

## WiFi 6 und WiFi 6E

Obwohl die maximale theoretische Datengeschwindigkeit von WiFi 6 mit 9,8 Gbit/s eine schöne Steigerung gegenüber den 3,5 Gbit/s von WiFi 5 ist, geht es eher darum, hohe Geschwindigkeiten beizubehalten, wenn immer mehr Geräte zum Netzwerk hinzugefügt werden.



© Wi-Fi-Allianz

Bei WiFi 5 hat der Effekt, dass mehrere Geräte, die eine drahtlose Hochgeschwindigkeitsverbindung benötigen - z.B. eine Person, die einen Videoanruf führt, eine Person, die einen Film streamt, oder eine Person, die ein Spiel spielt - eine unmittelbare Auswirkungen auf das Netzwerk. Dies zeigt sich manchmal in Videokonferenzmeldungen wie „Schalten Sie Ihr Video aus“ oder einem blauen Kreis, Pufferung und Verzögerung.

WiFi 6 kann die Datengeschwindigkeit für ein einzelnes Gerät nicht erhöhen, wird es aber ermöglichen, die gleiche hohe Datengeschwindigkeit für mehrere Geräte beizubehalten, was angesichts der immer noch zunehmenden Verbreitung von WiFi-Konnektivität zu Hause und im Büro eine zukunftsfähige Eigenschaft ist. Diese Eigenschaft resultiert aus zwei Technologien, die in WiFi 6 integriert sind: Multi-User, Multiple Input, Multiple Output (MU-MIMO) und Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA).

### Die Basistechnologien

Beide Technologien sind für Fachleute nichts Neues. Sie wissen:

MU-MIMO bedeutet die Verwendung mehrerer Antennen, sodass mehrere Datenströme gleichzeitig gesendet und gleichzeitig empfangen werden können. MU-MIMO wird derzeit in WiFi 5 verwendet, allerdings nur für vier Geräte gleichzeitig. In WiFi 6 ermöglicht MU-MIMO die Kommunikation für bis zu acht Geräte zur gleichen Zeit.

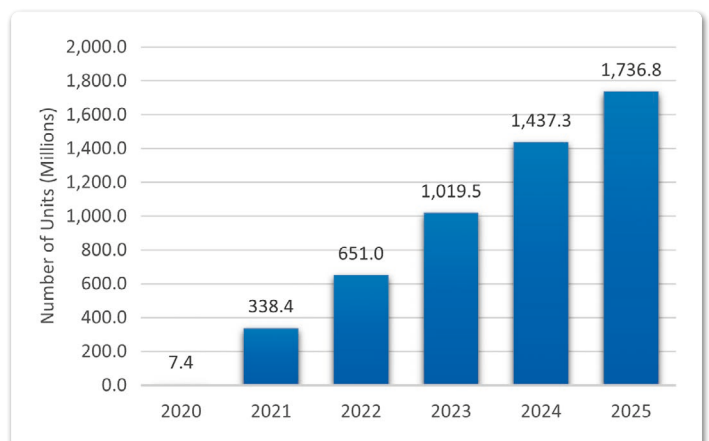
OFDMA ermöglicht die Lieferung von Daten an mehrere Geräte zur gleichen Zeit: Sobald die Daten an ihren Zielorten angekommen sind, können sie mehreren Kunden zugewiesen werden. WiFi 6 nutzt übrigens die ausgefeilte 256 QAM gegenüber der 256 QAM bei WiFi 5 Wave 2 bzw. 64 QAM Wave 1.

Zu den weiteren Vorteilen von WiFi 6 gehören geringere Latenzzeiten aufgrund der besseren „Verpackung“ der Daten im Signal, eine längere Akkulaufzeit und eine erhebliche Verbesserung des Sicherheitsprotokolls WPA3 (die erste seit fast einem Jahrzehnt).

### Und was ist WiFi 6E?

Als WiFi 6 erstmals angekündigt wurde, war es auf die Verwendung im 2,4- und 5-GHz-Frequenzband beschränkt. Im April 2020 kündigte die FCC jedoch die Freigabe von 1200 MHz nichtlizenzierter Frequenzen im 6-GHz-Bereich an.

