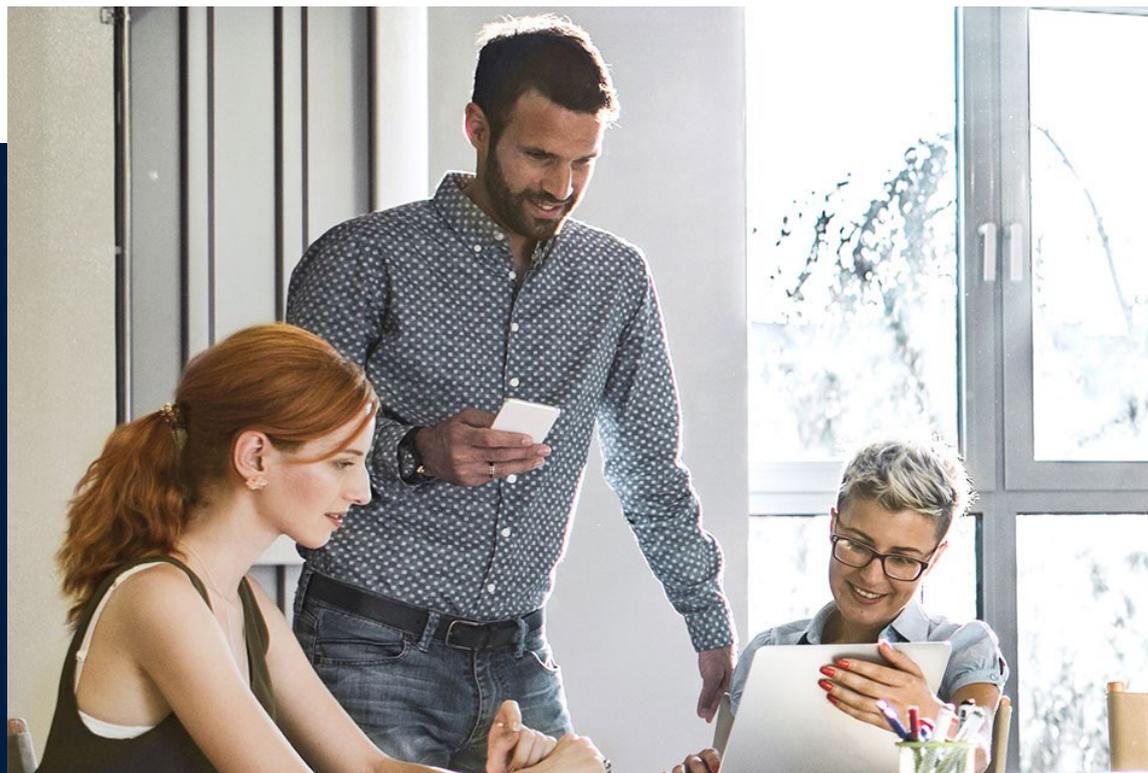


Whitepaper

## Der WLAN-Standard Wi-Fi 6



**Der WLAN-Standard Wi-Fi 6\* – auch IEEE 802.11ax oder High Efficiency Wireless (HEW) genannt – bietet durchsatzstarke Möglichkeiten zur Bedienung von sogenannten „High-Density-Umgebungen“. Er sorgt also in Gebieten mit einer hohen Anzahl von WLAN-Clients – vermehrt auch IoT-Geräten – dafür, Kollisionen beim gleichzeitigen Betrieb dieser Clients zu reduzieren und zudem den Gesamtdurchsatz zu erhöhen. Durch einen effizienteren Umgang mit den knappen Bändern und Kanälen, die zur Verfügung stehen, bringt Wi-Fi 6 gegenüber Wi-Fi 5 mehr Stabilität und Zuverlässigkeit in diese hoch beanspruchten WLANs. Demnach liegt der Vorteil von Wi-Fi 6 gegenüber älteren Standards vor allem in einer geringeren Latenzzeit pro WLAN-Client. Die verfügbaren Bandbreiten werden den einzelnen Clients also wesentlich effizienter zugeteilt. Alle in diesem Whitepaper vorgestellten Technologien bilden zudem die Grundlage für die nächste Evolutionsstufe im WLAN namens „Wi-Fi 6E“.**

Früher war es ganz einfach: Ein neuer WLAN-Standard brachte vor allem mehr Tempo auf den Datenautobahnen. Heute ist die Welt deutlich vielschichtiger. So entstehen Technologien, die zwar Fortschritt bringen – aber manchmal nur in klar definierten Bereichen. Das alte Credo von „Höher, schneller, weiter!“ gilt für WLAN-Standards daher nur bedingt. Beim Sprung von der fünften zur sechsten Generation geht es also nicht mehr bloß um mehr Tempo, sondern um die Steigerung des durchschnittlichen Durchsatzes pro WLAN-Client – und das besonders dort, wo es benötigt wird, nämlich in High-Density-Umgebungen.

