

2.7 Schichtenmodelle: Merksätze und Prüfungswissen

Diese Seite fasst die wichtigsten Punkte zu OSI-Modell, TCP/IP-Modell, Kapselung und Datenweg zusammen.

Sie dient als Wiederholungsseite für AP1 und AP2.

Ziel ist nicht, jeden Sonderfall auswendig zu lernen, sondern die Grundstruktur sicher zu beherrschen.

Wichtig für die Prüfung:

Schichtenmodelle helfen,
Netzwerkcommunication fachlich einzuordnen,
Protokolle und Geräte zuzuordnen
und Fehler systematisch zu suchen.

Grundidee von Schichtenmodellen

Ein Schichtenmodell teilt Netzwerkkommunikation in mehrere Ebenen ein.

Jede Schicht hat eine bestimmte Aufgabe.

Fachlich wichtig:

Eine Schicht nutzt die Dienste der darunterliegenden Schicht
und stellt der darüberliegenden Schicht eigene Dienste bereit.

Vereinfacht gesagt:

Jede Schicht kümmert sich um einen bestimmten Teil der Kommunikation.

Beispiele:

Aufgabe	typische Schicht
Bits übertragen	Schicht 1
Frames im LAN übertragen	Schicht 2
IP-Pakete routen	Schicht 3

Aufgabe	typische Schicht
Daten zwischen Anwendungen transportieren	Schicht 4
Netzwerkdienste für Anwendungen bereitstellen	Schicht 7

Merksatz:

Schichtenmodelle machen Netzwerktechnik übersichtlicher.

OSI-Modell: die 7 Schichten

Das OSI-Modell ist ein Referenzmodell mit 7 Schichten.

Schicht	Deutscher Name	Englischer Name	Kurzaufgabe
7	Anwendungsschicht	Application Layer	Netzwerkdienste für Anwendungen
6	Darstellungsschicht	Presentation Layer	Darstellung, Codierung, Kompression, Verschlüsselung
5	Sitzungsschicht	Session Layer	Sitzungen aufbauen, verwalten und beenden
4	Transportschicht	Transport Layer	Transport zwischen Anwendungen
3	Vermittlungsschicht / Netzwerkschicht	Network Layer	logische Adressierung und Routing
2	Sicherungsschicht	Data Link Layer	lokale Übertragung mit Frames und MAC-Adressen
1	Bitübertragungsschicht	Physical Layer	Übertragung von Bits als Signale

IHK-sichere Kurzformulierung:

Das OSI-Modell ist ein Referenzmodell, das Netzworkkommunikation in sieben Schichten einteilt.

Merksatz für das OSI-Modell

Von oben nach unten:

Alle Deutschen Schüler Trinken Verschiedene Sorten Brause

Das bedeutet:

Wort	OSI-Schicht
Alle	Anwendungsschicht
Deutschen	Darstellungsschicht
Schüler	Sitzungsschicht
Trinken	Transportschicht
Verschiedene	Vermittlungsschicht
Sorten	Sicherungsschicht
Brause	Bitübertragungsschicht

Fachlich ausgeschrieben:

Anwendung
Darstellung
Sitzung
Transport
Vermittlung
Sicherung
Bitübertragung

OSI-Schichten von unten nach oben

Von unten nach oben merkt man sich besonders gut die technische Verarbeitung:

Schicht	Name	typische Begriffe
1	Bitübertragungsschicht	Bits, Signale, Kabel, Glasfaser, Funk
2	Sicherungsschicht	MAC-Adresse, Frame, Switch, VLAN
3	Vermittlungsschicht	IP-Adresse, Routing, Router, ICMP
4	Transportschicht	TCP, UDP, Ports, Segment, Datagramm
5	Sitzungsschicht	Sitzung, Dialogsteuerung
6	Darstellungsschicht	Codierung, Kompression, Verschlüsselung
7	Anwendungsschicht	HTTP, DNS, DHCP, SMTP, IMAP

Merksatz:

Unten wird übertragen.

In der Mitte wird adressiert und transportiert.

Oben arbeiten die Netzwerkdienste.

TCP/IP-Modell: die wichtigsten Schichten

Das TCP/IP-Modell ist praxisnah und wird häufig mit 4 Schichten dargestellt.

