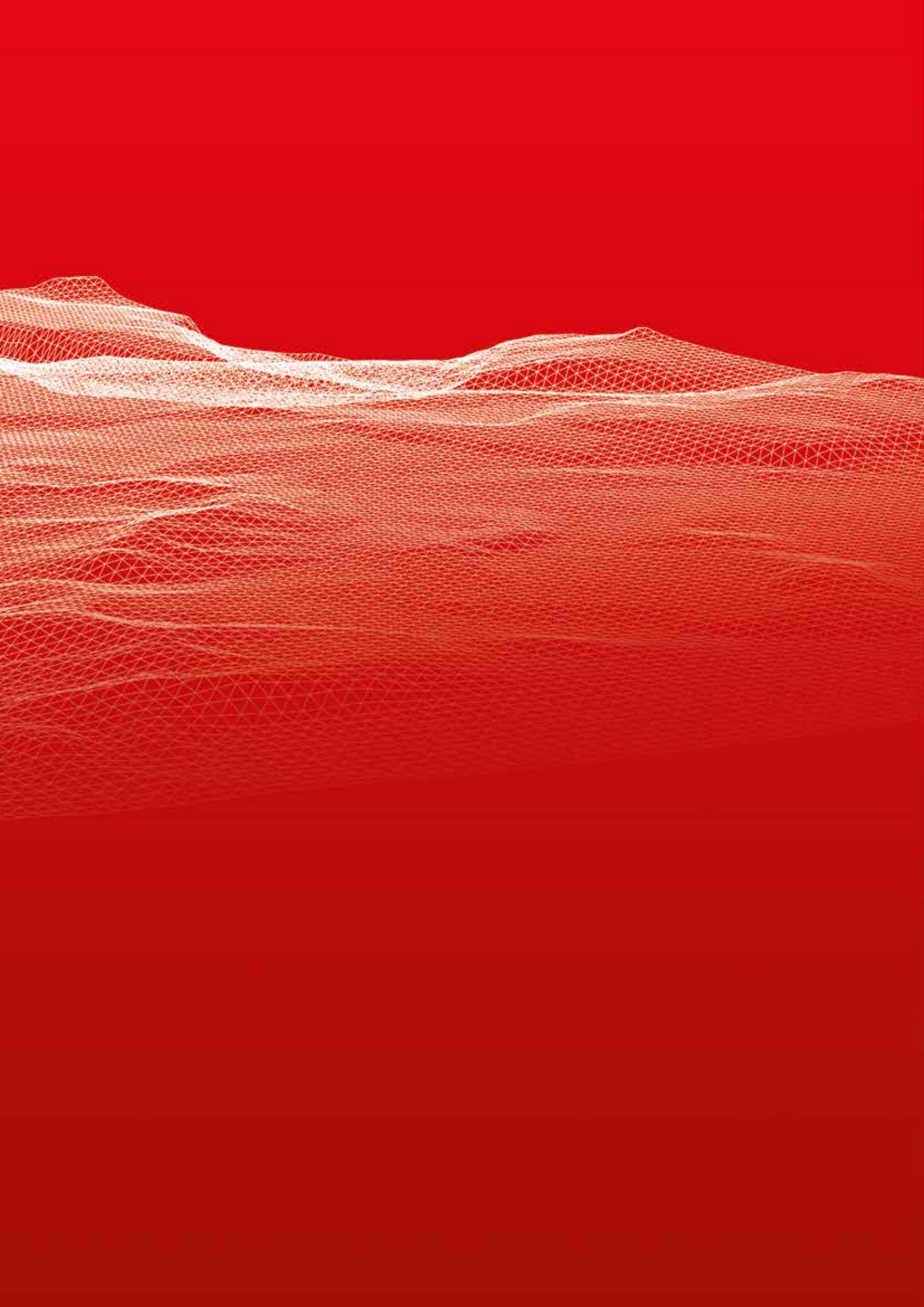


# Faktenblatt Wi-Fi 6 (WLAN 6)



**SUISSEDIGITAL**

VERBAND FÜR KOMMUNIKATIONSNETZE



# Inhaltsverzeichnis

Für was steht Wi-Fi 6?	4
Welche Vorteile bringt Wi-Fi 6 gegenüber Wi-Fi 5?	6
Was ist bei Wi-Fi 6 technisch neu?	7
Was muss man wissen bezüglich Strahlung von Wi-Fi 6?	9
Was kann man bei Bedenken wegen der Strahlung tun?	13