## **Was sich seit dem Vorgängerstandard Wi-Fi 5 geändert hat**

Der Fortschritt von Wi-Fi 5 zu Wi-Fi 6 kommt durch ein enges Zusammenwirken folgender bereits bekannter aber auch neuer Eigenschaften zustande:

- Multi-User MIMO (MU-MIMO) bringt mehr Effizienz bei großen Datenpaketen, nicht nur im Download, sondern jetzt auch im Upload. Perfekt fürs 4K-Video-Conferencing.
- OFDMA kann parallel mehrere kleine Datenpakete in nur einem Stream verarbeiten. Durch bis zu 2 MHz schmale Sub Carrier werden die verfügbaren Funkkanäle sehr effizient ausgenutzt und dadurch das ohnehin überfüllte Spektrum in der Luft entlastet.
- QAM-1024 bei Wi-Fi 6 bringt durch eine hohe Modulationsdichte pro Datenpaket im Vergleich zum älteren QAM-256 bei Wi-Fi 5 noch mal 25 Prozent mehr Datendurchsatz.
- TWT (Target Wake Time) verlängert durch intelligente „Aufwach-Mechanismen“ die Akkulaufzeit bei Wi-Fi 6-Clients.
- Basic Service Set (BSS) Coloring maximiert die Netzwerkleistung durch störungsfreie Koexistenz bei hoher Clientdichte.

---

\* Wi-Fi 5 und Wi-Fi 6 stehen synonym für IEEE 802.11ac und IEEE 802.11ax. Der Einfachheit halber verwenden wir fortan die fortlaufend nummerierten Wi-Fi-Standard-Benennungen, die mit IEEE 802.11n (Wi-Fi 4) eingeführt wurden und die neue Nomenklatur der Wi-Fi Alliance darstellen.

## Noch in Wi-Fi 5 investieren oder in Wi-Fi 6 oder höher investieren?

Um eine Investitionsentscheidung zugunsten eines der beiden Standards treffen zu können, lohnt der genaue Blick, um herauszufinden, welche Technologie überhaupt den gewünschten Mehrwert bereithält. Die Frage ist also nicht, „Was ist der neueste, schnellste WLAN-Standard auf dem Markt?“, sondern „Welcher aktuelle oder auch zukünftige Standard erfüllt meine Bedürfnisse am ehesten?“.

### **Der Standard für eine hohe Clientdichte**

Für hochleistungsfähige WLAN-Netzwerke ist der Wi-Fi 5 Wave 2-Standard besonders gut geeignet. Als zweite Evolutionsstufe von Wi-Fi 5 bietet er bereits Datenübertragung mit rasanter Geschwindigkeit. Darüber hinausgehend erlaubt Wi-Fi 6 die Anbindung einer großen Zahl von Endgeräten, ist also insbesondere optimal in sogenannten „High-Density-Umgebungen“, also Gebieten mit einer hohen Anzahl von WLAN-Geräten. Typische Einsatzfelder von Wi-Fi 6 sind demnach Großraumbüros, Sportstadien, Konzerthallen, Universitäten, große Schulgebäude sowie Einkaufszentren oder Umgebungen mit großer IoT-Device-Dichte wie z. B. Smart Citys.

### **Mehr als nur ein neuer Access Point**

Nicht die höhere Geschwindigkeit wie beim Vorgängerstandard, sondern eher die effizientere Übertragung von Daten an mehrere Clients sprechen für Wi-Fi 6. Wer also einfach „nur“ mehr Geschwindigkeit für sein Unternehmens-WLAN wünscht, der sollte sich auch die Vorteile und Geschwindigkeiten des aktuellen Wi-Fi 5-Standards genauer ansehen.

Hinzu kommt, dass Nutzer von Wi-Fi 5-Infrastrukturen beim Umstieg auf Wi-Fi 6 bedenken müssen, dass neben neuen Access Points ggf. auch leistungsstärkere Switches mit höheren Übertragungsraten notwendig werden, da in einigen Infrastrukturen teilweise keine Switches mit schnellen 2,5 oder 5 GBit/s-Ports (IEEE 802.3bz bzw. 2.5GBASE-T oder 5GBASE-T) vorhanden sind.

Für die Stromversorgung von Wi-Fi 6 Access Points mit acht Antennen werden unter Umständen Switches benötigt, die den neuen PoE-Standard IEEE 802.3bt mit bis zu 60 Watt Leistungsabgabe unterstützen. Ältere Netzwerkverkabelung muss eventuell durch modernere Multi-Gigabit-Ethernet-Kabel ersetzt werden und natürlich auch auf der Client-Seite sind Neuinvestitionen anzusetzen, um die volle Leistungsfähigkeit der Wi-Fi 6-Infrastruktur nutzen zu können.

