

Die Wi-Fi-Standards

Die Welt der Wi-Fi-Standards wirkt kompliziert. Es gibt Wi-Fi 5, Wi-Fi 6 und zudem immer dieses «802.11wasauchimmer». Welcher Standard kann was? **Wir erklären Ihnen die aktuellen Wi-Fi-Standards und verraten, was diese taugen.** ● VON LUCA DIGGELMANN

Ohne Wi-Fi geht es nicht mehr: Viele Geräte unseres Alltags kommen nur drahtlos ins Internet. Doch Wi-Fi ist nicht gleich Wi-Fi. Mittlerweile ist die Technologie bereits in der Version 7 verfügbar. Wir erklären, was es mit den Nummern auf sich hat und welcher Standard wofür geeignet ist.

Wi-Fi 5 (802.11ac)

Wi-Fi 5 ist zwar schon etwas in die Jahre gekommen, schliesslich ist es bereits seit 2013 auf dem Markt, aber noch lange nicht überholt. Für die meisten Alltagsanwendungen wie Streaming und Onlinegames reicht es gut aus, für E-Mails und Surfen ohnehin. Entsprechend ist ein Upgrade auf einen neueren Standard für viele Nutzer optional.

Da Wi-Fi-5-Geräte schon ein wenig älter sind, lässt sich mit ihnen gut Geld sparen. Denn Router ohne neuere Wi-Fi-Standards sind üblicherweise günstiger. Und natürlich spart man auch Geld, wenn man seine bestehende Hardware behält, anstatt neue Geräte zu kaufen, **Bild 1**.

KENNZAHLEN

- **Frequenzbänder:** 2,4 GHz, 5 GHz
- **Tempo:** 0,7 bis 7 Gbit/s
- **Maximale MIMO-Streams:** 8
- **Modulation:** DL MU-MIMO, OFDM und 256-QAM

VORTEILE

- solide Leistung für die meisten Anwendungen
- günstiger Preis
- weniger Aufwand, da keine Neueinrichtung

NACHTEILE

- nicht so schnell wie die neueren Standards
- nicht ideal für Orte mit vielen Geräten
- ist möglicherweise bald veraltet



Wi-Fi 6 (802.11ax)

Mit Wi-Fi 6 wurde der Drahtlosstandard nicht nur schneller gemacht, sondern auch an moderne Bedürfnisse angepasst. Das bedeutet hauptsächlich, dass mehr Geräte und Nutzer gleichzeitig verwaltet werden können. Während in den 90er-Jahren meistens ein einzelner Rechner an einer Kabelverbindung hing, sind es heute oftmals mehrere, wenn nicht gar dutzende Geräte, die am (Drahtlos-)Netz angeschlossen sind. Rechnet man pro Person ein Smartphone und einen Desktop-/Laptop-Computer, plus TV, Mediabox, Spielkonsolen und allfällige Smart-Home-Devices, kommt

schnell eine stattliche Zahl zusammen. Dieses Problem löst Wi-Fi 6 mit mehr Bandbreite, aber auch mit einer schlaueren Verwaltung dieser Geräte durch MU-MIMO (siehe dazu Box auf der nächsten Seite), **Bild 2**.

Das Update Wi-Fi 6E erweitert den Standard um das 6-GHz-Band. Dieses bietet zwar höhere Geschwindigkeiten, ist aber auch anfälliger für Störungen durch physische Hindernisse. Das macht Wi-Fi 6E praktischer für Aussenbereiche und grosse Innenräume.

KENNZAHLEN

- **Frequenzbänder:** 2,4 GHz, 5 GHz, 6 GHz
- **Tempo:** 1,3 bis 11 Gbit/s
- **Maximale MIMO-Streams:** 8
- **Modulation:** UL/DL MU-MIMO, OFDMA, und 1024-QAM

VORTEILE

- mehr Tempo als Wi-Fi 5
- effizienter mit Daten und vielen Geräten
- weniger Stromverbrauch

NACHTEILE

- teurer als Wi-Fi 5
- umrüsten nötig



Bild 1: Geräte mit Wi-Fi 5 sind für viele Nutzer noch völlig in Ordnung



Bild 2: Wi-Fi 6 ist der Standard der Stunde, aber nicht für alle wirklich nötig

Wi-Fi 7 (802.11be)

Wi-Fi 7 ist der neueste Wi-Fi-Standard und wurde 2024 verabschiedet. In der Theorie gibt es noch einmal (deutlich) mehr Tempo und eine bessere Verwaltung von vielen Geräten. Wie das genau in der Praxis aussehen wird, ist bisher nicht ganz klar. Zwar sind schon einzelne Geräte mit Wi-Fi-7-Aufdruck im Handel erhältlich, allerdings basieren diese grösstenteils noch nicht auf den finalen Spezifikationen und werden möglicherweise noch angepasst. Dazu fehlen jedoch tiefgehende Praxiserfahrungen, besonders in realistischen Umgebungen. Im Verlauf von 2025 sollte Wi-Fi 7 langsam an Momentum gewinnen, **Bild 3**.

Ein besonderes Feature von Wi-Fi 7 ist Multi-Link Operation (MLO). Damit lassen sich die einzelnen Frequenzbänder (2,4 GHz, 5 GHz und 6 GHz) gleichzeitig verwenden, was den Datendurchsatz und die Flexibilität deutlich erhöht.

