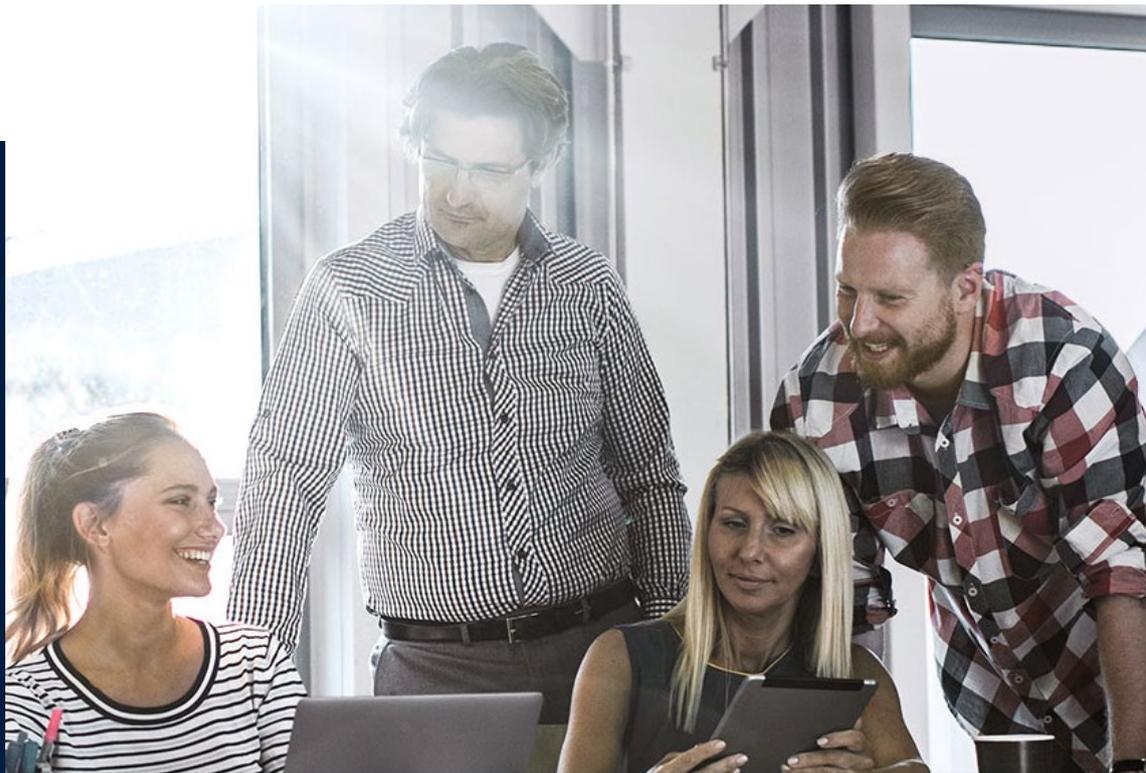


Whitepaper

Wi-Fi 6E



Mit der stetig steigenden Anzahl an Endgeräten und zunehmenden Dichte an IoT-Geräten kann die Last in den bestehenden WLAN-Frequenzen kaum noch kollisionsfrei stattfinden. Aus diesem Grund und nach 15 Jahren ohne Änderungen innerhalb der Spektrumsnutzungen, hat die Wi-Fi-Industrie die nationalen Regulierungsbehörden aktiv um neue Frequenzen gebeten. Die amerikanische Regulierungsbehörde FCC hat das gesamte Spektrum von 1.200 MHz für WLAN im 6 GHz-Band bereits zugeteilt. Seit dem Sommer 2021 wurde in Europa immerhin die erste Hälfte des Spektrums (500 MHz) vergeben, das sogenannte untere Band von 6 GHz. Die Wi-Fi Alliance erweitert das bestehende Wi-Fi 6 generell um das 6 GHz-Band und nennt dies „Wi-Fi 6E“. Eine neue Epoche für Wireless LAN beginnt!

High-Density im Fokus

Wi-Fi 6 kann seine Vorteile vor allem in sogenannten High-Density-Umgebungen voll ausspielen, wo eine sehr große Anzahl von WLAN-Endgeräten oder IoT-Devices gleichzeitig bedient werden muss. Beispiele sind Fußballstadien, Konzerte aber auch Kongresszentren, Messen, Flughäfen oder Universitäten, Schulen oder Krankenhäuser und ähnliches. Somit setzt Wi-Fi 6 neue Maßstäbe und führt zu einer deutlichen Leistungssteigerung. Allerdings wird diese durch das exponentielle Wachstum der übertragenen Datenmenge pro Client schnell egalisiert.

Abhilfe schafft Wi-Fi 6E durch die Öffnung zusätzlichen Spektrums für die WLAN Access Points und Clients. Denn: Das aktuell verfügbare Spektrum stellt oft einen Flaschenhals dar. So ist das 2,4 GHz-Frequenzband generell mit einer hohen Clientanzahl überfüllt. Und auch im 5 GHz-Band steigt die Nutzeranzahl stetig, wobei dort zusätzlich DFS (Radarerkenkung) ein Problem darstellt.

