

3.9 WLAN als Übertragungsmedium

WLAN ist ein drahtloses lokales Netzwerk.

WLAN steht für:

Wireless Local Area Network

Auf Deutsch:

drahtloses lokales Netzwerk

Bei WLAN werden Daten nicht über ein Kabel übertragen, sondern per Funk.

Damit gehört WLAN fachlich zur drahtlosen Datenübertragung und betrifft vor allem die unteren Netzwerkschichten.

Wichtig:

WLAN ersetzt auf der Zugangsstrecke das Netzkabel,
aber nicht IP, TCP, UDP oder Anwendungen.

Begriff: WLAN

WLAN bezeichnet ein lokales Netzwerk, bei dem Endgeräte drahtlos über Funk mit dem Netzwerk verbunden werden.

Typische WLAN-Geräte:

- Notebook
- Smartphone
- Tablet
- Access Point
- WLAN-Router
- Drucker
- Smart-TV
- IoT-Gerät
- IP-Kamera

Merksatz:

WLAN = lokales Netzwerk über Funk.

Begriff: Wi-Fi

Wi-Fi ist eine Vermarktungs- und Zertifizierungsbezeichnung für WLAN-Technik nach IEEE 802.11.

Im Alltag werden WLAN und Wi-Fi oft gleich verwendet.

Fachlich genauer:

WLAN beschreibt das drahtlose lokale Netzwerk.

Wi-Fi bezeichnet zertifizierte WLAN-Technik nach bestimmten Standards.

Für die Prüfung reicht meist:

WLAN / Wi-Fi = drahtlose Netzwerkverbindung im lokalen Netzwerk.

Begriff: IEEE 802.11

IEEE 802.11 ist die Normfamilie für WLAN.

IEEE steht für:

Institute of Electrical and Electronics Engineers

IEEE 802.11 beschreibt technische WLAN-Standards.

Beispiele:

IEEE 802.11n
IEEE 802.11ac
IEEE 802.11ax
IEEE 802.11be

Merksatz:

IEEE 802.11 = technische Normfamilie für WLAN.

WLAN als Funkübertragung

WLAN überträgt Daten über elektromagnetische Wellen.

Diese Funkübertragung ist abhängig von:

- Entfernung
- Hindernissen
- Wänden
- Decken
- anderen WLAN-Netzen
- Funkstörungen
- Antennen
- Sendeleistung
- Frequenzband
- Anzahl der Clients

Wichtig:

WLAN ist flexibler als Kabel,
aber meist weniger stabil und planbarer als eine feste Kabelverbindung.

Merksatz:

WLAN ist praktisch,
aber stärker von der Umgebung abhängig.

Einordnung in das Schichtenmodell

WLAN betrifft vor allem OSI-Schicht 1 und OSI-Schicht 2.

Thema	Einordnung
Funkwellen	OSI-Schicht 1
Frequenz, Kanal, Signalstärke	OSI-Schicht 1
WLAN-Zugriff	OSI-Schicht 2

Thema	Einordnung
MAC-Adresse	OSI-Schicht 2
Verschlüsselung im WLAN-Zugang	OSI-Schicht 2 / Sicherheitsbezug
IP-Adresse	OSI-Schicht 3
TCP / UDP	OSI-Schicht 4
HTTP / DNS / DHCP	OSI-Schicht 7

Wichtig:

WLAN selbst ist nicht IP.
IP läuft über WLAN.

Merksatz:

WLAN stellt den drahtlosen Zugang zum Netzwerk bereit.

WLAN im Vergleich zu LAN-Kabel

Merkmal	WLAN	LAN-Kabel
Übertragungsmedium	Funk	Kupfer oder Glasfaser
Beweglichkeit	hoch	gering
Stabilität	abhängig von Umgebung	meist stabiler
Störungen	häufiger möglich	weniger abhängig von Funkumgebung
Bandbreite	geteilt und schwankend	meist planbarer
Sicherheit	Verschlüsselung besonders wichtig	physischer Zugriff schwieriger
Einsatz	mobile Geräte	feste Arbeitsplätze, Server, Drucker

Merksatz:

WLAN ist flexibel.
Kabel ist meist stabiler.