# Für was steht Wi-Fi 6?

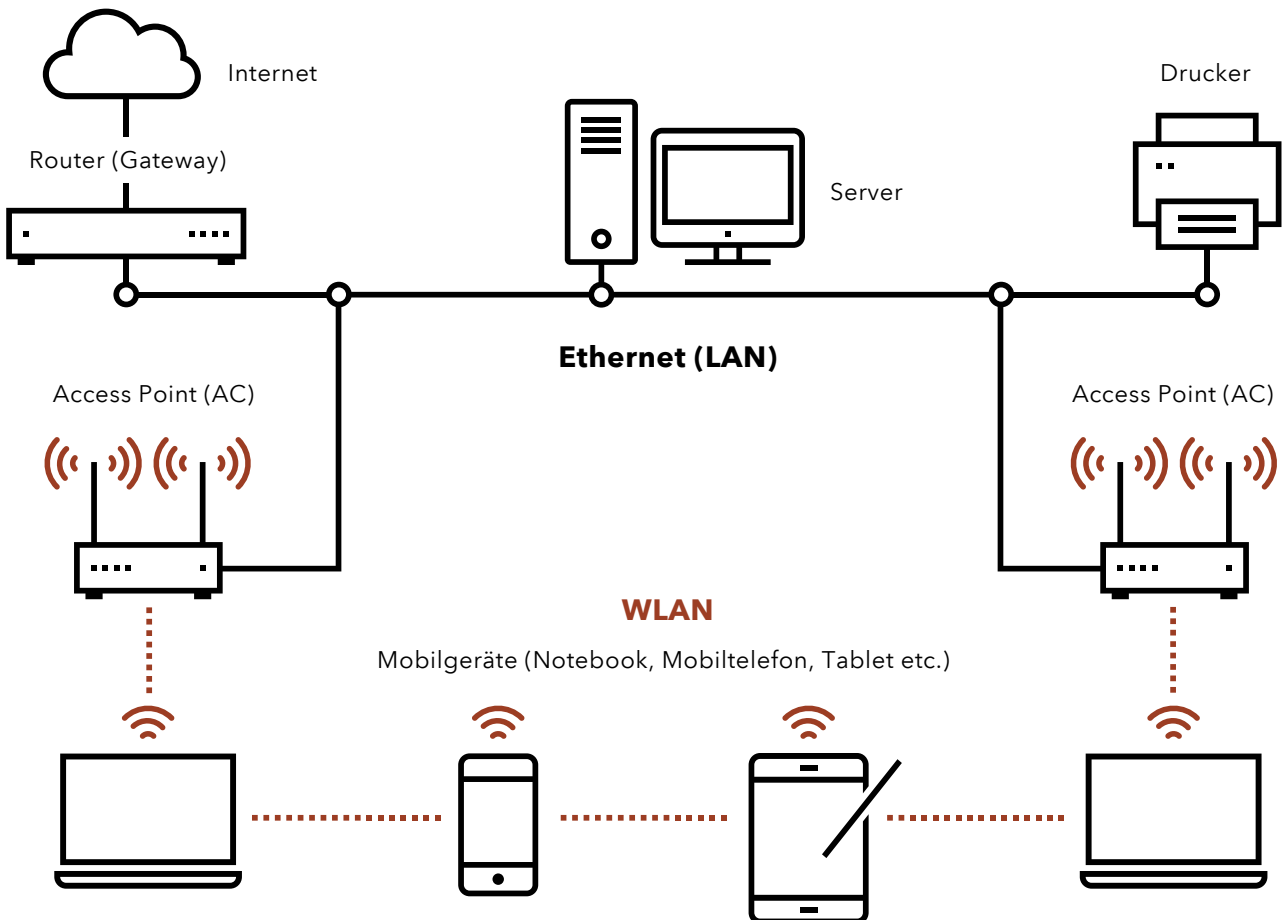
In den Haushalten sind heute viele Geräte mit dem Internet vernetzt, z.B. Smartphones, Tablets, Laptops, Smart-TVs, Spielekonsolen und Smart-Home-Geräte (z.B. für die intelligente Lichtsteuerung). Die Verbindung geschieht am häufigsten über ein so genanntes Wireless Local Area Network (WLAN).

Ein WLAN ist ein drahtloses, lokales Funknetzwerk. Dieses kann zuhause oder im Büro eingerichtet werden. Auch im öffentlichen Raum und in öffentlichen Verkehrsmitteln sind solche Sendestationen zu finden. Sie werden in der Fachsprache «Hotspots»

genannt und erlauben einen Breitbandzugang zum Internet. In Gebäuden erreicht WLAN eine Reichweite von etwa 50 Metern. Mit zunehmender Distanz schwächt sich das Signal ab, und verschiedene Faktoren wie Wände oder andere Geräte können die Reichweite einschränken.

## Prinzip eines WLAN

Beispiel eines Netzwerks mit WLAN-Bereich



# WLAN-Standards und Bezeichnungen

Standard IEEE	Nummerierung Wi-Fi Alliance	WLAN Bezeichnung
IEEE 802.11 a, b, g (ältere Standards)		
IEEE 802.11n	Wi-Fi 4	WLAN-n, WLAN 4
IEEE 802.11ac	Wi-Fi 5	WLAN-ac, WLAN 5
IEEE 802.11ax	Wi-Fi 6, Wi-Fi 6E*	WLAN-ax, WLAN 6, WLAN 6E

\* Wi-Fi 6E ist eine Erweiterung von Wi-Fi 6 mit zusätzlichem Frequenzband.

