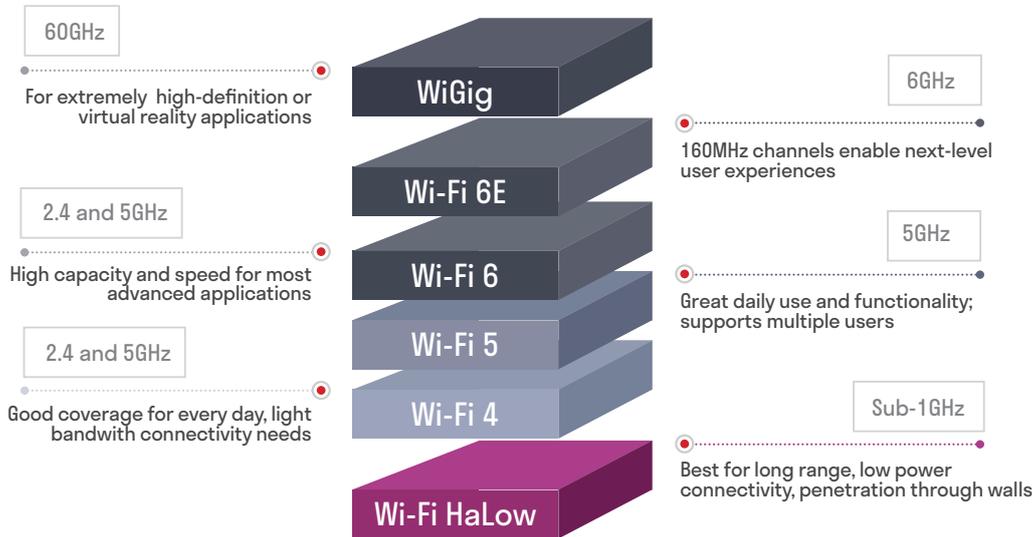


Wi-Fi HaLow für das Internet der Dinge

Wie die neue Technologie Wi-Fi HaLow geringen Stromverbrauch, große Reichweite, starke Durchdringung und hohe Sicherheit vereint, um eine neue Generation von IoT-Geräten zu betreiben, erfahren Sie hier.



und Gateways erforderlich, da Wi-Fi HaLow ein Standard ist.

Die Wahl niedrigerer Frequenzen bietet eine überzeugende Mischung aus mehr Reichweite und robuster Durchdringung durch physische Hindernisse. Außerdem ermöglicht der geringe Stromverbrauch der Technologie, dass Wi-Fi-HaLow-Geräte monatelang und in manchen Fällen sogar jahrelang mit münzgroßen Knopfzellen betrieben werden können.

Höchste Reichweite und Energieeffizienz

Eine der herausragenden Eigenschaften von Wi-Fi HaLow ist seine Reichweite. Mit bis zu 1 km übertrifft HaLow herkömmliches Wi-Fi in der Abdeckung und eignet sich ideal für weitläufige Industrieanlagen, landwirtschaftliche Felder, Smart Cities, Gebäude und Büros. Dies bedeutet nicht nur, dass weniger Zugangspunkte bereitgestellt werden müssen, sondern auch geringere Infrastrukturkosten und -komplexität. Signale mit niedriger Frequenz können Wände und andere Hindernisse besser durchdringen. Diese Eigenschaft in Kombination mit den schmalen Kanälen von HaLow macht die Technologie besonders geeignet für eine zuverlässige Abdeckung in Innenräumen, was für Smart-Home-Anwendungen

Wi-Fi-Technologien – Frequenzen und Eigenschaften (Quelle: Wi-Fi Alliance)

Wi-Fi HaLow – diese Technologie wurde 2021 von der Wi-Fi Alliance zertifiziert, und HaLow-fähige Geräte befinden sich nun in der Phase der Bereitstellung und Etablierung. Höchste Zeit also für einen näheren Blick.

Hallo HaLow!