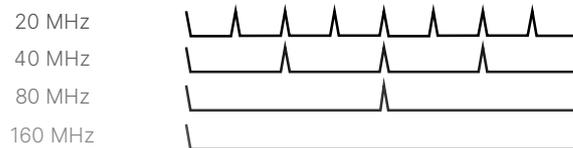
**Schauen wir uns im Folgenden die eingangs erwähnten Technologien an, die mit Wi-Fi 6 neu oder in verbesserter Form hinzugekommen sind:**

## Breite Bänder für mehr Bandbreitenbedarf

Je breiter die Kanäle, desto höher die Geschwindigkeit. Im 5 GHz-WLAN-Band kann Wi-Fi 6-Kanäle mit Bandbreiten von 20, 40, 80 und 160 MHz realisieren, im 2,4 GHz-Band sind es 20 oder 40 MHz.

80 oder 160 MHz-Kanäle können gerade für hochauflösende Video-Streamings in 4K oder 8K, Video-Konferenzen mit hoher Qualität oder für große Datensicherungen eingesetzt werden. Die Spitzengeschwindigkeit eines Access Points bei verfügbarer Bandbreite von 160 MHz kann jedoch nur dann erreicht werden, wenn auch der verbundene Client mit 160 MHz Kanalbreite arbeiten kann.

Abbildung 1:  
Mögliche Kanalbandbreiten  
bei Wi-Fi 6



## MIMO

MIMO (Multiple Input Multiple Output) nutzt unterschiedliche Sender und Empfänger, um mehrere parallele Datenströme (Spatial Streams) zu realisieren. Bis Wi-Fi 5 Wave 1 unterstützten Access Points nur die klassische Single-User-MIMO-Technologie, bei der reihum nur einem Client nach dem anderen eine Übertragungsmöglichkeit eingeräumt wird. Seit Einführung von Wave 2 des WLAN-Standards Wi-Fi 5 hat sich das MU-MIMO-Prinzip etabliert. „MU“ bedeutet „Multi-User“ und ermöglicht die Verteilung aller verfügbaren Spatial Streams auf mehrere unterschiedliche Endgeräte gleichzeitig anstatt diese, wie bisher, nacheinander zu bedienen.

### Spatial Streams

Bei der MIMO-Technik sendet der Access Point mehrere unabhängige Datenströme. Jeder Datenstrom wird als Spatial Stream bezeichnet, weil er unterschiedliche Pfade durch den Raum benutzt und darüber die gleichen oder verschiedene Datenpakete zum Empfänger bzw. WLAN-Client transportiert. Je nach WLAN-Konzept kann ein Sender, zum Beispiel ein Access Point, zwei, vier oder sogar acht Spatial Streams gleichzeitig aussenden. In der Welle 2 des Wi-Fi 5-Standards waren bis zu vier gleichzeitige Datenströme zu einem Empfänger im Single-User MIMO-Modus (SU-MIMO) möglich. Auch bei Wi-Fi 6 ist SU-MIMO weiterhin möglich, allerdings können nun bis zu acht Streams auf einem einzigen WLAN-Client gebündelt werden.

### Bis zu acht breite Fahrbahnen durch 8 × 8 MIMO

Mit Einführung von Wave 2 im Wi-Fi 5-Standard wurde MIMO erstmals mit vier Streams nutzbar, wodurch Download-Geschwindigkeiten von bis zu 1.733,3 MBit/s (brutto) möglich waren:

Tabelle 1:  
Mögliche Download-  
geschwindigkeiten für  
verschiedene Sender-  
Empfängerpaarungen bei  
Wi-Fi 5 (Kanalbreite  
80 MHz, QAM-256)

Wi-Fi 5, 80 MHz, QAM-256 mit bis zu 4 × 4 MIMO				
1 × 1	2 × 2	3 × 3	4 × 4	
433,3 MBit/s	866,7 MBit/s	1.300 MBit/s	1.733,3 MBit/s	

Mit Wi-Fi 6 sind mit bis zu acht parallelen Streams und QAM-1024 rein rechnerisch Bruttodatenraten mit bis zu 4.800 MBit/s möglich:

Tabelle 2:  
Mögliche Download-  
geschwindigkeiten für  
verschiedene Sender-  
Empfängerpaarungen bei  
Wi-Fi 6 (Kanalbreite  
80 MHz, QAM-1024)

Wi-Fi 6, 80 MHz, QAM-1024 mit bis zu 8 × 8 MIMO					
1 × 1	2 × 2	3 × 3	4 × 4	8 × 8	
600 MBit/s	1,2 GBit/s	1,8 GBit/s	2,4 GBit/s	4,8 GBit/s	

### MU-MIMO – hoch und runter

Durch MU-MIMO werden die verschiedenen Spatial Streams eines Access Points nun nicht nur auf mehrere Clients aufgeteilt, sondern können einem Client sogar gleichzeitig zur Verfügung gestellt werden. Mit Einführung von Wave 2 im Wi-Fi 5-Standard zog MU-MIMO ein, jedoch nur im Downlink. Mit Wi-Fi 6 wird MU-MIMO nicht nur im Down- sondern auch im Uplink nutzbar.