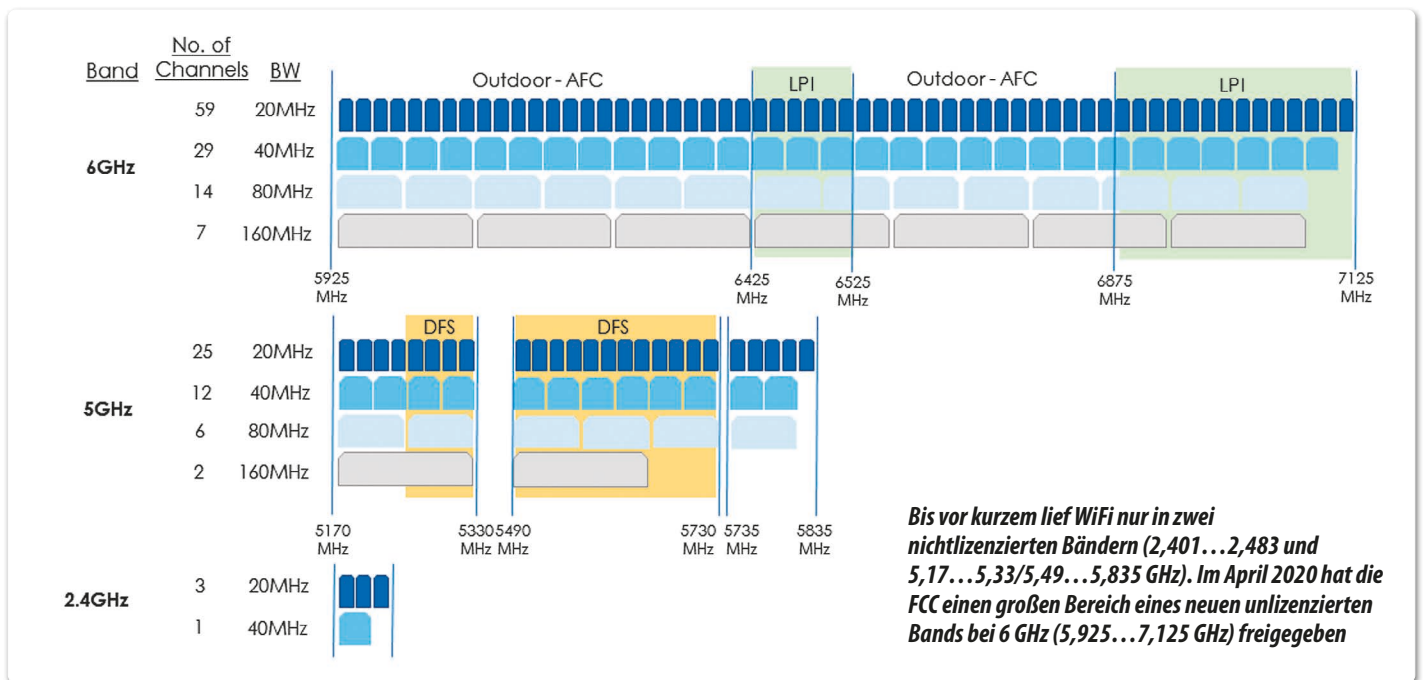
Da die gleiche Codierung und die gleichen Kanalbreiten wie bei WiFi 6 verwendet werden, kann man hier nicht unbedingt von WiFi 7 sprechen. Aber die große Bandbreite von 1200 MHz, die bei 6 GHz zur Ver-



Wachstum der WiFi-6E-Geräte weltweit © IDC

Quelle:  
*How Wi-Fi Continues to Evolve to be the Solution to Wireless Data Demand*  
Mike Eddy, Resonant Inc.  
[www.resonant.com](http://www.resonant.com)

übersetzt und stark gekürzt  
von FS



fügung steht, ist ein wichtiges und bedeutendes Unterscheidungsmerkmal von den niedrigeren Frequenzen. Daher wurde die Entscheidung getroffen, die Unterstützung des neuen lizenzfreien Frequenzbandes mit einem E für Extended zu kennzeichnen.