TCP/IP-Schicht	Aufgabe	Beispiele
Anwendungsschicht	Netzwerkdienste für Anwendungen	HTTP, DNS, DHCP, SMTP, IMAP
Transportschicht	Transport zwischen Anwendungen	TCP, UDP, Ports
Internetschicht	IP-Adressierung und Routing	IP, ICMP
Netzzugangsschicht	Zugriff auf das lokale Netzwerk	Ethernet, WLAN, MAC

Wichtig:

TCP/IP ist nicht nur TCP und IP.

TCP/IP bezeichnet eine Protokollfamilie.

Merksatz:

TCP/IP ist das praxisnahe Modell für IP-Netzwerke und das Internet.

OSI-Modell und TCP/IP-Modell vergleichen

OSI-Modell	TCP/IP-Modell	Beispiele
Schicht 7, 6, 5	Anwendungsschicht	HTTP, DNS, DHCP, SMTP
Schicht 4	Transportschicht	TCP, UDP, Ports
Schicht 3	Internetschicht	IP, ICMP, Routing
Schicht 2, 1	Netzzugangsschicht	Ethernet, WLAN, MAC

IHK-sichere Kurzformulierung:

Das OSI-Modell ist ein theoretisches Referenzmodell mit sieben Schichten.

Das TCP/IP-Modell ist praxisnäher und wird häufig mit vier Schichten dargestellt.

Dabei fasst TCP/IP mehrere OSI-Schichten zusammen.

Die wichtigsten Begriffe pro Schicht

Begriff	Schicht	Erklärung
Bit	1	kleinste Informationseinheit, 0 oder 1
Signal	1	physische Darstellung von Bits
Frame	2	Dateneinheit im lokalen Netzwerk
MAC-Adresse	2	Hardwareadresse im lokalen Netzwerk
Paket	3	Dateneinheit auf IP-Ebene
IP-Adresse	3	logische Adresse eines Hosts oder Netzes
Segment	4	TCP-Dateneinheit
Datagramm	4	UDP-Dateneinheit
Port	4	Dienstadresse auf einem Host
Protokoll	allgemein	Regelwerk für Kommunikation

Merksatz:

Bit → Frame → Paket → Segment/Datagramm → Daten

Dateneinheiten der Schichten

In Prüfungen wird häufig gefragt, welche Dateneinheit zu welcher Schicht gehört.

OSI-Schicht	typische Dateneinheit
7	Daten
6	Daten
5	Daten
4	Segment oder Datagramm
3	Paket
2	Frame
1	Bits

Wichtig:

TCP arbeitet mit Segmenten.
UDP arbeitet mit Datagrammen.
IP arbeitet mit Paketen.
Ethernet arbeitet mit Frames.
Schicht 1 überträgt Bits.

Adressen und ihre Aufgaben

In der Netzwerktechnik werden MAC-Adresse, IP-Adresse und Portnummer häufig verwechselt.

Begriff	Schicht	Aufgabe
MAC-Adresse	Schicht 2	lokale Zustellung im LAN
IP-Adresse	Schicht 3	logische Adressierung über Netzwerke hinweg
Portnummer	Schicht 4	Zuordnung zu Dienst oder Anwendung

Merksätze:

MAC-Adresse = welches Gerät im lokalen Netzwerkabschnitt?

IP-Adresse = welcher Host oder welches Netz?

Portnummer = welcher Dienst auf dem Host?

Geräte den Schichten zuordnen

Gerät	typische Schicht	Begründung
Hub	Schicht 1	verteilt Signale ohne Auswertung
Switch	Schicht 2	leitet anhand von MAC-Adressen weiter
Router	Schicht 3	leitet anhand von IP-Adressen zwischen Netzen weiter
Layer-3-Switch	Schicht 3	verbindet Switching mit Routing
Firewall	mehrere Schichten	prüft je nach Art IP, Ports, Zustände oder Anwendungen
Access Point	Schicht 1/2	Funkübertragung und WLAN-Zugriff

Prüfungshinweis:

Bei Geräten ist meistens die Hauptfunktion entscheidend.

Beispiel:

Ein Switch arbeitet typischerweise auf Schicht 2,
auch wenn moderne Switches Zusatzfunktionen besitzen können.