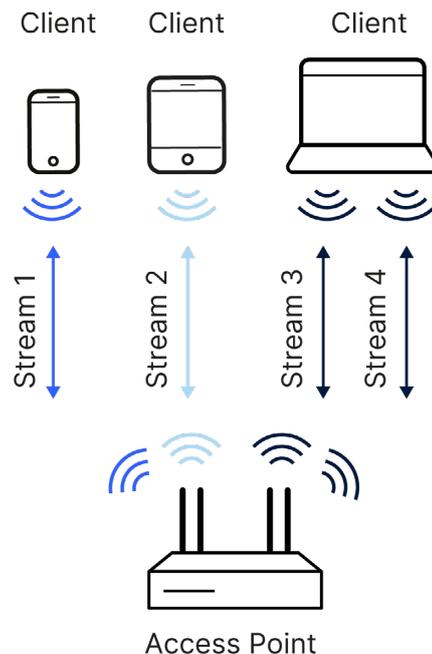


Abbildung 2:  
Multi-User MIMO  
im Down- und Uplink

Die Unterstützung des MU-MIMO im Uplink bringt weitere Latenz- und Durchsatzverbesserungen, was wichtige Aspekte bei bandbreitenhungrigen Echtzeitanwendungen wie Virtual und Augmented Reality sind.

Die Kurzbezeichnung „Sender x Empfänger“ gibt die Anzahl der Sende- und Empfangsantennen an. 8×8 MIMO beschreibt also acht Sende- und acht Empfangsantennen, eine solch hohe Anzahl an Antennen findet man fast nur auf Seiten der Access Points. Dabei müssen bei 8×8-MU-MIMO nicht zwingend alle acht Streams auf acht verschiedene Clients verteilt werden. In der Regel stehen bei MU-MIMO-fähigen Endgeräten maximal zwei Antennen zur Verfügung (Notebooks oder Tablets). Somit können zwei Streams gebündelt und das Endgerät mit einer größeren Datenrate versorgt werden. Smartphones besitzen meist nur eine Antenne, denn mit der Anzahl an Antennen steigt auch der Stromverbrauch der Geräte. Durch die unterschiedliche Anzahl an Antennen der Clients ergeben sich beispielsweise MU-MIMO-Übertragungen an bis zu acht Smartphones oder vier Tablets bzw. Notebooks mit jeweils zwei Antennen gleichzeitig. Das macht sich besonders in Umgebungen bemerkbar, in denen etliche WLAN-Nutzer parallel Daten empfangen und versenden möchten.

---

**Sender x Empfänger = Anzahl der Sende- x Empfangsantennen**

---

8 × 8 MIMO = 8 Sende- und 8 Empfangsantennen

---

8 Streams                      8 1×1 Smartphones

---

8 Streams                      4 2×2 Tablets bzw. 2×2 Notebooks

---

8 Streams                      4 1×1 Smartphones + 1 2×2 Tablet + 1 2×2 Notebook

---

Tabelle 3:  
Zuordnung der Streams  
zwischen Sender(n) und  
Empfänger(n)

## Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA)

Von 4×4- oder gar 8×8-MU-MIMO profitieren vor allem große Datenübertragungen wie HD-Video-Streams. Darüber hinaus unterstützt Wi-Fi 6 eine Technologie mit dem sperrigen Kürzel OFDMA. Eher kurze Datenpakete, wie sie von IoT-Geräten geliefert werden, profitieren vor allem von OFDMA.

Bis einschließlich zum Wi-Fi 5-Standard wurde das Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) als Kanal-Management-Methode genutzt: Es belegt den gesamten Frequenzbereich eines WLAN-Kanals pro Zeiteinheit für eine Datenübertragung. Bei Wi-Fi 6 wird nun erstmals die weitaus komplexere Technik namens Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA) eingeführt. Diese Technologie ist schon aus der LTE-Mobilfunktechnik bekannt. OFDMA teilt den Frequenzbereich eines WLAN-Kanals innerhalb einer Zeiteinheit in mehrere Frequenzblöcke auf, wodurch Unterkanäle, auch Sub Carrier oder Resource Unit (RU) genannt, entstehen. Diese Sub Carrier sind bis zu 2 MHz schmal und blockieren somit bei kleinen zu übertragenden Datenmengen nicht alleine den ganzen Kanal von 20, 40 oder gar 80 MHz-Breite. Andererseits ist der Wi-Fi 6 Access Point in der Lage, mehrere RUs zusammenzufassen und gemeinsam zu transportieren.