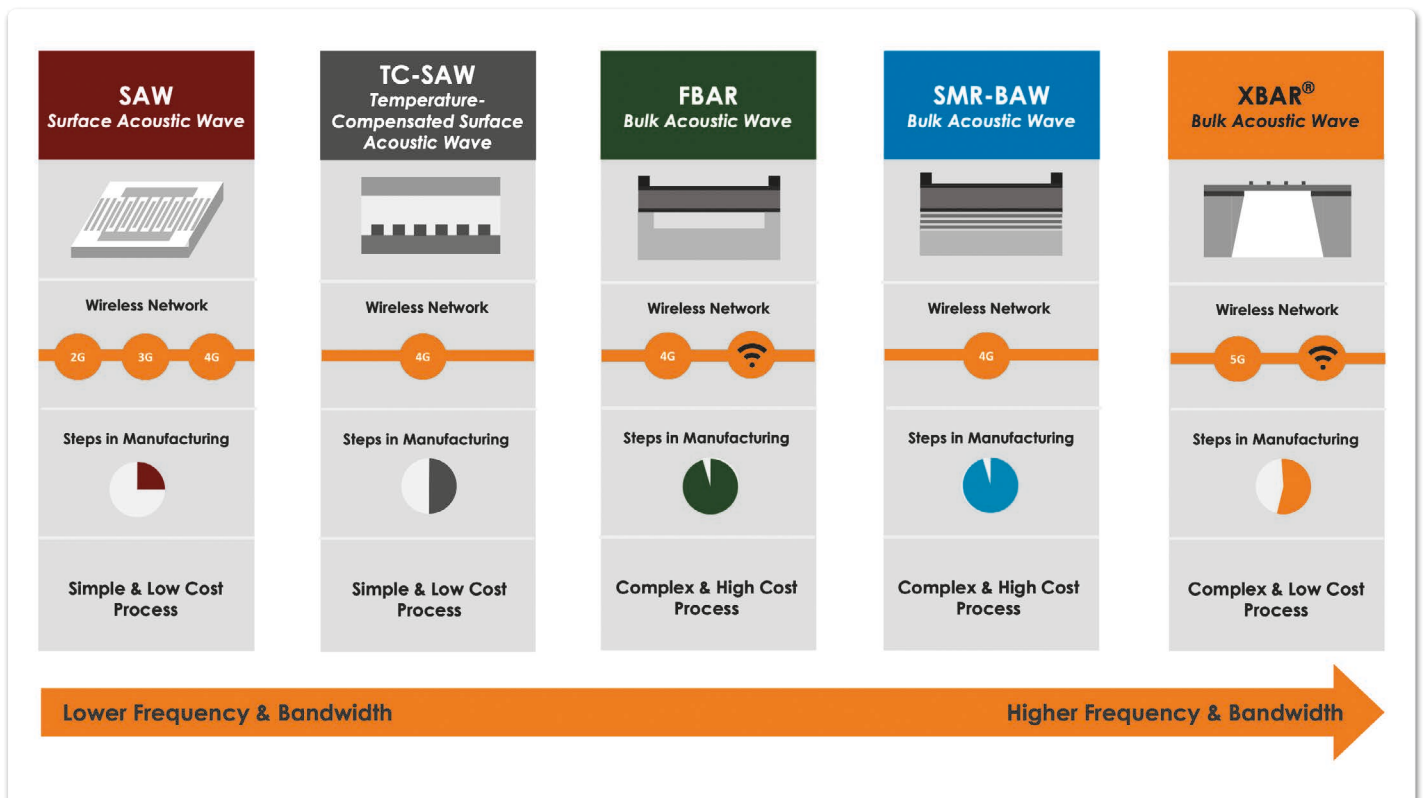
Es wird ein erhebliches Wachstum von WiFi 6E erwartet, weil der Kombination aus einer so großen Bandbreite und den verbesserten Technologien von WiFi 6 sehr von Vorteil ist. Die Bandbreite ist schließlich das Lebenselixier von drahtlosen Netzwerken. Selbst mit diesem

neuen lizenzierten Spektrum prognostiziert ein Frequenznutzungsmodell von Resonant ein erhebliches Defizit für die Zukunft voraus.