Protokolle den Schichten zuordnen

Protokoll / Technik	typische OSI-Schicht	typische TCP/IP-Schicht
Ethernet	Schicht 2	Netzzugangsschicht
WLAN	Schicht 1/2	Netzzugangsschicht
ARP	Schicht 2 / Schicht-3-Bezug	Netzzugangsschicht
IP	Schicht 3	Internetschicht
ICMP	Schicht 3	Internetschicht
TCP	Schicht 4	Transportschicht
UDP	Schicht 4	Transportschicht
HTTP	Schicht 7	Anwendungsschicht
HTTPS	Schicht 7	Anwendungsschicht
DNS	Schicht 7	Anwendungsschicht
DHCP	Schicht 7	Anwendungsschicht
SMTP	Schicht 7	Anwendungsschicht
POP3	Schicht 7	Anwendungsschicht
IMAP	Schicht 7	Anwendungsschicht
SSH	Schicht 7	Anwendungsschicht

Wichtig:

Manche Protokolle haben Bezüge zu mehreren Schichten.
Für die IHK ist meistens die typische Hauptzuordnung entscheidend.

Kapselung kurz erklärt

Kapselung bedeutet, dass Daten beim Senden von Schicht zu Schicht mit zusätzlichen Protokollinformationen ergänzt werden.

Vereinfacht:

Jede Schicht verpackt die Daten für ihre Aufgabe weiter.

Beispiel:

Anwendungsdaten

TCP-Header + Anwendungsdaten

IP-Header + TCP-Header + Anwendungsdaten

Ethernet-Header + IP-Header + TCP-Header + Anwendungsdaten + Ethernet-Trailer

Bits auf dem Medium

Fachlich wichtig:

Beim Sender findet Kapselung statt.

Beim Empfänger findet Entkapselung statt.

Merksatz:

Sender kapselt ein.

Empfänger kapselt aus.

Entkapselung kurz erklärt

Entkapselung bedeutet, dass die hinzugefügten Protokollinformationen beim Empfänger schrittweise ausgewertet und entfernt werden.

Vereinfacht:

Der Empfänger packt die Daten Schicht für Schicht wieder aus.

Ablauf:

Bits werden empfangen.

Ethernet-Frame wird ausgewertet.

IP-Paket wird ausgewertet.

TCP-Segment oder UDP-Datagramm wird ausgewertet.

Anwendung erhält die Nutzdaten.

Merksatz:

Entkapselung ist der umgekehrte Vorgang der Kapselung.

Typischer Datenweg bei HTTPS

Ein typischer Webseitenaufruf mit HTTPS kann vereinfacht so dargestellt werden:

HTTPS → TCP → IP → Ethernet/WLAN → Bits

Schichtbezug:

Bestandteil	OSI-Schicht
HTTPS	Schicht 7
TCP	Schicht 4
IP	Schicht 3
Ethernet/WLAN	Schicht 1/2
Bits	Schicht 1

Wichtig:

HTTPS nutzt typischerweise TCP.

TCP nutzt IP.

IP nutzt Ethernet oder WLAN.

Typischer Datenweg bei DNS

Eine typische DNS-Anfrage kann vereinfacht so dargestellt werden:

DNS → UDP → IP → Ethernet/WLAN → Bits

Schichtbezug:

Bestandteil	OSI-Schicht
DNS	Schicht 7
UDP	Schicht 4
IP	Schicht 3

Bestandteil	OSI-Schicht
Ethernet/WLAN	Schicht 1/2
Bits	Schicht 1

Wichtig:

DNS ist ein Anwendungsprotokoll.
 DNS nutzt häufig UDP.
 DNS kann aber auch TCP verwenden.

Typischer Datenweg bei Ping

Ping nutzt klassisch ICMP.

ICMP steht für:

Internet Control Message Protocol

Schichtbezug:

Bestandteil	OSI-Schicht
ICMP	Schicht 3
IP	Schicht 3
Ethernet/WLAN	Schicht 1/2

Wichtig:

ICMP nutzt keine Ports.
 ICMP gehört nicht zu TCP oder UDP.

Merksatz:

ICMP = Kontroll- und Fehlermeldungen im IP-Netz

TCP kurz erklärt

TCP steht für:

Transmission Control Protocol

TCP ist ein verbindungsorientiertes und zuverlässiges Transportprotokoll.