In Europa waren zuvor zwei Frequenzbänder für WLAN nutzbar: Das 2,4 GHz-Band (2400-2483,5 MHz, Kanal 1-13) und das 5 GHz-Band (5150-5350 MHz, Kanäle 36-64 und 5470-5725 MHz, Kanäle 100 bis 140 sowie 5735-5875 MHz, Kanäle 149-173, letztere jedoch mit geringerer Sendeleistung). Die Nutzung des 5 GHz-Bandes setzt eine Kanalauswahlautomatik (Dynamic Frequency Selection, DFS) für Kanal 52 bis 140 voraus. Diese sorgt dafür, dass Access Points nur freie Kanäle nutzen, da beispielsweise Wetterradarsysteme Kanäle belegen können.

So stehen in Europa im 2,4 GHz-Band nur maximal drei überlappungsfreie Kanäle mit je 22 MHz Kanalbreite, bzw. vier überlappungsfreie Kanäle mit je 20 MHz Kanalbreite, zur Verfügung. Im 5 GHz-Band sind immerhin bis zu 27 Kanäle möglich, die jedoch wegen oben genannter Einschränkung nicht immer alle genutzt werden können. Die moderneren WLAN-Standards Wi-Fi 4 (IEEE 802.11n), Wi-Fi 5 (IEEE 802.11ac) und Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax) bündeln zusätzlich diese Kanäle, um die Datenübertragungsraten zu erhöhen. Erlaubt und teilweise in den Standards gefordert sind Kanalbreiten von 40, 80 und optional 160 MHz. Die Anzahl nutzbarer Kanäle sinkt somit entsprechend.

So wurde deutlich, dass die bisherigen WLAN-Standards das bisher vorhandene WLAN-Spektrum vollständig ausfüllten und bei einer weiter wachsender Anzahl von Geräten und steigendem Datenbedarf von Applikationen mit fehlenden Kapazitäten zu rechnen sei.

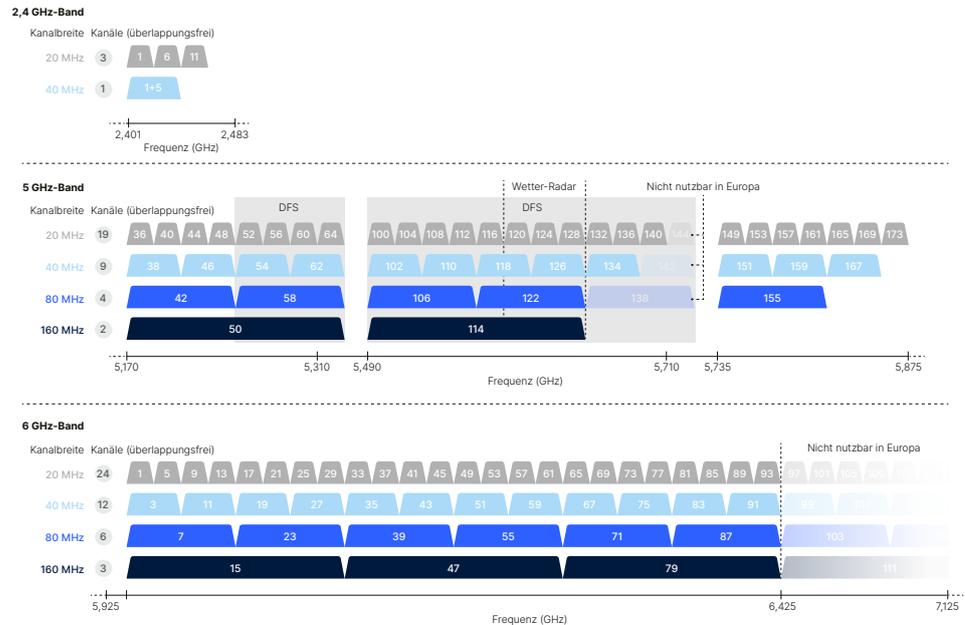


Abbildung 1:
Frequenzschema
2,4 GHz, 5 GHz und 6 GHz

Ein großer Schritt für WLAN

Mit der in den USA von der Zulassungsbehörde FCC beschlossenen Erweiterung des WLAN-Spektrums um 1200 MHz im 6 GHz-Band (5925–7125 MHz) steht nun ein Vielfaches des bisherigen Spektrums für WLAN zur Verfügung. So können zusätzliche 59 Kanäle mit 20 MHz genutzt werden. Analog erhöht sich die Anzahl der oft genutzten 40 und 80 MHz breiten Kanäle um 29 beziehungsweise 14. Dieses breite Funkpektrum ermöglicht die Nutzung von sieben zusätzlichen extrem breiten 160 MHz-Kanälen. Darüber hinaus ist das verfügbare Spektrum eine Vorbereitung für den kommenden Wireless LAN-Standard Wi-Fi 7, der 320 MHz Kanalbreite bereitstellen kann.