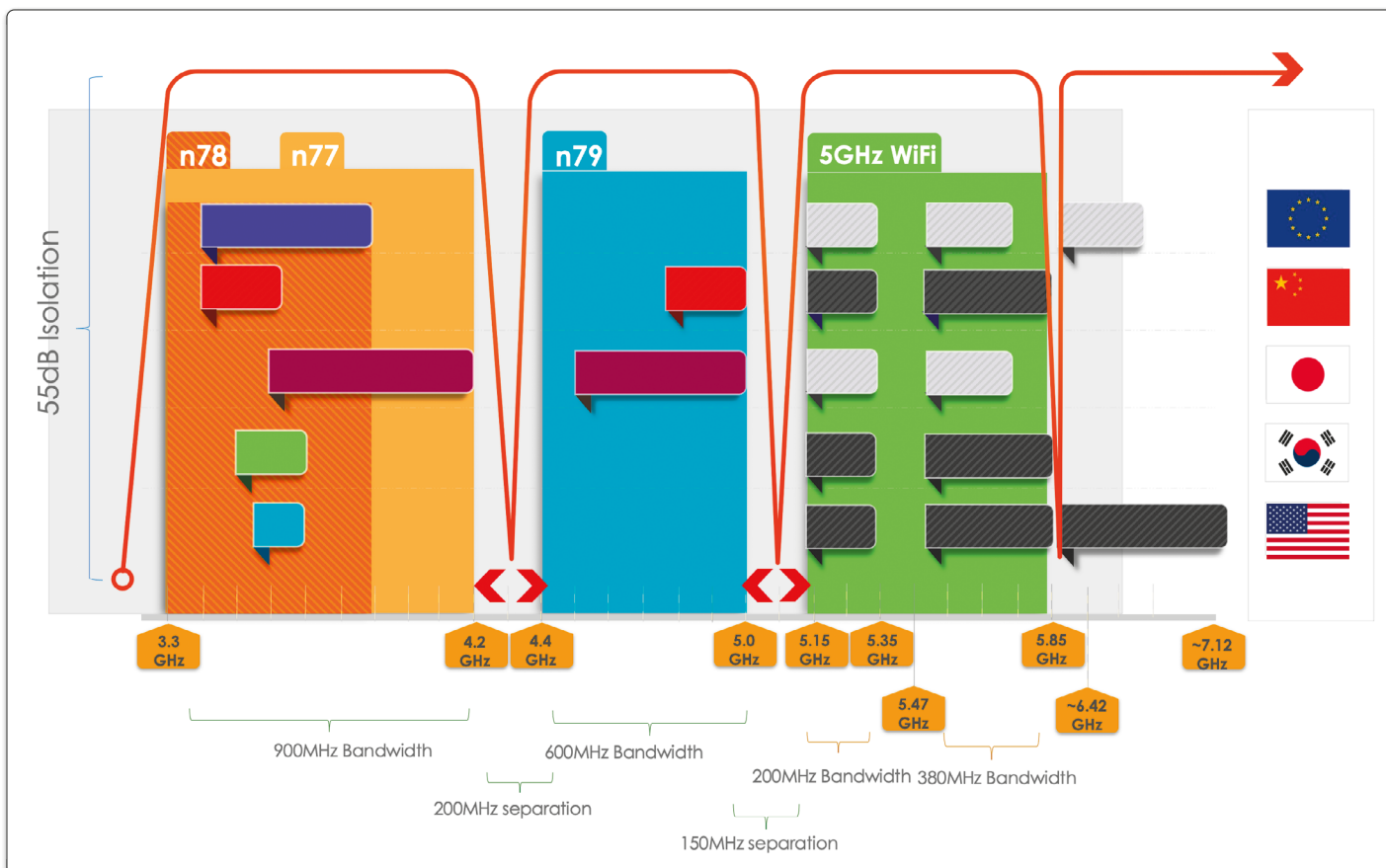
Innerhalb einer bestimmten Gruppe von Frequenzen, die für lizenzfreie Nutzung zugewiesen wurden, gibt es eine Reihe

von „Kanälen“ mit bestimmten Bandbreiten (20, 40, 80 oder 160 MHz). Je größer die Kanalbandbreite, desto höher ist bekanntlich die Datengeschwindigkeit.