TCP sorgt unter anderem für:

- Verbindungsaufbau
- Bestätigungen
- Reihenfolgekontrolle
- erneute Übertragung verlorener Daten
- Verbindungsabbau

Merksatz:

TCP = zuverlässig und verbindungsorientiert

UDP kurz erklärt

UDP steht für:

User Datagram Protocol

UDP ist ein verbindungsloses Transportprotokoll.

UDP sendet Daten ohne vorherigen Verbindungsaufbau.

UDP bietet keine eingebaute Garantie für:

- Zustellung
- Reihenfolge
- erneute Übertragung verlorener Daten

Merksatz:

UDP = verbindungslos und mit wenig Verwaltungsaufwand

IP kurz erklärt

IP steht für:

Internet Protocol

IP ist für logische Adressierung und Routing zuständig.

IP sorgt dafür, dass Pakete anhand von IP-Adressen zum Ziel gelangen können.

Wichtig:

IP garantiert keine zuverlässige Zustellung wie TCP.

IP kümmert sich vor allem um Adressierung und Weiterleitung.

Merksatz:

IP = Adressierung und Routing

ICMP kurz erklärt

ICMP steht für:

Internet Control Message Protocol

ICMP wird für Kontroll- und Fehlermeldungen im IP-Netz verwendet.

Typische Beispiele:

- Echo Request
- Echo Reply
- Destination Unreachable
- Time Exceeded

Wichtig:

ICMP ist kein Transportprotokoll wie TCP oder UDP.

ICMP verwendet keine Ports.

Merksatz:

ICMP = Diagnose, Kontrolle und Fehlermeldungen im IP-Netz

DNS kurz erklärt

DNS steht für:

Domain Name System

DNS löst Namen in IP-Adressen auf.

Beispiel:

www.example.org → IP-Adresse

Wichtig:

DNS ist ein Anwendungsprotokoll.
DNS hat aber einen starken Bezug zur IP-Kommunikation,
weil am Ende eine IP-Adresse benötigt wird.

Merksatz:

DNS = Namensauflösung

DHCP kurz erklärt

DHCP steht für:

Dynamic Host Configuration Protocol

DHCP weist einem Client automatisch Netzwerkkonfiguration zu.

Typische Informationen:

- IP-Adresse
- Subnetzmaske
- Standard-Gateway

- DNS-Server

Wichtig:

DHCP ist ein Anwendungsprotokoll,
auch wenn es IP-Konfiguration bereitstellt.

Merksatz:

DHCP = automatische IP-Konfiguration

ARP kurz erklärt

ARP steht für:

Address Resolution Protocol

ARP wird bei IPv4 verwendet, um zu einer IP-Adresse die passende MAC-Adresse im lokalen Netzwerk zu ermitteln.

Vereinfacht fragt ARP:

Wer hat diese IP-Adresse?
Ich brauche die passende MAC-Adresse.

Wichtig:

ARP funktioniert im lokalen Netzwerk.
ARP verbindet IP-Adresse und MAC-Adresse im LAN.

Merksatz:

ARP = IPv4-Adresse zu MAC-Adresse im lokalen Netzwerk

Wichtige Unterschiede

Vergleich	Unterschied
-----------	-------------

MAC-Adresse vs. IP-Adresse	MAC lokal im LAN, IP logisch über Netzwerke
IP-Adresse vs. Port	IP = Host oder Netz, Port = Dienst
TCP vs. UDP	TCP zuverlässig, UDP verbindungslos
Frame vs. Paket	Frame Schicht 2, Paket Schicht 3
Paket vs. Segment	Paket IP-Ebene, Segment TCP-Ebene
Switch vs. Router	Switch MAC-basiert, Router IP-basiert
OSI vs. TCP/IP	OSI 7 Schichten, TCP/IP häufig 4 Schichten

Fehlersuche nach Schichten

Das OSI-Modell hilft bei der systematischen Fehlersuche.

Man prüft häufig von unten nach oben.