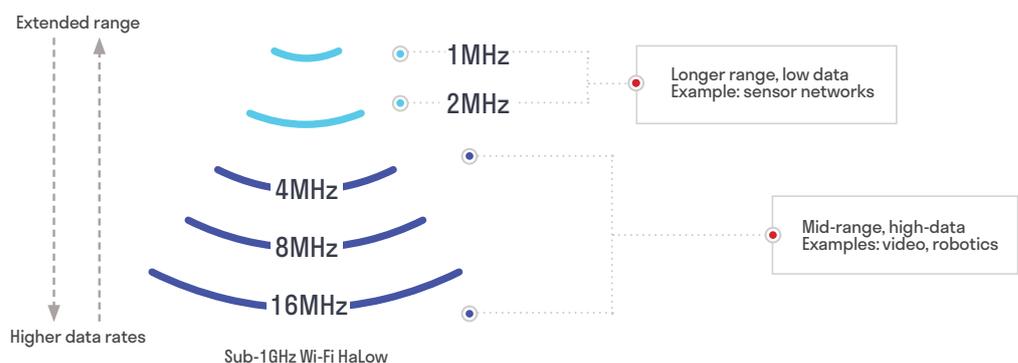
HaLow arbeitet in Frequenzbändern unter 1 GHz (normalerweise um das 900-MHz-Band herum), im Gegensatz zu den 2,4- und 5-GHz- oder 6-GHz-Bändern gemäß den gängigeren WLAN-Standards wie 802.11n (Wi-Fi 4) und 802.11ac (Wi-Fi 5) oder den neuesten Standards mit hoher Kapazität wie 802.11ax (Wi-Fi 6/6E) und 802.11be (Wi-Fi 7).

Diese strategische Wahl des Frequenzbandes verbessert nicht nur die Reichweite und Durchdringung, sondern erhöht auch die Sicherheit und Energieeffizienz und macht Wi-Fi HaLow zu einer Eckpfeilertechnologie für Anwendungsfälle des Internets der Dinge (IoT).

Wi-Fi HaLow bezieht sich auf die Bezeichnung für Produkte, die die IEEE 802.11ah-Technologie enthalten, ein drahtloses Netzwerkprotokoll, das 2017 vom IEEE veröffentlicht wurde. Flexible Kanal-

bandbreiten machen Wi-Fi HaLow besonders anpassungsfähig (Bild 1). Die Nachfrage nach einem vielseitigen drahtlosen Kommunikationsstandard, der den unterschiedlichen Anforderungen des IoT-Marktes gerecht wird, ist von größter Bedeutung. Wi-Fi HaLow bietet die bekannten Vorteile des Wi-Fi-Standards, wie einfache Integration, native IP-Unterstützung, die neuesten Wi-Fi-Sicherheitsmaßnahmen wie WPA3 und umfassende Unterstützung des Ökosystems. Darüber hinaus sind keine proprietären Hubs

Wi-Fi HaLow channel widths



Quelle:
White Paper "How Wi-Fi HaLow brings together low power, long range, strong penetration and high security to power a new generation of IoT devices"