Frequenzbereiche

WLAN nutzt verschiedene Frequenzbereiche.

Typische Bereiche sind:

2,4 GHz
5 GHz
6 GHz

GHz steht für:

Gigahertz

Ein Hertz beschreibt eine Schwingung pro Sekunde.

Gigahertz bedeutet:

Milliarden Schwingungen pro Sekunde

Merksatz:

WLAN funkt typischerweise im 2,4-GHz-, 5-GHz- und 6-GHz-Bereich.

2,4 GHz

Das 2,4-GHz-Band hat eine größere Reichweite als höhere Frequenzbereiche.

Typische Eigenschaften:

- größere Reichweite
- bessere Durchdringung von Wänden
- geringere maximale Datenrate als moderne 5-GHz- oder 6-GHz-Verbindungen
- stärker belegt
- häufiger Störungen durch andere Geräte

Typische Störquellen:

- andere WLAN-Netze
- Bluetooth
- Mikrowellen
- Funkgeräte

- IoT-Geräte

Merksatz:

2,4 GHz = größere Reichweite,
aber oft stärker überlastet.

5 GHz

Das 5-GHz-Band bietet meist höhere Datenraten und mehr nutzbare Kanäle als 2,4 GHz.

Typische Eigenschaften:

- höhere Datenraten möglich
- mehr Kanäle
- weniger überlaufen als 2,4 GHz
- geringere Reichweite als 2,4 GHz
- schlechtere Wanddurchdringung

Merksatz:

5 GHz = schneller,
aber geringere Reichweite als 2,4 GHz.

6 GHz

Das 6-GHz-Band wird bei neueren WLAN-Standards genutzt.

Typischer Bezug:

Wi-Fi 6E
Wi-Fi 7

Typische Eigenschaften:

- zusätzliche Kanäle
- hohe Datenraten möglich
- weniger Altgeräte

- geringere Reichweite als 2,4 GHz
- hohe Anforderungen an Endgeräte und Access Points

Merksatz:

6 GHz = moderne Erweiterung mit viel Kapazität,
aber geringerer Reichweite.

WLAN-Standards

WLAN-Standards gehören zur IEEE-802.11-Familie.

Wi-Fi-Bezeichnung	technischer Standard	typische Frequenzbereiche
Wi-Fi 4	IEEE 802.11n	2,4 GHz und 5 GHz
Wi-Fi 5	IEEE 802.11ac	5 GHz
Wi-Fi 6	IEEE 802.11ax	2,4 GHz und 5 GHz
Wi-Fi 6E	IEEE 802.11ax	2,4 GHz, 5 GHz und 6 GHz
Wi-Fi 7	IEEE 802.11be	2,4 GHz, 5 GHz und 6 GHz

Wichtig:

Die Wi-Fi-Bezeichnung ist einfacher zu merken.
Die IEEE-Bezeichnung ist die technische Normbezeichnung.

Merksatz:

Wi-Fi 6 = IEEE 802.11ax.
Wi-Fi 7 = IEEE 802.11be.

Ältere WLAN-Standards

Historisch sind auch ältere Standards wichtig.

Standard	typischer Frequenzbereich
IEEE 802.11a	5 GHz
IEEE 802.11b	2,4 GHz
IEEE 802.11g	2,4 GHz

Standard	typischer Frequenzbereich
IEEE 802.11n	2,4 GHz und 5 GHz
IEEE 802.11ac	5 GHz
IEEE 802.11ax	2,4 GHz, 5 GHz und bei Wi-Fi 6E zusätzlich 6 GHz
IEEE 802.11be	2,4 GHz, 5 GHz und 6 GHz

Prüfungshinweis:

Alte Standards können in Vergleichsfragen auftauchen,
moderne Praxis nutzt aber meist Wi-Fi 5, Wi-Fi 6, Wi-Fi 6E oder Wi-Fi 7.