Prüfung	mögliche Schicht
Kabel angeschlossen?	Schicht 1
Link-Licht vorhanden?	Schicht 1
MAC-Adresse sichtbar?	Schicht 2
VLAN korrekt?	Schicht 2
IP-Adresse korrekt?	Schicht 3
Subnetzmaske korrekt?	Schicht 3
Standard-Gateway korrekt?	Schicht 3
Ziel-IP erreichbar?	Schicht 3
Zielport erreichbar?	Schicht 4
DNS-Auflösung möglich?	Schicht 7
Anwendung antwortet?	Schicht 7

Merksatz:

Ein Fehler auf einer unteren Schicht kann alle oberen Schichten beeinflussen.

Typische Werkzeuge zur Fehlersuche

Werkzeug	Zweck
ipconfig	IP-Konfiguration unter Windows anzeigen

Werkzeug	Zweck
ip addr	IP-Konfiguration unter Linux anzeigen
ping	Erreichbarkeit testen
tracert	Weg zum Ziel unter Windows anzeigen
traceroute	Weg zum Ziel unter Linux anzeigen
nslookup	DNS-Auflösung prüfen
dig	DNS-Auflösung detailliert prüfen
netstat	Netzwerkverbindungen anzeigen
ss	Netzwerkverbindungen unter Linux anzeigen
Test-NetConnection	Verbindung und Port unter Windows prüfen
nc	Verbindung und Port testen
Wireshark	Pakete grafisch analysieren
tcpdump	Pakete auf der Konsole analysieren

Wichtig:

Das Werkzeug muss zur vermuteten Schicht passen.

Typische IHK-Fragen

In AP1 oder AP2 können Aufgaben zum Beispiel so aussehen:

- Nennen Sie die 7 Schichten des OSI-Modells.
- Ordnen Sie Protokolle den OSI-Schichten zu.
- Ordnen Sie Geräte den OSI-Schichten zu.
- Erklären Sie den Unterschied zwischen OSI-Modell und TCP/IP-Modell.
- Beschreiben Sie den Vorgang der Kapselung.
- Unterscheiden Sie Frame, Paket und Segment.
- Erklären Sie den Unterschied zwischen MAC-Adresse, IP-Adresse und Port.
- Erklären Sie die Aufgabe von TCP.
- Erklären Sie die Aufgabe von UDP.
- Erklären Sie die Aufgabe von IP.
- Beschreiben Sie den Weg eines Datenpakets durch die Schichten.
- Grenzen Sie einen Fehler anhand der Schichten ein.

Typische Prüfungsfallen

TCP/IP ist nicht nur TCP und IP.

TCP/IP bezeichnet eine Protokollfamilie.

DNS ist ein Anwendungsprotokoll,

auch wenn es IP-Adressen liefert.

DHCP ist ein Anwendungsprotokoll,

auch wenn es IP-Konfiguration vergibt.

ICMP gehört nicht zu TCP oder UDP.

ICMP nutzt keine Ports.

Ein Switch arbeitet typischerweise auf Schicht 2.

Ein Router arbeitet typischerweise auf Schicht 3.

Eine Firewall kann je nach Art mehrere Schichten betreffen.

Eine MAC-Adresse ist keine IP-Adresse.

Eine Portnummer ist keine IP-Adresse.

Ein Frame ist nicht dasselbe wie ein Paket.

Ein Paket ist nicht dasselbe wie ein Segment.

Schicht 7 ist nicht einfach der Benutzer,

sondern die Anwendungsschicht mit Netzwerkdiensten.

Prüfungstabelle: sehr wichtige Zuordnungen

Thema	richtige Zuordnung
Kabel, Glasfaser, Funk	Schicht 1
Bit	Schicht 1
MAC-Adresse	Schicht 2
Ethernet-Frame	Schicht 2
Switch	Schicht 2

Thema	richtige Zuordnung
VLAN	Schicht 2
IP-Adresse	Schicht 3
Router	Schicht 3
Routing	Schicht 3
ICMP	Schicht 3
Port	Schicht 4
TCP	Schicht 4
UDP	Schicht 4
HTTP	Schicht 7
DNS	Schicht 7
DHCP	Schicht 7
SMTP	Schicht 7
IMAP	Schicht 7
SSH	Schicht 7