Quectel
www.quectel.com
übersetzt und gekürzt von FS

Bild 1: Flexible Kanalbandbreiten machen Wi-Fi HaLow besonders anpassungsfähig

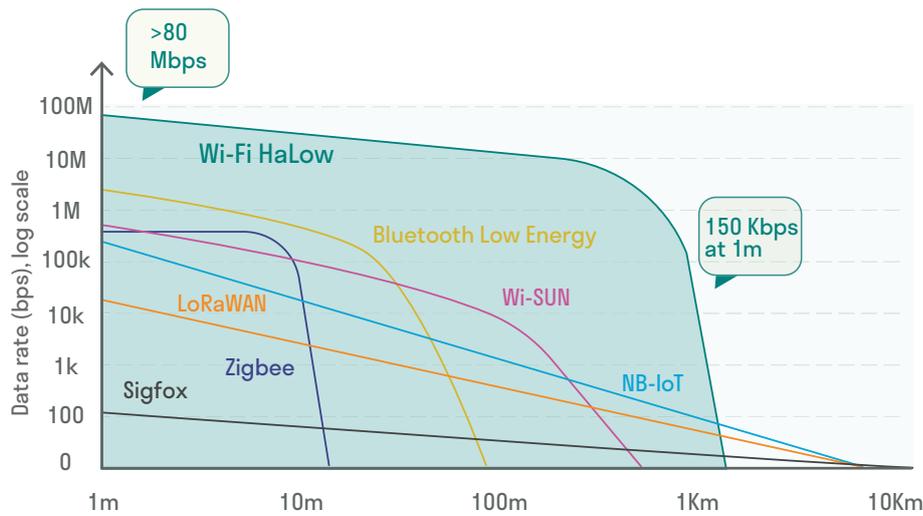


Bild 2: Vergleich verschiedener Funktechnologien (Quelle: www.frost.com)

wie Sicherheitssysteme, Thermostate und intelligente Geräte unerlässlich ist. Im Außenbereich können beispielsweise Kameras unterstützt werden wegen der guten Reichweite und Durchdringung von Bäumen, Beton und anderen Hindernissen. Diese Fähigkeit kann zur Überwachung einer Vielzahl von Sensoren auf einem Bauernhof oder

zur Verwaltung von Mehrfamilienhäusern, einschließlich Tiefgaragen, genutzt werden. Der Stromverbrauch ist ein entscheidender Faktor auf dem IoT-Markt, wo Geräte oft ausschließlich mit Batteriestrom betrieben werden. Wi-Fi HaLow begegnet diesem Problem durch die Einführung von Mechanismen zur Verbesserung der Energie-

einsparung, wie z.B. Target Wake Time und Restricted Access Window, damit die Geräte Energie sparen und in den Ruhemodus wechseln können, während sie nicht auf irrelevanten Netzwerkverkehr reagieren. Diese Effizienz ist ein entscheidender Faktor für Geräte, die eine langfristige Bereitstellung mit minimaler Wartung erfordern.

Eine von der Wi-Fi Alliance veröffentlichte IMEC-Vergleichsstudie hat ergeben, dass die Laufzeit von Wi-Fi-HaLow-Geräten mit 500-mAh-Akkus bei Übertragungsintervallen von 10 min über drei 3,15 Jahre betragen kann, was die Lebensdauer anderer LPWAN-Technologien (Low-Power Wide Area Network) bei Weitem übersteigt. Bild 2 vergleicht verschiedene Funktechnologien. Die Überlegenheit von Wi-Fi HaLow wird deutlich.

Konnektivität und Integration

Wi-Fi HaLow ist für eine große Anzahl von Geräten ausgelegt. Durch die Unterstützung tausender Verbindungen unter einem einzigen Zugangspunkt ist HaLow bereit, die großangelegten Sensornetzwerke zu unterstützen, die IoT-Landschaften in intelligenten Campus, Gebäuden und Städten definieren. Für Akteure, die mit der WLAN-Infrastruktur vertraut sind, ist der Übergang zu HaLow einfach. HaLow-Geräte sind so konzipiert, dass sie mit bestehenden WLAN-Netzwerken koexistieren und sich in diese integrieren lassen und bieten eine ergänzende Lösung.