Begriff: Access Point

Ein Access Point ist ein WLAN-Zugangspunkt.

Er verbindet WLAN-Clients mit dem kabelgebundenen Netzwerk.

Typischer Aufbau:

WLAN-Client
→ Funkverbindung
→ Access Point
→ Switch
→ Router / Server / Internet

Ein Access Point arbeitet vor allem im Bereich Schicht 1 und Schicht 2.

Merksatz:

Access Point = Zugangspunkt vom WLAN ins LAN.

Begriff: WLAN-Router

Ein WLAN-Router kombiniert mehrere Funktionen in einem Gerät.

Typische Funktionen:

- Router
- Access Point
- Switch
- Firewall
- DHCP-Server
- NAT/PAT
- Internetzugang

Wichtig:

Ein WLAN-Router ist nicht nur ein Access Point.
Er vereint mehrere Netzwerkfunktionen.

Merksatz:

WLAN-Router = Kombigerät mit WLAN und Routing-Funktionen.

Begriff: SSID

SSID steht für:

Service Set Identifier

Die SSID ist der Name eines WLANs.

Beispiel:

Firma-Mitarbeiter
Firma-Gast
Schule-WLAN
Heimnetz

Wichtig:

Die SSID ist nicht das Passwort.
Die SSID ist der sichtbare oder konfigurierte Netzwerkname.

Merksatz:

SSID = WLAN-Name.

Begriff: BSSID

BSSID bezeichnet die MAC-Adresse eines Access Points für ein bestimmtes WLAN.

In größeren WLAN-Umgebungen kann es mehrere Access Points mit gleicher SSID geben.

Beispiel:

SSID: Firma-WLAN

Access Point 1: eigene BSSID

Access Point 2: eigene BSSID

Access Point 3: eigene BSSID

Merksatz:

SSID = WLAN-Name.

BSSID = MAC-Adresse eines konkreten Access Points.

Begriff: Kanal

Ein WLAN-Kanal ist ein Teilbereich eines Frequenzbandes.

Mehrere WLANs können sich gegenseitig stören, wenn sie gleiche oder überlappende Kanäle nutzen.

Besonders im 2,4-GHz-Band ist das wichtig, weil dort nur wenige überlappungsfreie Kanäle zur Verfügung stehen.

Merksatz:

Kanal = genutzter Frequenzbereich innerhalb eines WLAN-Bandes.

Kanalbreite

Die Kanalbreite beschreibt, wie breit ein WLAN-Kanal genutzt wird.

Typische Kanalbreiten:

20 MHz
40 MHz
80 MHz
160 MHz
320 MHz

Größere Kanalbreite kann höhere Datenraten ermöglichen.

Aber:

Größere Kanalbreite benötigt mehr freien Frequenzbereich
und kann eher zu Störungen mit anderen Netzen führen.

Merksatz:

Größere Kanalbreite kann schneller sein,
braucht aber mehr sauberen Funkraum.

Begriff: Roaming

Roaming bedeutet, dass ein WLAN-Client zwischen Access Points wechselt.

Beispiel:

Ein Notebook bewegt sich durch ein Gebäude.
Es wechselt vom Access Point im Raum 101
zum Access Point im Flur.

Wichtig:

Roaming funktioniert nur gut,
wenn WLAN-Abdeckung,
SSID,
Sicherheitseinstellungen
und Access-Point-Planung passen.

Merksatz:

Roaming = Wechsel zwischen Access Points.

Begriff: Funkzelle

Eine Funkzelle ist der Bereich, den ein Access Point mit WLAN-Signal versorgt.

Die Größe der Funkzelle hängt ab von:

- Sendeleistung
- Antennen
- Frequenzband
- Wänden
- Decken
- Störungen
- Umgebung

Merksatz:

Funkzelle = Abdeckungsbereich eines Access Points.