WLAN basiert auf technischen Standards, die das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) definiert. Der neueste Standard heisst IEEE 802.11ax.

Dieser neue Standard hat von der «Wi-Fi Alliance» den Namen Wi-Fi 6 erhalten. Die Wi-Fi Alliance ist ein Zusammenschluss von Unternehmen, der sich auf die Weiterentwicklung des drahtlosen Netzwerks verständigt hat und WLAN-Geräte zertifiziert. Die Wi-Fi Alliance hat für die WLAN-Standards eine Nummerierung eingeführt, damit man sie einfacher unterscheiden kann. Die Tabelle oben zeigt eine Übersicht über die gebräuchlichsten Begriffe.

Die für WLAN verwendeten Funkfrequenzen brauchen keine Funkkonzession und stehen einer unbegrenzten Anzahl Benutzer zur Verfügung. Das WLAN wird über den sogenannten Zugangs-Punkt (Access Point) mit dem Internet verbunden. Ein Access Point kann verschiedene Komponenten auf Hardware- und Software-Seite vereinen - zum Beispiel Modem, Router, Printserver, Firewall, oder die Verschlüsselung.

## Logos für Wi-Fi 6





# Welche Vorteile bringt Wi-Fi 6 gegenüber Wi-Fi 5?

Wi-Fi 6 ist eine Weiterentwicklung der bisherigen WLAN-Standards. Das Grundprinzip bleibt sich gleich wie bisher, aber Wi-Fi 6 bringt einige technische Verbesserungen.

**Höhere Geschwindigkeit:** Die wichtigste Neuerung betrifft den erhöhten Datendurchsatz. Bei Wi-Fi 6 beträgt die maximale Datenrate bis zu 10 Gbit/s (1 Gigabit pro Sekunde = 1'000'000'000 bit/s.) Diese Geschwindigkeit ist vergleichbar mit derjenigen eines Glasfaseranschlusses. In der Praxis werden solche Geschwindigkeiten im WLAN kaum und nur auf kurze Distanzen und unter idealen Bedingungen erreicht. Die Datenrate von Wi-Fi 6 ist gegenüber Wi-Fi 5 knapp dreimal höher – gegenüber Wi-Fi 4 rund 15-mal höher.

**Kürzere Reaktionszeit:** Neben der Datenrate ist auch die Reaktionszeit (Latenz) ein wichtiger Parameter zur Beurteilung der Qualität einer Verbindung. Als Latenz bezeichnet man die Laufzeit eines Signals zwischen Sender und Empfänger. Für Wi-Fi 6 wurde sie im Vergleich zu Wi-Fi 5 um etwa 75 Prozent reduziert. Das ist für datenintensive Aktivitäten wie zum Beispiel für Online-Gaming ein wichtiger Aspekt.

**Stabil bei hoher Netzauslastung:** Insbesondere wenn sich viele Geräte mit hohen Datendurchsätzen in einem Netz befinden, bietet Wi-Fi 6 eine deutlich höhere Stabilität für den einzelnen Nutzer.

**Niedrigerer Stromverbrauch:** Wi-Fi 6 ermöglicht es, den Stromverbrauch von mobilen Geräten um bis zu 30 Prozent zu senken. Denn der neuste Standard verfügt über eine Aktivierungsfunktion, die sogenannte Weckzeit (Target Wake Time, TWT). Diese ermöglicht es, dass für die Endgeräte festgelegt werden kann, wann und in welchen Zeitabständen sie aus einem Standby-Modus aufwachen und nach einer Verbindung suchen, um Datenpakete zu empfangen. Angepasste Weckzeiten erlauben den Stromverbrauch im Standby-Modus zu verringern und dadurch bei batteriebetriebenen Geräten die Lebensdauer der Batterien zu verlängern.

**Verbesserte Sicherheit:** Eine bessere Absicherung der übertragenen Daten bietet die Verwendung des neuen Verschlüsselungsstandards Wi-Fi Protected Access 3 (WPA3). Damit WPA3 eingesetzt werden kann, müssen es die beteiligten Geräte und deren Betriebssysteme unterstützen.