OFDMA verleiht dem Wi-Fi 6 Access Point eine ganz neue Macht, die es im Wi-Fi 5-Standard so nicht gab. Da WLAN-Kanäle ohnehin ein immer knapperes Gut sind, sollten sie wenigstens effizient ausgenutzt werden. Man könnte die Technologie im übertragenen Sinne als Fahrgemeinschaften bezeichnen. Bevor viele mit einer Person

besetzte Autos den Straßenverkehr blockieren, werden durch OFDMA die Straßen geleert, indem weniger, dafür mit mehreren Insassen besetzte Autos auf den Straßen schneller vorankommen. Das gilt gleichermaßen im Down- wie im Upstream.

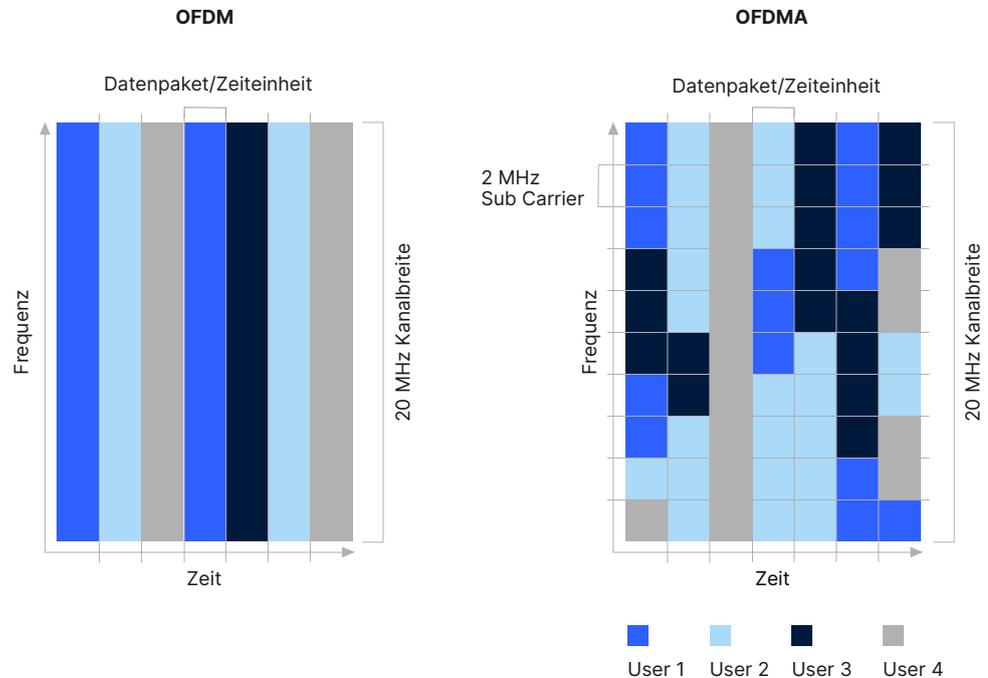


Abbildung 3:  
Vergleich OFDM- (Wi-Fi 5) vs.  
OFDMA-Technologie (Wi-Fi 6)

## Quadrature Amplitude Modulation (QAM)

Diese Methode dient der Erhöhung des Datendurchsatzes. Zwischen Wi-Fi 5 mit QAM-256 und Wi-Fi 6 mit QAM-1024 bedeutet das 25 Prozent mehr Datendurchsatz, von 8 auf 10 Bits pro Symbol. Bei der Methode werden zwei Signale amplitudenmoduliert in einem einzigen Kanal zusammengefasst und dadurch die effektive Bandbreite verdoppelt. Ein QAM-Signal enthält zwei Träger mit gleicher Frequenz. Die Phase beider Träger ist jedoch um 90 Grad gegeneinander verschoben, also einem Viertel eines Zyklus (360°). Mathematisch können beide Signale als Sinuskurve und Kosinuskurve (90° Verschiebung) dargestellt werden.