Begriff: Reichweite

Reichweite beschreibt, wie weit ein WLAN-Signal nutzbar ist.

Die Reichweite hängt ab von:

- Frequenzband
- Sendeleistung
- Antennen
- Hindernissen
- Störungen
- Endgerät
- Access Point

Wichtig:

Eine hohe Signalreichweite bedeutet nicht automatisch hohe Datenrate.

Merksatz:

WLAN-Reichweite und WLAN-Geschwindigkeit sind nicht dasselbe.

Signalstärke und Datenrate

Je schlechter das WLAN-Signal ist, desto niedriger kann die nutzbare Datenrate werden.

Gründe:

- niedrigere Modulationsverfahren
- Wiederholungen
- Paketverluste
- Störungen
- größere Entfernung
- Hindernisse

Wichtig:

WLAN passt die Verbindung häufig dynamisch an die Funkqualität an.

Merksatz:

Schlechteres Signal bedeutet oft weniger Durchsatz.

Bandbreite und Durchsatz bei WLAN

Die beworbene WLAN-Geschwindigkeit ist meist eine theoretische Bruttodatenrate.

Der tatsächliche Durchsatz ist oft geringer.

Gründe:

- Protokoll-Overhead
- geteiltes Medium
- Funkstörungen
- Entfernung
- andere Clients

- Wanddurchdringung
- Kanalbelegung
- Gerätefähigkeiten

Merksatz:

WLAN-Bruttodatenrate ist nicht gleich tatsächlicher Durchsatz.

WLAN als geteiltes Medium

WLAN ist ein geteiltes Übertragungsmedium.

Das bedeutet:

Mehrere Clients teilen sich den verfügbaren Funkbereich.

Wenn viele Clients gleichzeitig aktiv sind, kann die Leistung pro Client sinken.

Beispiel:

30 Clients an einem Access Point
teilen sich die verfügbare Funkkapazität.

Merksatz:

WLAN-Kapazität wird zwischen Clients geteilt.

Halbduplex bei WLAN

WLAN arbeitet grundsätzlich nicht wie eine voll-duplexfähige Kabelverbindung.

WLAN ist typischerweise halbduplexartig.

Das bedeutet vereinfacht:

Ein Gerät sendet,
während andere warten müssen.

Der Zugriff auf das Funkmedium muss koordiniert werden.

Merksatz:

WLAN ist ein geteiltes Funkmedium und nicht wie ein Vollduplex-Kabel.

CSMA/CA

CSMA/CA steht für:

Carrier Sense Multiple Access / Collision Avoidance

Auf Deutsch sinngemäß:

Mehrfachzugriff mit Trägerprüfung und Kollisionsvermeidung

WLAN nutzt Kollisionsvermeidung, weil Kollisionen im Funk möglichst vermieden werden sollen.

Merksatz:

CSMA/CA = Kollisionsvermeidung bei WLAN.

CSMA/CD im Vergleich

CSMA/CD steht für:

Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection

Das bedeutet:

Kollisionserkennung

CSMA/CD ist historisch mit klassischen Ethernet-Umgebungen verbunden.

Wichtig für den Vergleich:

Verfahren	Bedeutung	typischer Bezug
CSMA/CD	Kollisionserkennung	ältere drahtgebundene Ethernet-Umgebungen
CSMA/CA	Kollisionsvermeidung	WLAN

Merksatz:

CD = Collision Detection
CA = Collision Avoidance

WLAN-Sicherheit kurz eingeordnet

Da WLAN per Funk übertragen wird, kann das Signal grundsätzlich auch außerhalb eines Raumes oder Gebäudes empfangbar sein.

Deshalb ist Verschlüsselung besonders wichtig.