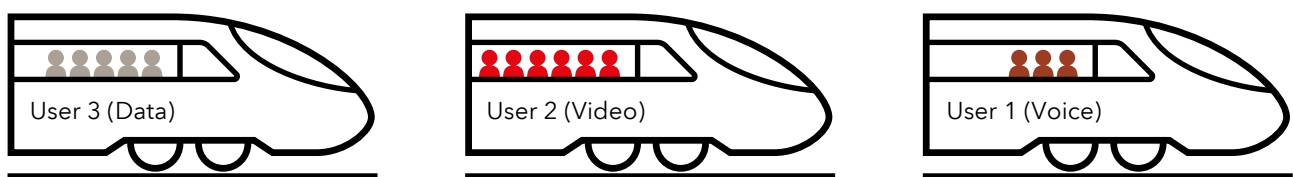
**Kompatibel mit den Vorgängerstandards:** Der neue WLAN-Standard Wi-Fi 6 ist kompatibel mit den älteren Standards. Es müssen also nicht gleich neue Geräte angeschafft werden. Ein Wi-Fi 6 Access Point kann mit älteren Endgeräten kommunizieren. Auch neue Endgeräte wie Smartphones mit Wi-Fi 6 funktionieren einwandfrei mit Wi-Fi 5 Access Points. Allerdings können in solchen Fällen nicht alle Vorteile von Wi-Fi 6 genutzt werden.

## Zusammenfassung der Verbesserungen für den Nutzer

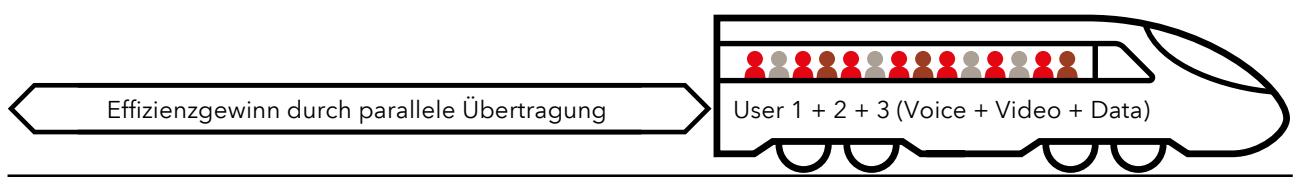
- höhere Geschwindigkeit
- kürzere Reaktionszeiten
- höhere Stabilität bei hoher Netzauslastung und hoher Nutzerdichte
- längere Akkulaufzeiten dank intelligenter Aufwachmechanismen
- höhere Sicherheit dank WPA3

# Was ist bei Wi-Fi 6 technisch neu?

## OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)



## OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)



Die genannten Verbesserungen werden durch eine Vielzahl technischer Massnahmen erreicht.

**Verfahren für die Signalmodulation:** Modulation ist ein in der Nachrichtentechnik übliches Verfahren, um Daten mit Funkwellen übertragbar zu machen. Wi-Fi 6 benutzt die Technologie «Orthogonal Frequency Division Multiple Access» (OFDMA). OFDMA ist eine Mehrbenutzerversion der digitalen Modulationstechnologie OFDM. Diese kommt auch bei den Mobilfunkstandards 4G und 5G zum Einsatz und ist eines der entscheidenden Merkmale zur Verbesserung der Netzwerkleistung von Wi-Fi 6. Sowohl OFDM als auch OFDMA teilen die übertragenen Daten in viele kleine Pakete auf, um diese zu verschicken. Zusätzlich teilt OFDMA pro Zeiteinheit jede Übertragung in mehrere, kleinere Frequenzblöcke auf, die als «Resource Units» (RU) bezeichnet werden. Durch diese Unterteilung können kleine Pakete parallel an mehrere Geräte gleichzeitig übertragen werden. Die Koordination und Synchronisation des Netzwerks werden vom Access Point übernommen, was Probleme wie Totzeiten und Konfliktsituationen der früheren Wi-Fi Standards beseitigt.

Weiter verwendet Wi-Fi 6 das Modulationsverfahren 1024-QAM. QAM steht für «Quadrature Amplitude Modulation». Dieses Verfahren kann die damit übertragenen Informationen mit jeder neuen Wi-Fi-Generation immer enger packen. Beim jüngsten Schritt von Wi-Fi 5 auf Wi-Fi 6 wird das Modulationsschema von QAM-256 auf QAM-1024 erweitert. Dies sorgt für eine Steigerung des reinen Datendurchsatzes um etwa 35 Prozent.

**Effizientere Datenübertragung:** Bei Wi-Fi 6 kommt eine Technologie zum Einsatz, die sich «Multi User - Multiple Input, Multiple Output» (MU-MIMO) nennt. Sie ermöglicht eine bessere Nutzung der Access Point-Antennen. Denn mit MU-MIMO kann der Access Point verschiedene Datensätze an mehrere Endgeräten gleichzeitig schicken. So wird der Funkkanal schneller wieder frei, und die Effizienz des Systems steigt. Verzögerungen werden reduziert und die Stabilität verbessert.

