keine IP-Adressen.

Er versteht keine MAC-Adressen.

Merksatz:

Repeater = Signal auffrischen und weiterleiten.

Warum braucht man Repeater?

Signale werden über eine Strecke schwächer.

Das nennt man:

Dämpfung

Wenn ein Signal zu schwach wird, kann der Empfänger es nicht mehr korrekt erkennen.

Ein Repeater kann helfen, eine physische Strecke zu verlängern, indem er das Signal neu erzeugt.

Wichtig:

Ein Repeater verbessert nicht die logische Netzstruktur.
Er arbeitet nur auf Signalebene.

Merksatz:

Repeater bekämpft Signalverlust,
aber ersetzt keine saubere Netzplanung.

Repeater im Vergleich zum Hub

Ein Hub kann vereinfacht als Mehrport-Repeater betrachtet werden.

Gerät	Aufgabe	Schicht
Repeater	Signal auffrischen und weitergeben	1
Hub	Signal an mehrere Ports verteilen	1

Beide arbeiten auf Schicht 1.

Beide werten keine MAC-Adressen oder IP-Adressen aus.

Merksatz:

Hub = Repeater mit mehreren Ports.

Begriff: Medienkonverter

Ein Medienkonverter verbindet unterschiedliche Übertragungsmedien miteinander.

Typisches Beispiel:

Kupfer Ethernet
↔
Lichtwellenleiter Ethernet

Dabei wird zum Beispiel ein elektrisches Signal in ein optisches Signal umgesetzt.

Oder umgekehrt:

optisch

↔

elektrisch

Merksatz:

Medienkonverter = Übergang zwischen unterschiedlichen Medien.

Medienkonverter und Schicht 1

Ein Medienkonverter arbeitet hauptsächlich auf Schicht 1.

Er verändert normalerweise nicht:

- IP-Adresse
- MAC-Adresse
- TCP-Port
- UDP-Port
- Anwendung

Er sorgt dafür, dass die physische Übertragung über ein anderes Medium möglich wird.

Beispiel:

Switch mit RJ45-Port
→ Kupferkabel
→ Medienkonverter
→ Glasfaser
→ Medienkonverter
→ Kupferkabel
→ anderes Gerät

Merksatz:

Medienkonverter wandelt das Medium,
nicht die Netzwerkadresse.

Begriff: SFP-Modul

SFP steht für:

Small Form-factor Pluggable

Ein SFP-Modul ist ein steckbares Netzwerkmodul.

Es wird eingesetzt in:

- Switches
- Routern
- Firewalls
- Server-Netzwerkkarten
- Medienkonvertern

Ein SFP-Modul stellt die passende physische Schnittstelle bereit.

Beispiele:

- Glasfaser-Multimode
- Glasfaser-Singlemode
- RJ45-Kupfer
- DAC-Kabel
- AOC-Kabel

Merksatz:

SFP = steckbare physische Netzwerkschnittstelle.

SFP-Port und SFP-Modul

Ein SFP-Port ist nur der Steckplatz.

Das SFP-Modul ist die eigentliche Schnittstelle.

Beispiel:

Switch hat SFP-Port.
Glasfaser-SFP wird eingesteckt.
LC-Glasfaser-Patchkabel wird angeschlossen.

Wichtig:

Ohne passendes SFP-Modul ist der SFP-Port nicht nutzbar.

Merksatz:

SFP-Port = Steckplatz.

SFP-Modul = Schnittstelle.

SFP und Datenrate

Verschiedene Modularten unterstützen unterschiedliche Datenraten.

Modulart	typische Datenrate
SFP	1 Gbit/s
SFP+	10 Gbit/s
SFP28	25 Gbit/s
QSFP+	40 Gbit/s
QSFP28	100 Gbit/s

Für AP1/AP2 ist besonders wichtig:

SFP häufig 1 Gbit/s.

SFP+ häufig 10 Gbit/s.

Merksatz:

Modul und Port müssen zur Datenrate passen.