Angesichts der insgesamt verfügbaren Frequenzen bei 2,4, 5 und 6 GHz sind die sich nicht überlappenden Möglichkeiten



## Filtertechnologien im Überblick



**Grafik zu den Filteranforderungen**

bei 2,4 GHz begrenzt, nehmen aber bei den höheren Frequenzen drastisch zu.

## Interferenzen bei WiFi

Das Problem der Interferenzen bei WiFi besteht aus zwei verschiedenen Elementen: einmal Störsignale von etablierten Betreibern im unlizenziierten Band und dann Störsignale außerhalb des unlizenziierten Bandes, die Oberwellen innerhalb des Bandes verursachen. Daraus ergeben sich verschiedene Herausforderungen für den Access-Point und die Benutzergeräte.

Dynamische Frequenzwahl (DFS), Sendeleistungssteuerung (TPC), Low-Power Indoor (LPI) und automatische Frequenzkoordination (AFC) definieren, wie Inband-Interferenzen bei WiFi verwaltet werden.

Bei DFS geht es um Radar-Erkennung und -Vermeidung im unlizenziierten Band. Wenn ein Gerät ein Radar-Signal in einem

Kanal feststellt, überwacht es andere Kanäle und springt, falls verfügbar, auf einen dieser Kanäle. Das 2,4-GHz-Band ist frei von Radar, daher gilt dies nur für das 5-GHz-Band.

TPC wird verwendet, um zu verhindern, dass Access-Points im Freien mit Flughafen-Radar-Systemen im 5-GHz-Band kollidieren. Wenn die Kommunikation beginnt, stellen die Geräte ihre Sendeleistung auf einen Wert, der niedrig genug ist, um einander zu „hören“, aber nicht so hoch, dass sie sich gegenseitig stören.

LPI hat eine geringere Sendeleistung und ist nur für den Gebrauch in Innenräumen vorgesehen. Obwohl die große Bandbreite bei 6 GHz sehr attraktiv ist, gibt es bereits etablierte Betreiber mit Lizenzen für die Nutzung von Teilen dieses Spektrums (hauptsächlich feste Satellitendienste). Um mögliche Interferenzen zu vermeiden, verwenden Access-Points für die Nutzung in diesem Frequenz-

bereich LPI, während Access-Points im Freien die Standardleistung haben. Um diese Outdoor-Knoten zu verwalten, wird AFC eingeführt.

AFC sorgt dafür, dass ein neuer Zugangspunkt eine Datenbank der registrierten Nutzer abfragt, um sicherzustellen, dass sein Betrieb keine Auswirkungen auf die registrierten Benutzer hat.

Keine dieser Techniken befasst sich jedoch mit potenziellen Störsignalen außerhalb des lizenzfreien Frequenzbandes, die harmonische Störungen innerhalb des Bandes erzeugen können und im schlimmsten Fall zur Sättigung des rauscharmen Verstärkers (LNAs) und zur Blockierung des Nutzsignals führen können. Dies ist die Aufgabe der Filterung. Sie muss potenzielle Störer abschwächen bis zu einem Punkt, an dem sie praktisch keine Inband-Störung mehr verursachen.

## Koexistenz von WiFi und 5G

Das Problem der Koexistenz von WiFi und 5G ist längst bekannt: Das 5-GHz-Band für WiFi, das für Smartphones unerlässlich ist, liegt zwischen dem 4,5-GHz- und den 6...7-GHz-Bändern. Wenn diese Frequenzen voll ausgenutzt werden sollen, so bräuchte man für jede Bandbreite ein steiles Bandfilter. Die für 5G vorgesehenen Bereiche n77 (3,3...4,2 GHz) und n79 (4,4...5 GHz) würden jeweils solche Hochleistungsfilter benötigen wie auch der sich anschließende, bei 5,15 GHz beginnende WiFi-Bereich. Denn es gibt nur eine 200 MHz große Lücke zwischen n77 und n79 und 150 MHz Abstand zwischen n79 und 5-GHz-WiFi 6. Filter für diese Bänder müssen eine hohe Unterdrückung aufweisen, um Interferenzen zwischen dem 5G- und den WiFi-Bändern zu verringern und gleichzeitig eine maximale Nutzbandbreite zu ermöglichen. ◀