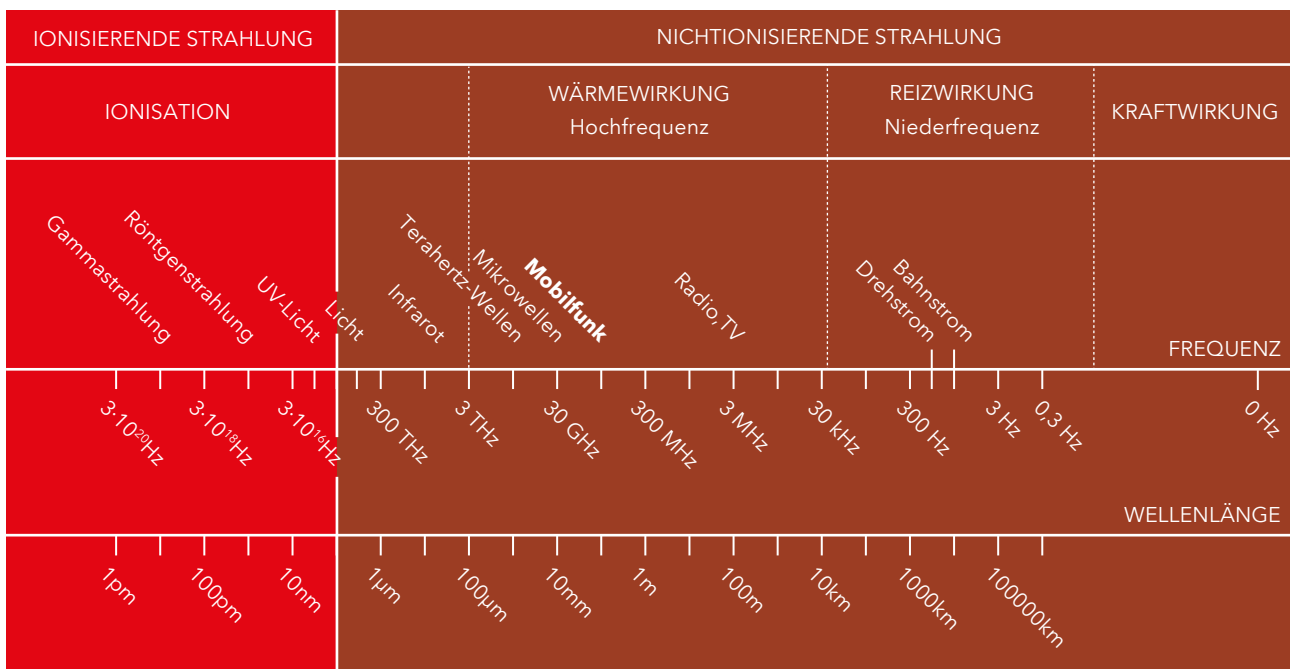
**Frequenzen und Kanäle:** Seit dem Standard Wi-Fi 4 sind Verbindungseigenschaften und Datenraten im Frequenzband von 2,4 GHz (1 Gigahertz = 1'000'000'000 Schwingungen pro Sekunde) weitgehend gleichgeblieben. Neuerungen und wesentliche Verbesserungen gab es nur für das 5-GHz-Band. Dies ändert sich nun mit Wi-Fi 6, denn Geräte, die Daten lediglich auf 2,4 GHz übertragen, profitieren davon enorm. Neben mehr Kapazitäten für viele gleichzeitige Verbindungen hat sich auch die Datenrate fast verdoppelt. Wichtig ist das vor allem für die immer grösser werdende Zahl an Geräten mit integriertem WLAN, da diese häufig nur im 2,4-GHz-Band arbeiten, also zum Beispiel Smart Speaker, Staubsaugerroboter oder Smart Watches.

Mit der Erweiterung WiFi 6E sind zusätzliche, grosse Kapazitäten im Band um 6 GHz vorgesehen. Seit 1.1.2022 kann in der Schweiz die untere Hälfte des 6 GHz-Bands (5,945 – 6,425 GHz) lizenzfrei für Geräte mit niedriger Sendeleistung (wie WLAN-Access Points) genutzt werden.



# Was muss man wissen bezüglich Strahlung von Wi-Fi 6?

## Übersicht elektromagnetisches Spektrum



**Elektromagnetische Felder:** WLAN verwendet Funkstrahlung. Diese basiert auf elektromagnetischen Feldern. Die gesundheitliche Wirkung hängt stark von der Energie der Strahlung ab. Die Grafik oben gibt eine Übersicht über das elektromagnetische Spektrum und die verschiedenen Frequenzen bzw. Wellenlängen.

Die Funkstrahlung befindet sich im Bereich der nichtionisierenden Strahlung. Im Gegensatz zur ionisierenden Strahlung bedeutet dies, dass die Strahlung in diesem Bereich nicht genügend energieintensiv ist, um Atome oder Moleküle in einen elektrisch geladenen Zustand zu versetzen - in der Fachsprache redet man von ionisieren.