SFP und Kompatibilität

Bei SFP-Verbindungen müssen mehrere Dinge zusammenpassen.

Wichtige Punkte:

- Datenrate
- Faserart

- Wellenlänge
- Reichweite
- Steckertyp
- Gegenstelle
- Herstellerkompatibilität
- Switch-Unterstützung

Wenn etwas nicht passt, entsteht oft kein Link.

Typische Fehler:

- falsches Modul
- falsche Faser
- falsche Wellenlänge
- TX/RX vertauscht
- Modul wird vom Switch nicht unterstützt

Merksatz:

Bei SFP muss die gesamte Verbindung passen.

Kabel als Schicht-1-Komponente

Kabel gehören zur physischen Übertragung.

Beispiele:

- Twisted-Pair-Kabel
- Koaxialkabel
- Lichtwellenleiter
- Patchkabel
- Verlegekabel
- DAC-Kabel

Kabel beeinflussen:

- Signalqualität
- maximale Entfernung

- mögliche Datenrate
- Störanfälligkeit
- Dämpfung
- Link-Stabilität

Merksatz:

Kabel sind Grundlage der physischen Übertragung.

Stecker und Anschlüsse

Stecker und Anschlüsse sind ebenfalls wichtig für Schicht 1.

Beispiele:

- RJ45
- LC
- SC
- ST
- SFP-Port
- Netzwerkdose
- Patchfeld-Port

Schlechte oder verschmutzte Steckverbindungen können zu Fehlern führen.

Mögliche Folgen:

- kein Link
- instabiler Link
- viele Fehler
- niedrige Geschwindigkeit
- Paketverluste

Merksatz:

Schlechte Steckverbindungen verursachen oft Schicht-1-Probleme.

Antennen als Schicht-1-Komponente

Bei WLAN sind Antennen Teil der physischen Übertragung.

Antennen senden und empfangen elektromagnetische Wellen.

Sie beeinflussen:

- Reichweite
- Abstrahlrichtung
- Signalqualität
- Funkzellen
- Verbindungsstabilität

Wichtig:

Eine Antenne erzeugt keine zusätzliche Energie.
Sie verteilt vorhandene Energie anders.

Merksatz:

Antenne = Schicht-1-Komponente für Funkübertragung.

Access Point und Schicht 1

Ein Access Point hat Schicht-1-Funktionen.

Dazu gehören:

- Funksignale senden
- Funksignale empfangen
- Frequenzband nutzen
- Kanäle verwenden
- Signalstärke beeinflussen
- Antennen nutzen

Aber ein Access Point arbeitet nicht nur auf Schicht 1.

Er hat auch Schicht-2-Funktionen.

Zum Beispiel:

- WLAN-Frames
- MAC-Adressen
- SSID
- Authentifizierung
- Verbindung zum LAN

Merksatz:

Access Point betrifft Schicht 1 und Schicht 2.

Switch und Schicht 1

Ein Switch hat physische Ports.

Diese Ports gehören aus Sicht der Signalübertragung zu Schicht 1.

Beispiele:

- RJ45-Port
- SFP-Port
- Link-Speed
- Auto-Negotiation
- Link-Status

Die eigentliche Switch-Funktion ist aber Schicht 2.

Ein Switch leitet Ethernet-Frames anhand von MAC-Adressen weiter.

Merksatz:

Switch-Port hat Schicht-1-Anteil.
Switch-Weiterleitung ist Schicht 2.

Router und Schicht 1

Ein Router hat ebenfalls physische Schnittstellen.

Beispiele:

- Ethernet-Port
- SFP-Port
- WAN-Port
- WLAN-Funkschnittstelle

Diese physischen Anschlüsse gehören zur Übertragung auf Schicht 1.

Die eigentliche Routing-Funktion gehört aber zu Schicht 3.

Ein Router leitet IP-Pakete zwischen Netzen weiter.

Merksatz:

Router-Port hat Schicht-1-Anteil.
Routing ist Schicht 3.

Firewall und Schicht 1

Auch eine Firewall besitzt physische Schnittstellen.