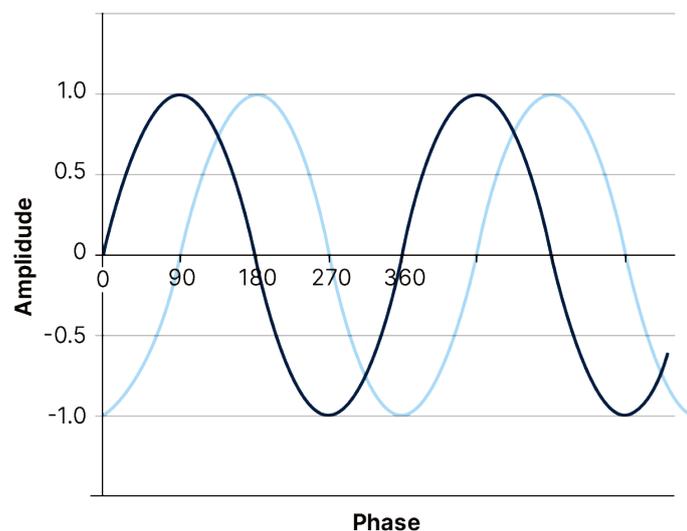


Abbildung 4:  
Beide Träger des QAM-  
Signals, Frequenz gleich,  
Phase um 90° verschoben

Werden die Sinuswellen über Phase und Amplitude variiert, entstehen daraus Signale, die eine immer höhere Anzahl an Informationen pro Signal übertragen können, also eine höhere Rate an gleichzeitig übertragenen Daten. Vereinfacht könnte man sagen, dass eine höhere QAM-Stufe für höheren Datendurchsatz der WLAN-Geräte sorgt. Variieren die Amplitude und die Phase des Signals, können Access Points Signale in folgender Konstellation erzeugen.

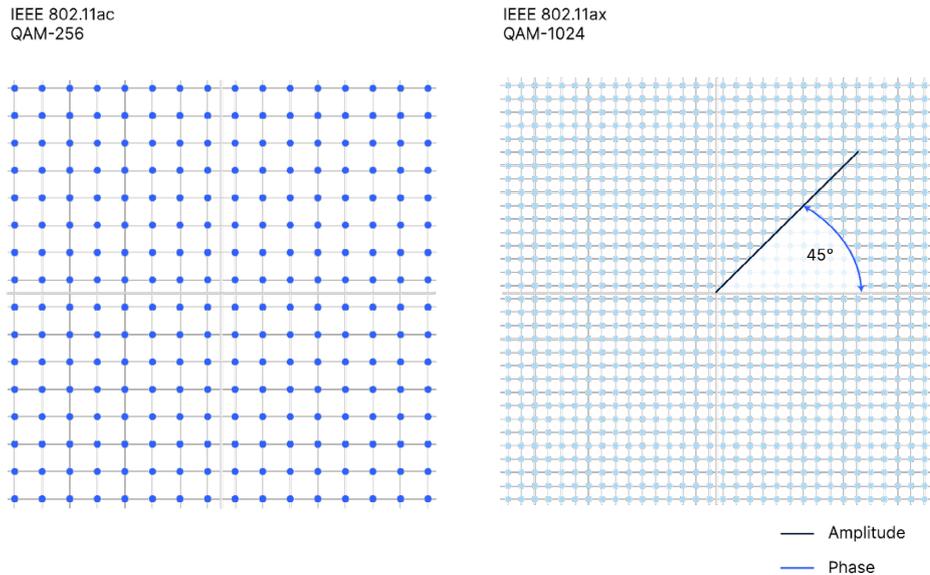


Abbildung 5:  
QAM-256 vs. QAM-1024

QAM sorgte in der WLAN-Evolution für einen weiteren Geschwindigkeitskick: Der 11a-Standard brachte QAM-64, mit Wi-Fi 5 erhöhte sich der Wert auf QAM-256 und mit Wi-Fi 6 hält QAM-1024 Einzug. Mit jedem Schritt konnten jeweils mehr Bits pro Symbol übertragen werden.

Modulation	Bit je Symbol	Symbolrate
QAM-16	4	4 Bit / Rate
QAM-32	5	5 Bit / Rate
QAM-64	6	6 Bit / Rate
QAM-256	8	8 Bit / Rate
QAM-1024	10	10 Bit / Rate

Tabelle 4:  
Übertragene Bits pro Symbol  
bei verschiedenen QAM-Stufen

Durch ein intelligentes Modulationsverfahren resultieren höhere Geschwindigkeiten ohne den Einsatz zusätzlicher Antennen. Einschränkend muss jedoch erwähnt werden, dass QAM nur bei optimalen Bedingungen funktioniert, also über kurze Distanzen, bei einem optimalen Signalpegel und auch nur bei geringen Störeinflüssen.