In der Schweiz wird die Funkstrahlung in der Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) geregelt.

**Hochfrequenzbereich für Funkstrahlung:** Die Tabelle auf Seite 10 listet die Hochfrequenzbänder im für WLAN relevanten Bereich auf. Ähnliche Frequenzen wie Wi-Fi verwenden zum Beispiel auch die Mobiltelefonie und Bluetooth. Bei Wi-Fi 6 kommen die gleichen Frequenzbänder bei 2,4 GHz und 5 GHz wie bei den Vorgängertechnologien zum Einsatz.

# Übersicht Bänder im Hochfrequenzbereich

Frequenzband	Dienst
700 MHz	4G, 5G
800 MHz	4G
900 MHz	2G, 3G, 4G
1,4 GHz	4G, 5G
1,8 GHz	4G
1,9 GHz	DECT
2,1 GHz	4G
2,4 GHz	Wi-Fi 6, Wi-Fi 4, Bluetooth
2,6 GHz	4G
3,5 GHz	5G
5 GHz	Wi-Fi 6, Wi-Fi 5, Wi-Fi 4
6 GHz	Wi-Fi 6E <span style="font-size: 1.2em;">→</span> Zusätzliches Frequenzband für die Wi-Fi 6 Erweiterung Wi-Fi 6E.

Legende:

2G, 3G, 4G, 5G: Mobiltelefonie, die Nummer bezeichnet die technische Generation.

DECT: Digital Enhanced Cordless Telecommunications, Schnurlos-Telefon.

Bluetooth: Industriestandard für die Datenübertragung zwischen Geräten über kurze Distanz per Funktechnik.

Wi-Fi 4, 5, 6, 6E: WLAN, die Nummer bezeichnet die technische Generation.

WLAN-Geräte unterstehen der schweizerischen Verordnung über Fernmeldeanlagen (FAV). Die Hersteller und Händler in der Schweiz müssen sicherstellen, dass die angebotenen Geräte die Anforderungen der FAV erfüllen, um Störungen des Frequenzspektrums zu vermeiden.

**Strahlung des WLAN:** Im WLAN kommunizieren die Geräte mit Signalen, die sie in Form von kurzen Pulsen abgeben. Die Länge und die Häufigkeit der gesendeten Pulse sind abhängig vom Datenaufkommen im Netzwerk. Typischerweise sind bei WLAN die Pulse im Verhältnis zur gesamten Sendezeit kurz. Wenn keine Daten übertragen werden, so sendet nur der WLAN-Access Point ein kurzes Signal, typischerweise jede Zehntelsekunde, damit sich die anderen Geräte mit ihm synchronisieren können. Die tatsächlich abgestrahlte Leistung hängt in erster Linie vom Datenverkehr ab. Und die Strahlung nimmt mit dem Abstand zu einem

Wi-Fi-Sender rasch ab. Darum gilt es als Grundregel zum eigenen Schutz, einen Mindestabstand von 20 Zentimeter zum Sender einzuhalten. Neuere WLAN-Access Points arbeiten mit sogenannten Beam-Forming Antennen. Diese können sich auf die jeweils verbundenen Geräte ausrichten, wodurch die Strahlenbelastung ausserhalb der Verbindung zwischen Gerät und Access Point stark reduziert wird. Verbindungen zwischen Wi-Fi-Geräten sind auch bei kleinen Strahlungsintensitäten möglich. Ein Wi-Fi fähiges Gerät zeigt alle WLAN-Netzwerke in seiner Nachbarschaft an, deren Strahlung ausreicht, um sich zu verbinden. Es ist jedoch nicht möglich, aufgrund der Anzahl und angezeigten Stärke der WLAN-Netzwerke auf die Strahlenbelastung am Standort des Wi-Fi-Gerätes zu schliessen.

### **Gesundheitliche Auswirkungen von WLAN-**

**Strahlung:** Biologische Effekte können von der Frequenz, der Intensität und/oder der Modulation der elektromagnetischen Strahlung abhängen. Bezüglich Frequenz unterscheidet sich die Strahlung von Wi-Fi 6 nicht zu derjenigen von Wi-Fi 5 und Wi-Fi 4. Das gilt nicht für Wi-Fi 6E, welches ein für WLAN bisher nicht verwendetes Frequenzband um 6 GHz benutzt. Bezüglich der Intensität gibt es keine grundsätzlichen Unterschiede. Bezüglich der Modulation bestehen nur minime Unterschiede.