Beispiele:

- LAN-Port
- WAN-Port
- DMZ-Port
- SFP-Port

Diese Ports ermöglichen die physische Verbindung.

Die eigentliche Firewall-Funktion arbeitet aber auf höheren Schichten.

Zum Beispiel:

- IP-Adressen
- Ports
- Protokolle
- Regeln
- Sitzungen
- Anwendungen

Merksatz:

Firewall-Port ist physisch.

Firewall-Regeln sind höhere Schichten.

Gerät versus Funktion

Ein Gerät kann mehrere Schichten betreffen.

Beispiel Switch:

Schicht 1:

physischer Port,

Link,

Geschwindigkeit,

Signalübertragung

Schicht 2:

MAC-Adressen,

Frames,

Switching,

VLANs

Beispiel Router:

Schicht 1:

physische Schnittstelle

Schicht 3:

IP-Adresse,

Routing,

Weiterleitung zwischen Netzen

Wichtig:

Die Schicht hängt von der betrachteten Funktion ab.

Merksatz:

Nicht nur das Gerät zählt,
sondern welche Funktion gemeint ist.

Typische Gerätezuordnung

Gerät / Komponente	typische Schicht	Begründung
Kabel	0 / 1	physisches Medium
Stecker	0 / 1	physische Verbindung
Netzwerkkarte	1 / 2	Signalübertragung und MAC-Funktion
Hub	1	verteilt Signale
Repeater	1	regeneriert Signale
Medienkonverter	1	wandelt Übertragungsmedium
SFP-Modul	1	physische Schnittstelle
Access Point	1 / 2	Funk und WLAN-Zugriff
Switch	2	leitet Frames anhand von MAC-Adressen
Router	3	leitet IP-Pakete zwischen Netzen
Firewall	3 / 4 / 7	filtert je nach Funktion auf mehreren Schichten

Merksatz:

Die Funktion entscheidet über die Schicht.

Schicht-1-Geräte erkennen

Ein Gerät oder eine Komponente ist Schicht 1, wenn es hauptsächlich um Folgendes geht:

- Signal
- Bitübertragung
- Medium
- Link
- Pegel
- elektrische Übertragung
- optische Übertragung
- Funkübertragung

- Geschwindigkeit
- Duplex
- physische Verbindung

Ein Gerät ist nicht nur deshalb Schicht 1, weil es einen Anschluss hat.

Beispiel:

Ein Router hat physische Anschlüsse,
aber seine Hauptfunktion ist Routing auf Schicht 3.

Merksatz:

Schicht 1 erkennt man an Signal und physischer Übertragung.

Was Schicht-1-Geräte nicht auswerten

Reine Schicht-1-Geräte werten nicht aus:

- MAC-Adressen
- IP-Adressen
- VLAN-Tags
- TCP-Ports
- UDP-Ports
- DNS-Namen
- HTTP-Inhalte
- Benutzerkonten

Beispiel Hub:

Er verteilt Signale,
ohne die Zieladresse zu beachten.

Merksatz:

Schicht 1 kennt keine logischen Adressen.

Typische Schicht-1-Fehler durch Komponenten

Fehlerbild	mögliche Schicht-1-Ursache
kein Link	Kabel, Port, Netzwerkkarte, SFP, Strom
Link flapping	defektes Kabel, Wackelkontakt, SFP-Problem
nur 100 Mbit/s	Aderproblem, alte Komponente, schlechte Strecke
viele CRC-Fehler	Signalqualität, Kabel, Störung
LWL-Link down	TX/RX vertauscht, falsches Modul, verschmutzter Stecker
WLAN schwach	Antenne, Entfernung, Hindernisse, Störung
Medienkonverter ohne Verbindung	Strom, falsches Medium, falsche Geschwindigkeit

Merksatz:

Physische Komponenten sind häufig Ursache für instabile Verbindungen.