## Höhere Akku-Laufzeiten dank TWT

Bei früheren WLAN-Standards bis einschließlich Wi-Fi 5 mussten Smartphones, Tablets oder Notebooks empfangsbereit sein, um keines der eventuell ankommenden Datenpakete zu verpassen. Das hat sich natürlich gewaltig auf die Akku-Ladung ausgewirkt. Mit Wi-Fi 6 erhielt eine Technologie Einzug, die der Verschwendung von Strom auf der Client-Seite ein Ende bereiten soll. Target Wake Time, kurz TWT, soll

den Verbrauch reduzieren, indem der Access Point und der Client verhandeln, wann genau der Empfänger aufwachen wird, um den Ruf des Senders zu hören. So mancher Smartphone-Akku wird dadurch weniger oft ans Ladekabel gefesselt sein.



Abbildung 6:  
Höhere Akkulaufzeit durch  
Target Wake Time

### **Das schafft Vorteile für die wachsende Zahl an IoT-Geräten**

Viele IoT-Devices senden nicht dauerhaft, sondern liefern lediglich alle paar Sekunden, Minuten oder noch seltener einen gemessenen Wert oder eine sonstige Information zum Access Point. Daher kommt TWT nicht nur für Smartphone-Akkus, sondern gerade rechtzeitig zum Boom des Internet of Things. Auch für die vernetzten Sensoren und Aktuatoren gilt, dass längere Schlafphasen selteneres Funken und somit weniger Energieverbrauch bedeutet, was die Energiequellen schont und auch den dicht besiedelten Funkraum weniger belastet. Ebenfalls gilt, was zuvor schon als Vorteil der OFDMA-Technologie angeklungen ist, dass auch IoT-Geräte lediglich einen 2 MHz-Sub-Carrier belegen und somit nicht das ganze 20, 40 oder 80 MHz-Band blockieren müssen, um lediglich ein winziges Messsignal zu verschicken – eine deutliche Effizienzsteigerung für das WLAN.

### **BSS Coloring mit Spatial Re-Use**

BSS Coloring im Zusammenspiel mit Spatial Re-Use ist ein Mechanismus zur Maximierung der Netzwerkleistung, der die Interferenz zwischen WLAN-Geräten reduzieren und dazu beitragen soll, das verfügbare Spektrum an Orten hoher Access Point- und Client-Dichte effizienter auszunutzen.

Drahtlosnetzwerke müssen mit einer begrenzten Anzahl an Kanälen auskommen, die einem Access Point zur Verfügung gestellt werden können. Wenn mehrere räumlich eng benachbarte Access Points und deren Clients (Basic Service Set, BSS) denselben Kanal nutzen, kommt es zwangsläufig zu gegenseitigen Störungen. Das bedeutet in älteren WLAN-Infrastrukturen, dass einer sendet und andere WLAN-Geräte auf dem Kanal warten mussten, bevor sie senden durften. Hierdurch war das WLAN schnell überlastet und die Datenübertragung verlangsamt.

Dies ändert sich mit Wi-Fi 6. Um Interferenzen im gleichen Basic Service Set zu reduzieren, wird mittels BSS Coloring einer SSID eine „Farb“-Kennzeichnung zugewiesen und die Schwelle für Interferenzen durch andere „Farben“ wird heraufgesetzt. Die Methode der Einfärbung dient der Identifikation eines Basic Service Sets und somit der Abgrenzung gegenüber anderen BSS die denselben Funkkanal nutzen.

Wi-Fi 6-fähige Geräte können diese BSS-Kennzeichnung unterscheiden und feststellen, wenn „andersfarbige“ Funkgeräte auf demselben Kanal senden. Dadurch behindern sich unterschiedlich gefärbte BSS nicht mehr zwingend gegenseitig. Das wiederum verbessert die Netzwerkleistung enorm, da WLAN-Geräte unterschiedlicher BSS, die sich denselben Kanal teilen, aber räumlich hinreichend voneinander getrennt sind, trotzdem gleichzeitig senden können, sofern sie unterschiedlicher Farbkennzeichnung angehören.

Man könnte die Vorteile dieser Technologie bildlich gesprochen mit der Situation in einem Restaurant vergleichen, in dem an verschiedenen Tischen unterschiedliche Gruppen sitzen, die nichts miteinander zu tun haben. Da sich die Gruppe von Tisch A nicht für die Gespräche des benachbarten Tisches B interessieren, können die Menschen am Nachbartisch bis zu einer gewissen Lautstärke miteinander reden, ohne dass sich die Tischgruppe A gestört fühlt. Erst wenn eine bestimmte Schwelle (Lautstärke) überschritten wird, müssen beide Tische über die Einhaltung der Schwelle verhandeln oder sich eine der beiden Gruppen in einen anderen Raum zurückziehen. Hieraus ergibt sich der Vorteil, dass die Kapazität eines BSS steigt bzw. sich die Latenz reduziert, weil Nachbarnetze ignoriert werden und daher nicht mehr so stark stören können.