Typische Sicherheitsstandards:

- WPA2
- WPA3

Nicht mehr zeitgemäß:

- WEP

Wichtig:

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

Merksatz:

WLAN braucht starke Verschlüsselung,
weil Funk nicht an der Wand endet.

Gast-WLAN

Ein Gast-WLAN ist ein eigenes WLAN für Besucher oder private Geräte.

Ziel:

Gäste sollen Internetzugang erhalten,
aber keinen direkten Zugriff auf interne Systeme bekommen.

Typische Trennung:

Mitarbeiter-WLAN
Gäste-WLAN
IoT-WLAN

Technisch kann die Trennung zum Beispiel über VLANs und Firewall-Regeln erfolgen.

Merksatz:

Gäste-WLAN vom internen Netzwerk trennen.

WLAN und VLAN

Ein Access Point kann mehrere SSIDs bereitstellen.

Jede SSID kann einem anderen VLAN zugeordnet werden.

Beispiel:

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

Wichtig:

SSID ist der WLAN-Name.
VLAN ist die logische Netztrennung.

Merksatz:

SSID sichtbar für Nutzer,
VLAN logisch für Netztrennung.

Typische WLAN-Probleme

Mögliche Ursachen für WLAN-Probleme:

- zu große Entfernung
- schwaches Signal
- falsche Access-Point-Position
- zu viele Clients
- Kanalüberlappung
- Störungen durch andere Funkquellen
- veralteter WLAN-Standard
- falsches Passwort
- falsche Verschlüsselung
- DHCP-Probleme
- DNS-Probleme
- Roaming-Probleme
- falsches VLAN

Wichtig:

Nicht jedes WLAN-Problem ist ein Funkproblem.
Es kann auch an IP, DHCP, DNS oder Firewall-Regeln liegen.

Fehlersuche bei WLAN

Sinnvolle Prüfschritte:

1. Ist WLAN am Client aktiviert?
2. Ist die richtige SSID ausgewählt?
3. Stimmt das Passwort?
4. Ist die Signalstärke ausreichend?
5. Hat der Client eine IP-Adresse erhalten?
6. Stimmt das Standard-Gateway?
7. Funktioniert DNS?
8. Ist das Ziel per IP erreichbar?
9. Funktioniert der gewünschte Dienst?
10. Gibt es VLAN- oder Firewall-Regeln?

Merksatz:

Bei WLAN zuerst Funkverbindung prüfen,
danach IP, DNS und Dienste.

Einordnung häufiger WLAN-Fehler nach Schichten

Fehlerbild	mögliche Schicht
kein WLAN-Signal	Schicht 1
schwaches Signal	Schicht 1
falsches Passwort / Authentifizierung	Schicht 2 / Sicherheit
falsches VLAN	Schicht 2
keine IP-Adresse	Schicht 3 / DHCP-Bezug
falsches Gateway	Schicht 3
DNS funktioniert nicht	Schicht 7 mit Schicht-3-Bezug
Webseite lädt nicht	Schicht 4 bis 7 möglich

Merksatz:

WLAN-Probleme können Funk,
Sicherheit,
IP-Konfiguration
oder Anwendungen betreffen.

Typische IHK-Fragen

In AP1 und AP2 kann zum Beispiel gefragt werden:

- Was bedeutet WLAN?
- Was bedeutet IEEE 802.11?
- Welche Frequenzbereiche werden bei WLAN genutzt?
- Was ist der Unterschied zwischen 2,4 GHz und 5 GHz?
- Was ist eine SSID?
- Was ist ein Access Point?
- Warum ist WLAN-Sicherheit besonders wichtig?
- Warum ist WLAN ein geteiltes Medium?
- Was bedeutet CSMA/CA?
- Warum ist der tatsächliche WLAN-Durchsatz geringer als die Bruttodatenrate?

- Warum kann ein Gast-WLAN sinnvoll sein?
- Wie kann man WLAN logisch vom internen Netz trennen?

Typische Prüfungsfallen

WLAN ist nicht dasselbe wie Internet.