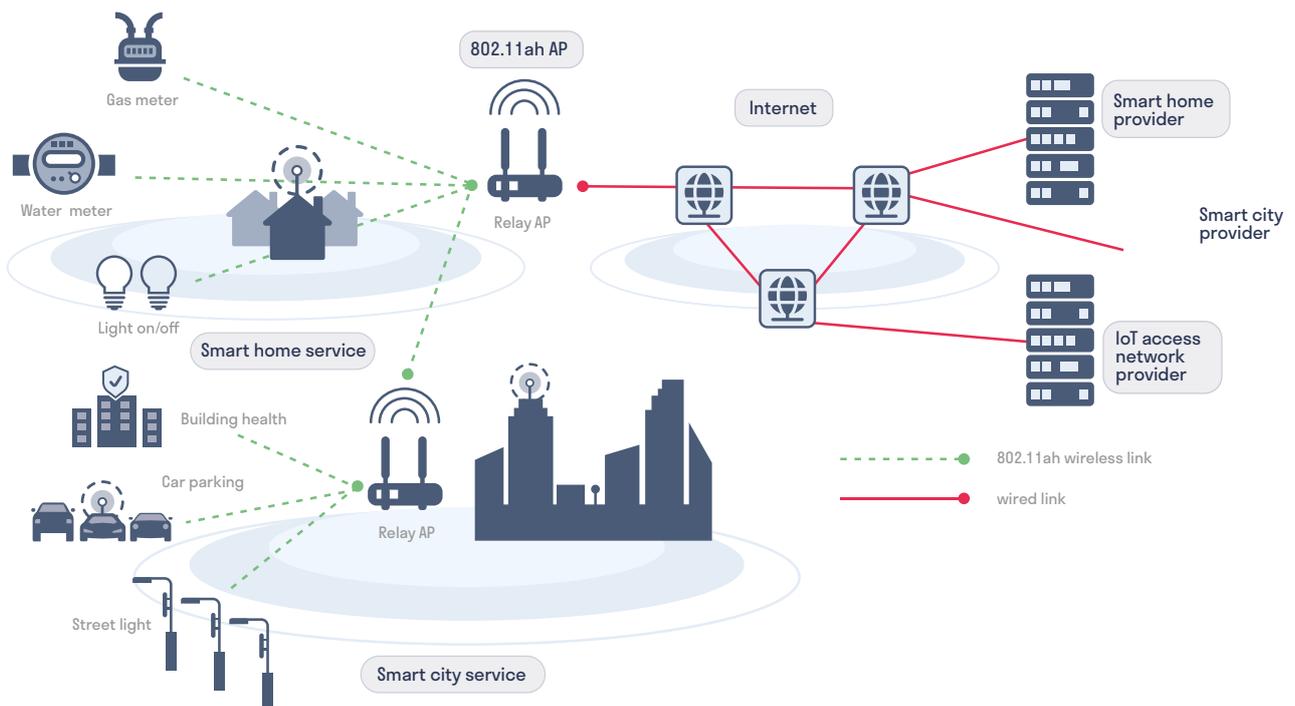


Bild 3: Die Rolle von HaLow bei der Unterstützung von Sensornetzwerken

Netzwerke und Kommunikation



Bild 4: HaLow ermöglicht Backbone-Verbindungen

So konnte beobachtet werden, dass man eine MCS-7-Rate bis zu einer Entfernung von etwa 400 m bei freier Sicht und etwa 200 m bei eingeschränkter Sicht erreichen kann, wenn die TX-Leistung 23 dBm beträgt. Da Wi-Fi HaLow in unlicenzierten Bändern unter 1 GHz arbeitet, unterliegt es je nach Region unterschiedlichen regulatorischen Bestimmungen. Die Anwender müssen die durch lokale Vorschriften auferlegten Leistungs- und Frequenzbeschränkungen kennen, um die Einhaltung der Vorschriften und optimale Einsatzstrategien zu gewährleisten. In der EU beispielsweise sieht die jüngste Richtlinie spezifische Beschränkungen vor, wie in der Tabelle dargestellt, in der die US-Gesetzgebung zum Vergleich aufgeführt ist

Optimierte Leistung über hohe Entfernungen hinweg

Wi-Fi HaLow hat einen Leistungs-Sweetspot und bietet theoretisch eine Kapazität von bis zu 86,67 Mbps über kurze Entfernungen und 150 Kbps über eine Entfernung von bis zu 1 km. Dies macht es zu einer echten Alternative oder Ergänzung zu LoRa-WAN, Zigbee, Bluetooth Low Energy und sogar Narrowband-IoT (NB-IoT). Wichtig ist, dass die Datenrate für das Streaming von Videos, das Senden von Bildern oder die Durchführung von Firmware-Upgrades über das Netzwerk ausreicht, was HaLow

von LoRa, Sigfox und NB-IoT unterscheidet.

Wi-Fi HaLow stellt eine strategische Weiterentwicklung des Wi-Fi-Standards dar, die den einzigartigen Anforderungen des IoT-Marktes gerecht wird. Sie vereint Reichweite, Energieeffizienz und Verbindungsdichte – und das alles innerhalb des vertrauten Bereichs der Wi-Fi-Technologie.

