

LANCOM 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 fast 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. In Europa soll bis zum Sommer 2021 immerhin die erste Hälfte des Spektrums (500 MHz) vergeben werden, 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

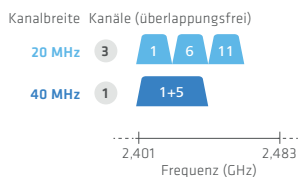


GHz-Frequenzband generell mit einer hohen Clientanzahl überfüllt. Und auch im 5 GHz-Band steigt die Nutzeranzahl stetig, wobei dort zusätzlich DFS (Radarerkennung) ein Problem darstellt.

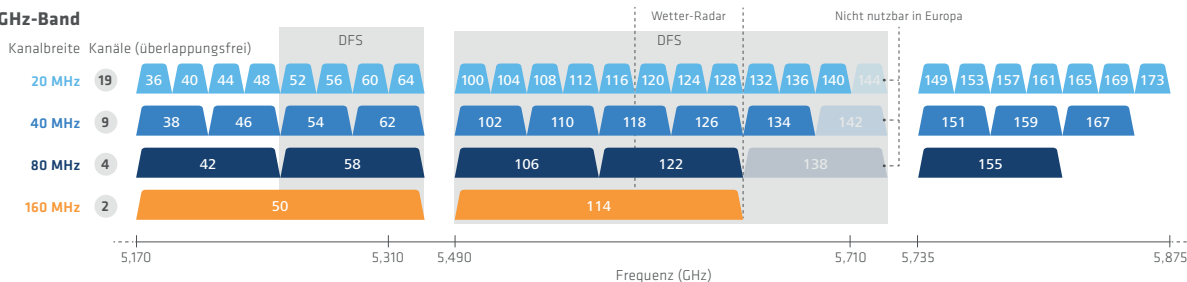
In Europa sind bisher zwei Frequenzbänder für WLAN nutzbar: Das 2,4 GHz-Band (2400-2483,5 MHz, Kanal 1-13) und das 5 GHz-Band (5150-5350 MHz, Kanäle 36-64 und 5470-5725 MHz, Kanäle 100 bis 140 sowie 5735-5875 MHz, Kanäle 149-173, letztere jedoch mit geringerer Sendeleistung). Die Nutzung des 5 GHz-Bandes 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

2,4 GHz-Band



5 GHz-Band



6 GHz-Band

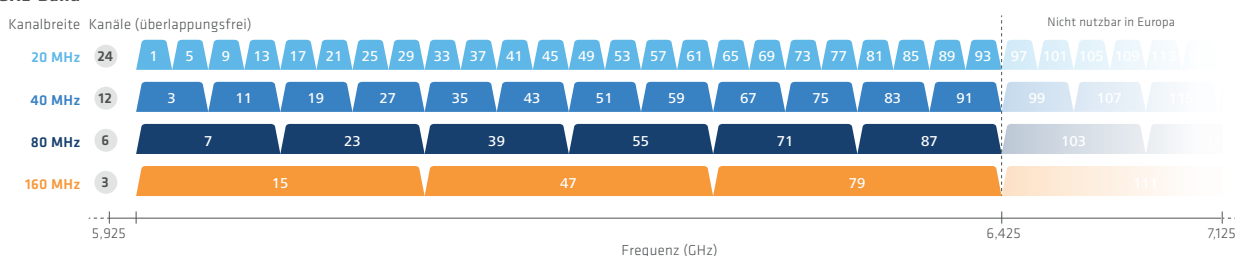


Abb. 1: Frequenzschema 2,4 GHz, 5 GHz und 6 GHz

erhöhen. Die Anzahl nutzbarer Kanäle sinkt somit entsprechend. Erlaubt und teilweise in den Standards gefordert sind Kanalbreiten von 40, 80 und optional 160 MHz.

So wird deutlich, dass die aktuellen WLAN-Standards das bisher vorhandene WLAN-Spektrum vollständig nutzen und mit der weiter wachsenden Anzahl an WLAN-fähigen Geräten keine Kapazitäten mehr vorhanden sind.

Ein großer Schritt für WLAN

Mit der in den USA von der Zulassungsbehörde FCC beschlossenen Erweiterung des WLAN-Spektrums um 1.200 MHz im 6 GHz-Band (5925-7125 MHz) steht nun ein Vielfaches des bisherigen Spektrums für WLAN zur Verfügung. So stehen zusätzliche 59 Kanäle mit 20 MHz zur Verfügung. Analog erhöht sich die Anzahl der oft genutzten 40 und 80 MHz breiten Kanäle um 29 beziehungsweise 14. Dieses breite Funkspektrum ermöglicht die Nutzung von sieben zusätzlichen extrem breiten 160 MHz-Kanälen. Darüber hinaus ist das verfügbare Spektrum eine Vorbe-

ereitung für den kommenden Wireless LAN-Standard Wi-Fi 7, der 320 MHz Kanalbreite bereitstellen kann.

In Europa ist mit einer Zulassung des für lizenzfreie Technologien wie WLAN exklusiv nutzbaren 6 GHz-Bandes um 500 MHz (5925–6425 MHz) in 2021 zu rechnen (für Low Power Indoor und Very Low Power Portable, siehe Infokasten). 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 zwei 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- / Akkumutzung 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, dass die Access Points nur in Innenbereichen zu betreiben sind, 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 wird der Nutzung von WLAN in den nächsten Jahren enormen Vortrieb geben. 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.

Erste Tests mit Vorserienmodellen renommierter Chipsatz- und Funkmodul-Hersteller lassen Übertragungsraten von bis zu 2 GBit/s pro Client wie Notebooks oder Handys bei Latenzzeiten von unter einer Millisekunde erwarten. Wi-Fi 6E kann seine Vorteile vor allem in High-Density-Umgebungen voll ausspielen, wo eine sehr große Anzahl von WLAN-Endgeräten oder IoT-Devices gleichzeitig bedient werden müssen. Außerdem erreicht Wi-Fi 6E bei sehr viel geringeren Investitionskosten Leistungsdaten, die bisher vor allem den lokalen Industrienetzen des neuesten Mobilfunkstandard 5G zugeschrieben wurden. So werden modernste IoT- oder VR-Anwendungen kostengünstig möglich werden.