WLAN ist der drahtlose Zugang zum lokalen Netzwerk.

Wi-Fi ist die Vermarktungs- bzw. Zertifizierungsbezeichnung.

SSID ist der WLAN-Name,
nicht das Passwort.

WLAN nutzt Funk und ist deshalb störanfällig.

2,4 GHz hat meist mehr Reichweite,
aber oft mehr Störungen.

5 GHz ermöglicht meist höhere Datenraten,
hat aber geringere Reichweite.

6 GHz bietet zusätzliche Kapazität,
aber benötigt passende Geräte.

WLAN-Bruttodatenrate ist nicht gleich tatsächlicher Durchsatz.

WLAN ist ein geteiltes Medium.

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

Ein Access Point ist nicht automatisch ein Router.

Wichtige Begriffe kurz erklärt

Begriff	Kurze Erklärung
WLAN	Wireless Local Area Network, drahtloses lokales Netzwerk

Begriff	Kurze Erklärung
Wi-Fi	Zertifizierungs- und Vermarktungsbezeichnung für WLAN-Technik
IEEE 802.11	Normfamilie für WLAN
Access Point	WLAN-Zugangspunkt zum lokalen Netzwerk
WLAN-Router	Kombigerät mit Router- und WLAN-Funktionen
SSID	Name eines WLANs
BSSID	MAC-Adresse eines konkreten Access Points
Kanal	Frequenzbereich innerhalb eines WLAN-Bandes
Kanalbreite	Breite des genutzten Funkkanals
Roaming	Wechsel eines Clients zwischen Access Points
Funkzelle	Versorgungsbereich eines Access Points
Signalstärke	Stärke des empfangenen WLAN-Signals
Durchsatz	tatsächlich erreichte Datenrate
CSMA/CA	Zugriffsverfahren mit Kollisionsvermeidung
WPA2	moderner WLAN-Sicherheitsstandard
WPA3	neuerer WLAN-Sicherheitsstandard
Gast-WLAN	separates WLAN für Gäste
VLAN	logisches Netz zur Trennung von Datenverkehr

IHK-sichere Kurzformulierung

WLAN steht für Wireless Local Area Network und bezeichnet ein drahtloses lokales Netzwerk. Die Datenübertragung erfolgt per Funk nach Standards der IEEE-802.11-Familie. WLAN nutzt typischerweise Frequenzbereiche wie 2,4 GHz, 5 GHz und 6 GHz. Ein Access Point stellt den drahtlosen Zugang zum lokalen Netzwerk bereit. Da WLAN ein geteiltes und störanfälliges Funkmedium ist, hängen Reichweite und Durchsatz stark von Umgebung, Kanalwahl, Frequenzband, Anzahl der Clients und Signalqualität ab. WLAN sollte mindestens mit WPA2, besser mit WPA3 abgesichert werden.

Merksätze

WLAN = drahtloses lokales Netzwerk.

Wi-Fi = Zertifizierungs- und Vermarktungsbezeichnung.

IEEE 802.11 = WLAN-Normfamilie.

Access Point = WLAN-Zugangspunkt.

SSID = WLAN-Name.

WLAN ist nicht dasselbe wie Internet.

WLAN ersetzt das Kabel auf der Zugangsstrecke.

WLAN nutzt Funk.

2,4 GHz = größere Reichweite,
aber oft mehr Störungen.

5 GHz = höhere Datenraten,
aber geringere Reichweite.

6 GHz = moderne zusätzliche Kapazität.

WLAN ist ein geteiltes Medium.

WLAN-Bruttodatenrate ist nicht echter Durchsatz.

CSMA/CA = Kollisionsvermeidung bei WLAN.

WLAN braucht Verschlüsselung.

WPA2 ist Mindeststandard,
WPA3 ist besser.

Gast-WLAN vom internen Netzwerk trennen.

SSID ist sichtbar,
VLAN trennt logisch.