Um allfällige biologische Effekte von WLAN-Strahlung zu untersuchen und die möglichen, gesundheitlichen Folgen abzuklären, wurden weltweit viele wissenschaftliche Studien durchgeführt. Dabei wurden Erwachsene, Kinder, Schwangere und auch selbstdeklariert elektrosensible Personen untersucht. Daneben wurden auch Tierversuche oder Untersuchungen im Reagenzglas durchgeführt. Die Studien gingen verschiedensten möglichen Auswirkungen nach, zum Beispiel auf Verhalten, Kognition, Schlaf, Reproduktion oder zelluläre Vorgänge. Bei kürzlich von der Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation unterstützten Schlaf-Experimenten wurde der Access Point sogar sehr nahe bei den Versuchspersonen platziert, wie wenn der Access Point direkt neben dem Bett stehen würde.

Über alle Studien betrachtet, wurden vereinzelt Befunde beobachtet. Diese konnten aber nicht immer reproduziert werden, waren nicht plausibel oder konnten nicht direkt mit der Strahlung in einen kausalen Bezug gebracht werden.

Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass die Strahlung des WLAN mit grosser Wahrscheinlichkeit gesundheitlich unbedenklich ist. Jedoch muss festgehalten werden, dass bezüglich langanhaltender Strahlenbelastung noch Unsicherheiten bestehen. Auch wäre es theoretisch möglich, dass die eingesetzten Modulationsmethoden bisher nicht in Betracht gezogene biologische Wirkungen haben. Jedoch ist aufgrund der Untersuchungen davon auszugehen, dass WLAN-Signale keine andersartigen Wirkungen zeigen als andere Funksignale.

**Einhaltung der Grenzwerte:** Studien wie zum Beispiel im Rahmen des EU-Projektes GERONIMO zeigen, dass der Anteil der WLAN-Strahlung an der gesamten persönlichen Belastung durch elektromagnetische Strahlung auch aus anderen Quellen – also Mobiltelefon, Mobilfunkantennen, DECT-Telefon, TV-

und Radiosignale – deutlich weniger als 10 Prozent beträgt. Somit ist die WLAN-Strahlung in unserem üblichen, täglichen Umfeld in Bezug auf die gesamte Belastung nicht sehr relevant.

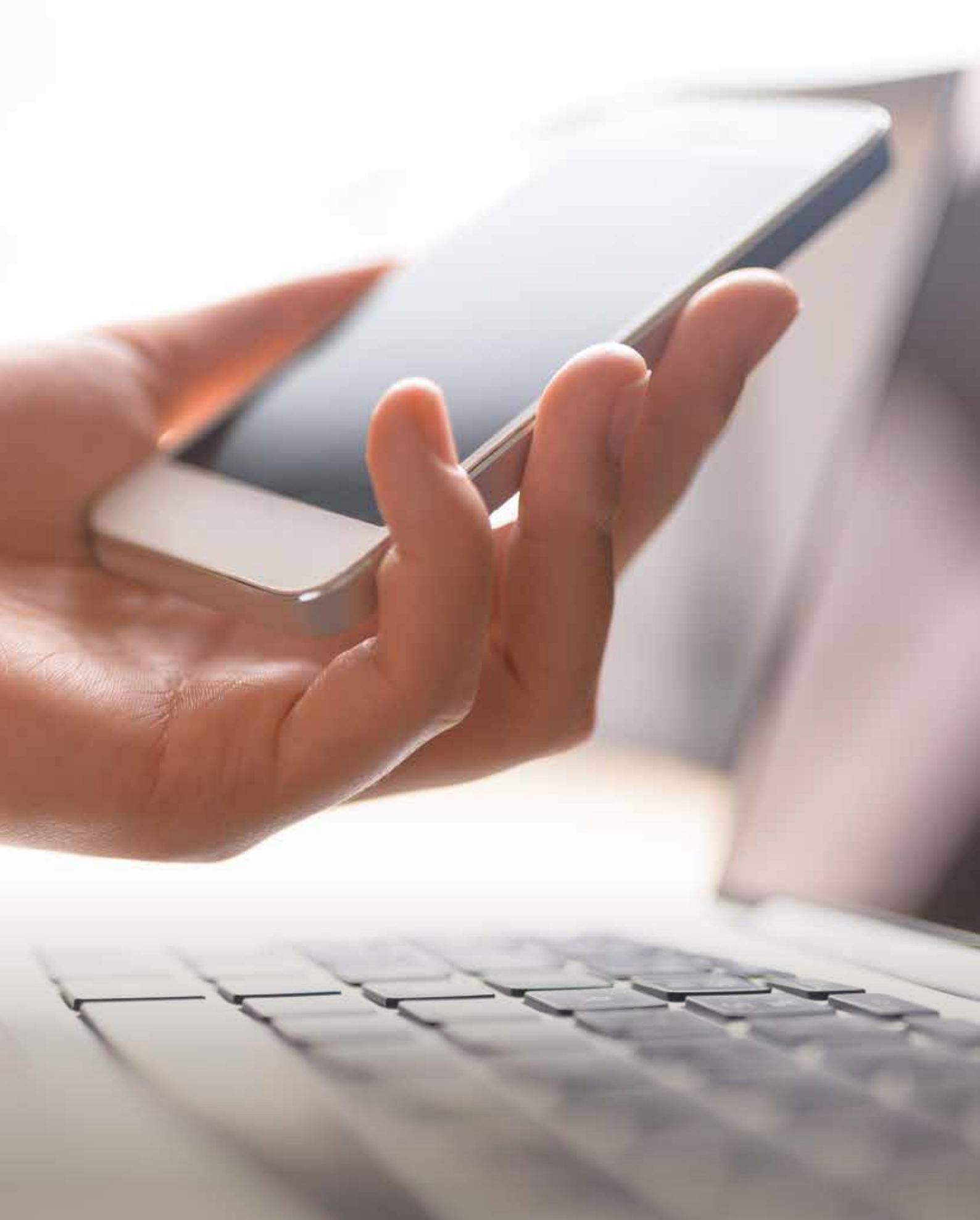
Die für die WLAN-Strahlung gültigen Grenzwerte in der Schweiz leiten sich aus Empfehlungen der International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP) ab. Die ICNIRP ist eine internationale, unabhängige Nonprofit Organisation, auf dessen Empfehlungen sich auch eine Vielzahl von anderen Staaten stützt.