Fehlersuche bei Schicht-1-Komponenten

Sinnvolle Prüffragen:

1. Ist das Gerät eingeschaltet?
2. Ist das Kabel korrekt gesteckt?
3. Leuchtet die Link-LED?
4. Ist der richtige Port verwendet?
5. Ist das Kabel beschädigt?
6. Passt das SFP-Modul?
7. Passt die Geschwindigkeit?
8. Ist TX/RX bei LWL korrekt?
9. Ist die WLAN-Signalstärke ausreichend?
10. Gibt es Fehlerzähler am Switch-Port?

Merksatz:

Bei Schicht 1 zuerst physisch prüfen,
dann logisch weitergehen.

Beispiel: Kein Link am PC

Fehlerbild:

PC hat keine Netzwerkverbindung.

Mögliche Schicht-1-Ursachen:

- Netzkabel nicht gesteckt
- Patchkabel defekt
- Netzwerkdose nicht gepatcht
- Switch-Port deaktiviert
- Netzwerkkarte deaktiviert
- falscher Port
- Kabelbruch
- keine Stromversorgung beim Switch

Erst danach prüft man höhere Schichten wie:

IP-Adresse
Gateway
DNS
Firewall

Merksatz:

Ohne Link zuerst Schicht 1 prüfen.

Beispiel: Glasfaser-Link kommt nicht hoch

Fehlerbild:

Zwei Switches sind über LWL verbunden,
aber es entsteht kein Link.

Mögliche Schicht-1-Ursachen:

- falsches SFP-Modul
- SFP nicht unterstützt

- Multimode und Singlemode verwechselt
- falsche Wellenlänge
- TX und RX vertauscht
- Glasfaser defekt
- Stecker verschmutzt
- Strecke zu lang
- Dämpfung zu hoch

Merksatz:

Bei LWL zuerst Modul, Faser, TX/RX und Stecker prüfen.

Beispiel: WLAN-Verbindung instabil

Fehlerbild:

WLAN verbindet sich,
bricht aber immer wieder ab.

Mögliche Schicht-1-Ursachen:

- schwaches Signal
- große Entfernung
- ungünstige Access-Point-Position
- Störungen
- falsches Frequenzband
- überlasteter Kanal
- schlechte Antennenposition
- Hindernisse

Mögliche höhere Ursachen:

- falsches Passwort
- DHCP-Problem
- VLAN-Fehler
- Firewall-Regeln
- DNS-Problem

Merksatz:

WLAN-Fehler können Schicht 1,
Schicht 2
oder höhere Schichten betreffen.

Praktische Reihenfolge bei Netzwerkfehlern

Eine einfache Reihenfolge:

1. Stromversorgung prüfen
2. Kabel und Stecker prüfen
3. Link-LED prüfen
4. Portstatus prüfen
5. Geschwindigkeit und Duplex prüfen
6. Fehlerzähler prüfen
7. IP-Adresse prüfen
8. Gateway prüfen
9. DNS prüfen
10. Anwendung prüfen

Warum?

Wenn die physische Verbindung nicht funktioniert,
können die höheren Schichten nicht zuverlässig arbeiten.

Merksatz:

Von unten nach oben prüfen.

Einordnung nach OSI-Schichten

Prüfung	typische Schicht
Kabel gesteckt?	1
Link-LED an?	1
Geschwindigkeit ausgehandelt?	1
MAC-Adresse sichtbar?	2

Prüfung	typische Schicht
VLAN korrekt?	2
IP-Adresse vorhanden?	3
Gateway erreichbar?	3
TCP-Port offen?	4
DNS-Auflösung funktioniert?	7
Webseite lädt?	7

Merksatz:

Erst Link,
dann MAC,
dann IP,
dann Dienst.

Typische IHK-Fragen

In AP1 und AP2 kann zum Beispiel gefragt werden:

- Welche Geräte arbeiten auf Schicht 1?
- Warum arbeitet ein Hub auf Schicht 1?
- Was macht ein Repeater?
- Was macht ein Medienkonverter?
- Was ist ein SFP-Modul?
- Warum ist ein Switch nicht einfach ein Schicht-1-Gerät?
- Warum kann ein Gerät mehrere Schichten betreffen?
- Welche Schicht hat ein Router?
- Welche Schicht hat ein Hub?
- Warum entscheidet die Funktion über die Schicht?
- Welche Schicht prüft man bei fehlendem Link zuerst?