KENNZAHLEN

- **Frequenzbänder:** 2,4 GHz, 5 GHz, 6 GHz
- **Tempo:** 11,5 bis 46,1 Gbit/s
- **Maximale MIMO-Streams:** 16
- **Modulation:** UL/DL MU-MIMO, OFDMA und 4096-QAM

VORTEILE

- deutlich mehr Tempo als Wi-Fi 6
- effizienter mit Daten und vielen Geräten

NACHTEILE

- teurer als Wi-Fi 5 und 6
- umrüsten nötig
- genauer Praxisnutzen noch unklar

Welcher Wi-Fi-Standard?

Für einzelne Geräte reicht Wi-Fi 5 eigentlich aus. Auch kleinere Haushalte mit eher wenig Hardware können gut damit leben. Wirklich



Bild 3: Wi-Fi 7 dürfte 2025 richtig loslegen – wie genau, ist aber noch unklar

HINTERGRUND: Kennzahlen und Abkürzungen

Eine Notiz zu den Kennzahlen in diesem Artikel: Diese sind als Richtwerte zu verstehen. In der Praxis ist es komplizierter. Störungen, Imperfektionen und Inkompatibilitäten gehören zum Alltag. Dazu kommen weitere Unterschiede zwischen verschiedenen Datentypen und Systemen. Steht die Zahl 11,5 Gbit/s auf der Packung, heisst das nicht, dass eine Datei mit 11,5 Gbit/s im Netzwerk kopiert werden kann. Der tatsächliche Wert wird meist tiefer liegen.

Drei wichtige Abkürzungen in diesem Artikel sind MU-MIMO, OFDMA und QAM. Dabei handelt es sich um Modulationstechniken. Diese werden verwendet, um Daten möglichst effizient über die Wi-Fi-Wellen zu transportieren.

MIMO steht für Multiple input and multiple output, das MU davor für Multi user. Beim regulärem MIMO kommunizieren zwei Netzwerkteilnehmer mit mehreren Antennen miteinander. **MU-MIMO** ermöglicht mehrere Netzwerkteilnehmer parallel. Das führt zu mehr Flexibilität und hilft in Netzen mit vielen Geräten und Nutzern.

OFDMA heisst ausgeschrieben Orthogonal frequency-division multiple access. Das klingt kompliziert und ist es auch. Vereinfacht gesagt wird durch OFDM (noch ohne Zusatz «A») ein Datenstrom in kleinere Unterströme geteilt, wodurch mehr Datendurchsatz möglich ist. OFDMA fügt dem die Multi-User-Komponente hinzu. Es werden Teile eines Netzwerks in kleinere Unter-netze aufgeteilt, um Interferenzen zu verhindern. Sowohl die Technik MU-MIMO als auch OFDMA sorgen also dafür, dass mehrere Nutzer im gleichen Netzwerk besser aneinander vorbeikommen.

Quadrature amplitude modulation, kurz **QAM**, ist im Prinzip eine Verkomplizierung der analogen Datenübertragung. Statt nur einen Wert von «Ein» oder «Aus» zu senden, werden die Signale moduliert, sodass weitere Werte möglich sind. Damit werden komplexere Übertragungen möglich. Die Zahl vor QAM nennt dabei, wie viele Abstufungen möglich sind. 1024-QAM kennt also 1024 verschiedene Abstufungen, die kombiniert werden können.

interessant wird Wi-Fi 6 erst für grössere Haushalte und Starknutzer. Sollen beispielsweise mehrere hochauflösende Video-Streams gleichzeitig laufen oder sind viele verschiedenen Smart-Home-Geräte in Gebrauch, dann lohnt sich Wi-Fi 6. Denken Sie aber daran, dass alle Geräte im Netzwerk kompatibel sein müssen, um optimal von der Technologie profitieren zu können.

Falls Sie derzeit ein Upgrade planen, ist Wi-Fi 6 eine gute Wahl. Grundsätzlich könnten Sie auch noch ein Jahr warten und darauf hoffen, dass Wi-Fi-7-Geräte erschwinglicher werden, allerdings lohnt sich das nur für sehr spezifische Anwendungszwecke. Für den üb-

lichen Haushalt empfiehlt sich Wi-Fi 7 eher (noch) nicht, **Bild 4**. Die Vorteile der höheren Bandbreite und vor allem des besseren Multi-User-Managements machen sich vorwiegend in Büros oder öffentlichen Räumen bemerkbar. Je mehr Geräte in Betrieb sind, desto eher lohnt sich der Umstieg auf Wi-Fi 7.

Wichtig: Die erwähnten Wi-Fi-Standards sind abwärtskompatibel. Kaufen Sie sich also einen Wi-Fi-7-Router, sind Ihre älteren Geräte nicht ausgesperrt, können aber nicht von den neuen Features profitieren. Gleichermassen können Sie sich via Wi-Fi-7-Gerät in ein älteres Netzwerk einwählen, nur halt ohne die Vorteile des neueren Standards. ●



Bild 4: Mit Wi-Fi 7 ist es wie mit KI-Bildern: Die Technologie ist cool, aber nicht überall die perfekte Wahl. Dieses Bild wurde mit Googles Gemini-KI generiert