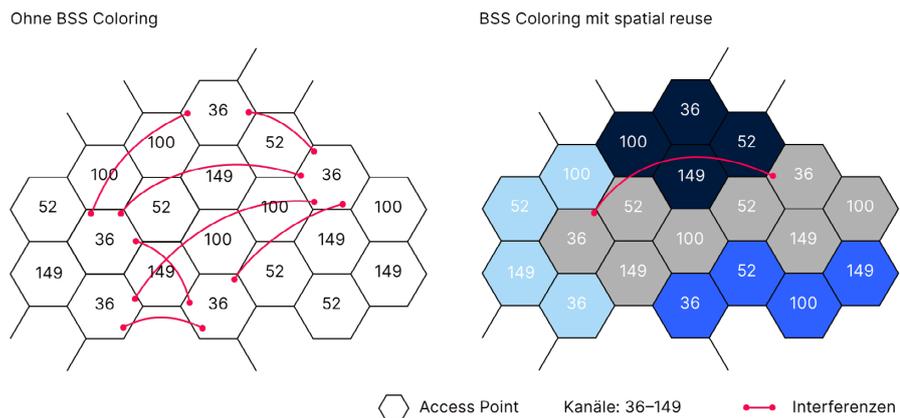


Abbildung 7:  
Hohe Interferenz  
ohne BSS-Coloring  
und  
geringe Interferenz mit BSS-  
Coloring und Spatial Re-Use

## Frequenzbänder: WLAN bei 2,4 und 5 GHz

Wichtig für viele der oben aufgeführten Techniken ist der verfügbare Frequenzraum, damit z. B. entsprechend 80 oder gar 160 MHz breite Kanäle verwendet werden können. Wi-Fi 4 und seine Vorgänger teilen sich den 83,5 MHz breiten Bereich bei 2,4 GHz. Im Gegensatz dazu nutzte Wi-Fi 5 drei mögliche Bereiche im 5 GHz-Band mit Breiten von zweimal 100 MHz und einmal 255 MHz, ließ allerdings das 2,4 GHz-Band außen vor. Im 5 GHz-Band ist WLAN zudem nicht alleiniger Nutzer, sondern muss sich viele dieser

Frequenzen mit sogenannten Primärnutzern (Radar) teilen und ggfs. auf eine andere Frequenz ausweichen.

Wi-Fi 6 nutzt außerdem neben den im 5 GHz-Band verfügbaren Kanälen auch die aus dem 2,4 GHz-Band.

### **Wi-Fi 6E: 6 GHz für die exklusive WLAN-Nutzung**

In den USA wurde für Wi-Fi 6 zusätzlich ein 1.200 MHz breiter Bereich im 6 GHz-Band freigegeben. Seit Juli 2021 ist das 6 GHz-Frequenzband auch in Deutschland offiziell für die WLAN-Nutzung freigegeben und eröffnet somit ein exklusives Funkfeld frei von Störungen. Mit Wi-Fi 6E wird für Europa der Frequenzbereich zwischen 5,925 und 6,425 GHz nutzbar. 6 GHz-WLAN wird erstmalig vom Wi-Fi 6E-Standard unterstützt, nicht aber von den Vorgänger-Standards Wi-Fi 5 und Wi-Fi 4 – wie ein VIP-Bereich im Wireless LAN. Wi-Fi 6E transferiert damit die bestehenden Wi-Fi 6-Features in das 6 GHz-Band. Mehr Informationen zum Thema Wi-Fi 6E erhalten Sie im dazu erhältlichen [Whitepaper](#).

### **Fazit**

WLAN ist heutzutage allgegenwärtig und seine Einsatzgebiete sind vielfältig. Demgegenüber steht eine große Bandbreite technischer Lösungen, mit denen das jeweils beste Ergebnis erreicht werden kann.

Bei den Techniken, die bei der Weiterentwicklung von Wi-Fi 5 zu Wi-Fi 6 hinzugekommen sind, dreht sich nicht mehr alles um mehr Tempo, sondern wichtiger ist die effiziente Bereitstellung verfügbarer Bandbreite pro WLAN-Client.

Der Gradmesser sollte für die Unternehmens-IT also nicht sein, wie „hip“, sondern wie stark sie die eigenen Anforderungen an den WLAN-Betrieb unterstützt. Es lohnt sich daher, bei WLAN-Standards genau hinzusehen und Ihre Entscheidung zugunsten von Wi-Fi 6 oder höher zu treffen, wenn Ihr Business Case durch eine hohe Anzahl parallel funkender Clients geprägt ist (High-Density-Umgebung).

Um mehr über die das störungsfreie Wi-Fi 6E für High-Density-Umgebungen zu erfahren, besuchen Sie unsere [Technologieseite](#) zum Thema oder lesen Sie das [Whitepaper Wi-Fi 6E](#).