In Europa ist die Zulassung des für lizenzfreie Technologien wie WLAN exklusiv nutzbaren 6 GHz-Bandes um 500 MHz (5925–6425 MHz) ebenfalls bereits erfolgt (für die Betriebsarten Low Power Indoor und Very Low Power Portable, siehe folgende Seite). Ein Konsens für mehr zusammenhängendes exklusives Spektrum existiert bislang noch nicht. Jedoch gibt es seitens der WLAN-Industrie durchaus Bestrebungen, eines Tages auch das Spektrum oberhalb von 6,425 GHz nutzen zu können. Nichtsdestotrotz sind diese 500 MHz die erste Erweiterung des von WLAN nutzbaren Frequenzbereiches seit über 15 Jahren in Europa. Sie entsprechen mehr als einer Verdoppelung des WLAN-Spektrums. Die Kanalanzahl erhöht sich um 24 exklusiv für WLAN nutzbare 20 MHz-Kanäle, entsprechend stehen durch Bündelung dieser Kanäle 12 zusätzliche 40 MHz-Kanäle, sechs mit 80 MHz und potentiell noch drei extrem breitbandige 160 MHz-Kanäle bereit.

Geräteklassen für das 6 GHz-Band

Low Power Indoor

Derzeit sieht die WLAN-Industrie weltweit mehrere unterschiedliche Geräteklassen für das 6 GHz-Band vor. Die bekannteste Klasse ist „Low Power Indoor“ (LPI). Das sind Geräte, die im Innenbereich betrieben werden dürfen und max. 200 mW (23 dBm) EIRP Sendeleistung nutzen können. Ein Access Point muss darüber hinaus in Europa via Netzstecker oder PoE betrieben werden, eine Batterie- / Akkunutzung ist untersagt. Dies soll verhindern, dass Indoor Access Points in größerer Stückzahl im Freien betrieben werden. Auf Seiten der Clients gibt es diese Einschränkung nicht. Man geht davon aus, dass die Vorgabe zum ausschließlichen Betrieb der Access Points in Innenbereichen zu einer geringen Nutzung im Freien von Clients im 6 GHz-Band führen wird. Schließlich ist ein Smartphone durchaus fähig, sich nach draußen zu begeben und noch eine Verbindung zu einem Indoor Access Point zu halten, z. B. im Garten oder auf dem Balkon.

Very Low Power

Die andere Klasse wird als „Very Low Power“ (VLP) bezeichnet und beschreibt Geräte, die üblicherweise nah am Körper getragen werden und ein sogenanntes „Personal Area Network“ (PAN) aufspannen. Ein bekanntes Beispiel dafür sind AR/VR-Headsets, die kabellos mit dem Smartphone oder Tablet gekoppelt werden könnten. Da diese Geräte portabel sind und auch draußen genutzt werden können, gibt es hier eine Beschränkung der Sendeleistung auf nur 25 mW (14 dBm). Ein anderer Anwendungsfall wären Head-Up-Displays in Autoscheiben, die ebenfalls via Wi-Fi 6E ihre Daten von einem Bordcomputer oder Smartphone erhalten.

Fazit

Die Öffnung des 6 GHz-Bandes für WLAN war ein weiterer Schritt zur Stärkung und zum Ausbau der Zukunftsfähigkeit der WLAN-Technologie. Stabilere WLAN-Verbindungen durch die exklusive Nutzung von Wi-Fi 6, verbunden mit deutlich mehr Bandbreite und sehr geringe Latenzzeiten lassen ein exponentielles Wachstum der Nutzer in Wi-Fi 6E WLAN-Netzwerken zu.

Wi-Fi 6E transferiert die bestehenden Wi-Fi-6-Features in das 6 GHz-Band, darunter Orthogonal Frequency Division Multiple Access (OFDMA), Target Wake Time (TWT) und Multi-User Multiple Input, Multiple Output (MU-MIMO). Darüber hinaus erzwingt es die Nutzung der neuesten Sicherheitsstandards WPA3 für Privat- und Firmennetzwerke sowie Enhanced Open für offene Netzwerke wie z.B. WLAN-Hotspots. Mit dem Einsatz der derzeit neuesten und besten WLAN-Verschlüsselungsstandards sollen die Netzwerke und Benutzer noch besser geschützt werden.

Wi-Fi 6E kann seine Vorteile vor allem in High-Density-Umgebungen voll ausspielen, in denen eine sehr große Anzahl von WLAN-Endgeräten oder IoT-Devices gleichzeitig bedient werden müssen. Außerdem erreicht Wi-Fi 6E bei sehr viel geringeren Investitionskosten herausragende Leistungsdaten, die bisher vor allem den lokalen Industrienetzen des neuesten Mobilfunkstandard 5G zugeschrieben wurden. So werden modernste IoT- oder VR-Anwendungen kostengünstig möglich.