Prüfungstabelle: Kurzdefinitionen

Begriff	IHK-taugliche Kurzdefinition
OSI-Modell	Referenzmodell zur Einordnung von Netzwerkkommunikation in sieben Schichten
TCP/IP-Modell	praxisnahes Schichtenmodell für IP-basierte Netzwerke
Protokoll	Regelwerk für die Kommunikation zwischen Systemen
Kapselung	Ergänzen von Daten um Protokollinformationen beim Durchlaufen der Schichten
Entkapselung	Auswerten und Entfernen von Protokollinformationen beim Empfänger
Frame	Dateneinheit der Sicherungsschicht
Paket	Dateneinheit der Vermittlungsschicht
Segment	Dateneinheit bei TCP auf der Transportschicht
Datagramm	Dateneinheit bei UDP
MAC-Adresse	Adresse zur lokalen Zustellung im LAN
IP-Adresse	logische Adresse zur Kommunikation über Netzwerke
Port	Nummer zur Zuordnung eines Dienstes oder einer Anwendung

Begriff	IHK-taugliche Kurzdefinition
Routing	Weiterleitung von Paketen zwischen Netzwerken

Mini-Wiederholung

Frage	Antwort
Welche Schicht überträgt Bits?	Schicht 1
Welche Schicht nutzt MAC-Adressen?	Schicht 2
Welche Schicht nutzt IP-Adressen?	Schicht 3
Welche Schicht nutzt Ports?	Schicht 4
Welche Schicht enthält HTTP?	Schicht 7
Welche Schicht enthält TCP?	Schicht 4
Welche Schicht enthält UDP?	Schicht 4
Welche Schicht enthält ICMP?	Schicht 3
Welche Schicht enthält Ethernet?	Schicht 2
Welche Schicht enthält DNS?	Schicht 7
Welche Schicht enthält DHCP?	Schicht 7
Welche Schicht ist ein Switch?	Schicht 2
Welche Schicht ist ein Router?	Schicht 3

IHK-sichere Gesamtformulierung

Das OSI-Modell ist ein Referenzmodell, das Netzwerkkommunikation in sieben Schichten einteilt. Jede Schicht übernimmt bestimmte Aufgaben und stellt der darüberliegenden Schicht Dienste bereit. Die unteren Schichten kümmern sich vor allem um Übertragung, lokale Zustellung und Adressierung. Die mittleren Schichten kümmern sich um Routing und Transport. Die oberen Schichten stellen Netzwerkdienste für Anwendungen bereit.

Das TCP/IP-Modell ist ein praxisnahes Modell für IP-basierte Netzwerke und das Internet. Es wird häufig mit vier Schichten dargestellt: Anwendungsschicht, Transportschicht, Internetschicht und Netzzugangsschicht. Dabei fasst das TCP/IP-Modell mehrere OSI-Schichten zusammen.

Beim Senden werden Daten durch die Schichten von oben nach unten verarbeitet und mit Protokollinformationen ergänzt. Dieser Vorgang heißt Kapselung. Beim Empfänger werden diese Informationen in umgekehrter Reihenfolge ausgewertet und entfernt. Dieser Vorgang heißt Entkapselung.

Wichtigste Merksätze

OSI = 7 Schichten.

TCP/IP = häufig 4 Schichten.

OSI ist ein Referenzmodell.

TCP/IP ist praxisnah und internetbezogen.

Schicht 1 = Bits und Signale.

Schicht 2 = MAC-Adresse und Frame.

Schicht 3 = IP-Adresse und Routing.

Schicht 4 = TCP, UDP und Ports.

Schicht 5 = Sitzung.

Schicht 6 = Darstellung, Codierung, Kompression, Verschlüsselung.

Schicht 7 = Netzwerkdienste für Anwendungen.

Switch = Schicht 2.

Router = Schicht 3.

TCP und UDP = Schicht 4.

IP und ICMP = Schicht 3.

HTTP, DNS, DHCP, SMTP, IMAP = Schicht 7.

MAC-Adresse = lokaler Netzwerkabschnitt.

IP-Adresse = logische Netzwerkadresse.

Port = Dienst oder Anwendung.

Frame = Schicht 2.

Paket = Schicht 3.

Segment oder Datagramm = Schicht 4.

Sender kapselt ein.

Empfänger kapselt aus.

Bei der Fehlersuche zuerst die unteren Schichten prüfen.