Typische Prüfungsfallen

Ein Hub ist kein Switch.

Ein Hub arbeitet auf Schicht 1.

Ein Switch arbeitet typischerweise auf Schicht 2.

Ein Router arbeitet typischerweise auf Schicht 3.

Ein Medienkonverter arbeitet hauptsächlich auf Schicht 1.

Ein SFP-Port ist nicht dasselbe wie ein SFP-Modul.

Ein Gerät kann mehrere Schichten betreffen.

Die betrachtete Funktion entscheidet über die Schicht.

Reine Schicht-1-Geräte kennen keine MAC-Adressen.

Reine Schicht-1-Geräte kennen keine IP-Adressen.

Kein Link ist zuerst ein Schicht-1-Problem.

Wichtige Begriffe kurz erklärt

Begriff	Kurze Erklärung
Schicht-1-Komponente	Komponente für physische Bit- und Signalübertragung
Netzwerkkarte	Schnittstelle zwischen Endgerät und Netzwerk
NIC	Network Interface Card
Hub	verteilt Signale an alle Ports
Repeater	regeneriert und verstärkt Signale
Medienkonverter	wandelt zwischen Übertragungsmedien
SFP	steckbares Netzwerkmodul
SFP-Port	Steckplatz für ein SFP-Modul
SFP-Modul	physische Schnittstelle für Kupfer oder Glasfaser
Kabel	physisches Übertragungsmedium
Stecker	physische Verbindung zwischen Komponenten
Antenne	sendet und empfängt Funkwellen
Access Point	WLAN-Zugangspunkt, betrifft Schicht 1 und 2
Switch	leitet Frames anhand von MAC-Adressen weiter

Begriff	Kurze Erklärung
Router	leitet IP-Pakete zwischen Netzen weiter
Firewall	filtert Datenverkehr je nach Funktion auf mehreren Schichten
Link	aktive physische Verbindung
Link flapping	instabile physische Verbindung
Kollisionsdomäne	Bereich, in dem Kollisionen auftreten können

IHK-sichere Kurzformulierung

Zu OSI-Schicht 1 gehören Geräte und Komponenten, die für die physische Übertragung von Bits als Signale zuständig sind. Dazu zählen zum Beispiel Netzwerkkarten, Hubs, Repeater, Medienkonverter, SFP-Module, Kabel, Stecker und Antennen. Ein Hub arbeitet auf Schicht 1, weil er eingehende Signale an alle Ports weitergibt, ohne MAC- oder IP-Adressen auszuwerten. Ein Switch besitzt zwar physische Ports, seine eigentliche Weiterleitungsfunktion arbeitet aber auf Schicht 2 anhand von MAC-Adressen. Bei der Schichtzuordnung ist deshalb immer die betrachtete Funktion entscheidend.

Merksätze

Schicht 1 = Bits und Signale.

Schicht-1-Geräte arbeiten mit physischer Übertragung.

Hub = Schicht 1.

Repeater = Schicht 1.

Medienkonverter = hauptsächlich Schicht 1.

SFP-Modul = physische Schnittstelle.

Kabel und Stecker sind physische Komponenten.

Antennen gehören zur Funkübertragung.

Access Point betrifft Schicht 1 und 2.

Switch-Port hat Schicht-1-Anteil.

Switch-Weiterleitung ist Schicht 2.

Router-Port hat Schicht-1-Anteil.

Routing ist Schicht 3.

Die Funktion entscheidet über die Schicht.

Reine Schicht-1-Geräte kennen keine MAC-Adressen.

Reine Schicht-1-Geräte kennen keine IP-Adressen.

Kein Link bedeutet zuerst Schicht 1 prüfen.

Erst physisch prüfen,
dann logisch weitergehen.