Während der IoT-Markt weiter wächst, ist HaLow bereit, eine robuste, flexible Lösung für eine vernetzte Welt zu bieten, in der praktisch „alles“ kommuniziert. Wi-Fi HaLow bietet im Vergleich zu herkömmlichem Wi-Fi eine größere Reichweite und schließt die Lücke zwischen LPWAN- (Mobilfunk, LoRa) und WPAN-Technologien (Bluetooth, Zigbee und andere), wobei es den Vorteil von Übertragungen mit großer Reichweite, mehreren Datenraten und Energieoptimierung bietet.

Man geht davon aus, dass Wi-Fi HaLow-Geräte wie Sicherheitskameras und Tablets bald auch in Smart-Home-Umgebungen Einzug halten werden, sodass Verbraucher die größere Reichweite und den geringeren Stromverbrauch für Anwendungen wie batteriebetriebene Kameras, Video-Babyfone und andere Smart-Home-Produkte nutzen können. HaLow ist besser für den Einsatz in Innenräumen, für Smart-Home-Anwendungen und vielleicht für die Abdeckung

von Campusgeländen geeignet, wo die anderen WLAN-Varianten bereits gut etabliert sind.

Es wird mehrere Anwendungsfälle für HaLow geben, sowohl als Konnektivitätstechnologie für die direkte Verbindung von Sensoren als auch als Backhaul-Methode für Sensornetze. Wi-Fi HaLow eignet sich aufgrund der Kombination aus Reichweite, Durchsatz und Anzahl der unterstützten Verbindungen besonders gut für die Verbindung von Sensornetzen.

Bild 3 veranschaulicht, wie Sensoren direkt mit HaLow-Zugangspunkten und Relay-Zugangspunkten verbunden werden. In diesem Aufbau umfasst der Sensor eine HaLow-Schnittstelle, sodass er eine Verbindung zu den Zugangspunkten herstellen und ein Sensornetzwerk verbinden kann. Der Hauptzweck von HaLow in diesem Einsatzszenario ist die Erstellung von Sensornetzen.

Bild 4 zeigt eine Architektur, in der Geräte oder Sensoren über ein Nicht-HaLow-WLAN wie WLAN 4, 5 oder 6 verbunden sind. Hier wird HaLow für das Backbone verwendet und stellt die Verbindung zwischen der Brücke und den Zugangspunkten her. Der Grund für die Wahl von HaLow ist hier die Erhöhung der Durchdringung und der Reichweite sowohl in Innen- als auch in Außenbereichen. In Szenarien, in denen deutlich weniger Zugangspunkte und Repeater

erforderlich sind, erleichtert HaLow die Netzwerklogistik und -erweiterung, ist jedoch nicht das primäre Verbindungsprotokoll für die Sensoren. Dieser Ansatz nutzt die Tatsache, dass die meisten IoT-Geräte über eine ältere WLAN-Schnittstelle verfügen und daher nicht für jeden Sensor oder jedes Gerät eine HaLow-Schnittstelle erforderlich ist.

Fazit

Wi-Fi HaLow ist nicht nur eine weitere Option im überfüllten Bereich der drahtlosen Kommunikationstechnologien, sondern schließt eine kritische Lücke in der IoT-Landschaft. HaLow überbrückt die Kluft zwischen traditionellen LPWAN-Technologien wie Mobilfunk und LoRa und WPAN-Technologien wie Bluetooth und Zigbee und bringt das Beste aus beiden Welten: die Langstreckenfunktionen von LPWAN mit den höheren Datenratenoptionen von WPAN. Diese Mischung macht es besonders gut geeignet für Umgebungen, in denen sowohl Reichweite als auch Datendurchsatz von entscheidender Bedeutung sind.

Die realen Auswirkungen von Wi-Fi HaLow sind bereits in verschiedenen Sektoren spürbar. Von Smart Homes und gewerblichen Gebäuden bis hin zu umfangreichen industriellen IoT-Anwendungen – HaLow hat sich bereits bewährt. ◀