Nimmt der Körper elektromagnetische Strahlung auf, kann dies zu einer Temperaturerhöhung im Gewebe führen. Die Schwellenwerte, welche die ICNIRP aufgrund wissenschaftlicher Grundlagen und konservativer Annahmen empfiehlt, beschränken diese Temperaturerhöhung auf ein Grad Celsius bezogen auf den ganzen Körper. Unterhalb dieser Limite wird nicht von einer Gesundheitsgefährdung ausgegangen.

Zur Unterscheidung ist die Strahlungsexposition, die durch ein Gerät (z.B. Tablet) beim Gebrauch in direkter Körpernähe ausgeht, sowie der Exposition, welche aus der Umgebung zum Beispiel vom Access Point auf den Körper einwirkt. Bei der Festlegung der Expositionsrichtwerte für körpernahe Endgeräte wurde ein Sicherheitsfaktor von 10 berücksichtigt und für körperferne Sender ein Faktor von 50. Mit den daraus resultierenden Grenzwerten soll sichergestellt werden, dass auch besonders empfindliche Bevölkerungsgruppen nicht gefährdet werden.

Die Exposition durch das Gerät wird üblicherweise durch die Spezifische Absorptionsrate – angegeben als SAR-Wert – beschrieben. Dieser Wert gibt an, welche Menge der Strahlungsleistung vom menschlichen Körper aufgenommen wird. Messungen, die im Auftrag des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) durchgeführt worden sind, haben gezeigt, dass die SAR-Werte aller gemessenen Geräte wie Smartphones und Tablets unterhalb der Grenzwerte liegen.

Die Strahlung aus der Umgebung, hier wird üblicherweise auf die Stärke des elektrischen Feldes abgestellt, wurde in verschiedensten Messungen erhoben – zum Beispiel im Auftrag des BAG oder des Kantons Zürich. Es zeigte sich, dass die Belastung durch WLAN-Strahlung von allen Quellen zusammen genommen mehr als 1000-mal unterhalb der ICNIRP-Grenzwerte liegt.



**Wi-Fi 6** | Höhere Geschwindigkeit, kürzere Reaktionszeiten, höhere Stabilität, längere Akkulaufzeiten und höhere Sicherheit.

# Was kann man tun, wenn man Bedenken wegen der WLAN-Strahlung hat?

**Verbindung über Netzkabel:** Eine grundsätzliche Möglichkeit zur Vermeidung von Funkstrahlung besteht darin, die Endgeräte wie PC oder Drucker über ein Netzkabel (Ethernet-Kabel) mit dem eigenen Netz (Local Area Network, kurz LAN) zu verbinden. Kabel sind gegenüber WLAN weniger störungsanfällig, bieten eine höhere Bandbreite, belasten das WLAN für andere Geräte nicht unnötig und geben keine Strahlung ab. Geräte, die nicht unbedingt über WLAN verbunden werden müssen – zum Beispiel die TV-Box, das Internetradio oder der Desktop-PC im Arbeitszimmer – verbindet man besser per Ethernet-Kabel mit dem Access Point. Auch Smartphones und Tablets, die über eine sogenannte OnToGo-Funktion (OTG) verfügen, können abhängig vom Hersteller entweder direkt oder mittels Adapter ohne Funkverbindung über einen LAN-Kabelanschluss mit dem Internet verbunden werden.

**Optimale Platzierung:** Der Access Point wird am besten zentral dort platziert, wo die meisten Geräte verwendet werden, damit möglichst alle WLAN-Geräte einen guten Empfang haben. Um die Strahlung zusätzlich zu verringern, sollte der Access Point einen Meter entfernt von Arbeits-, Aufenthalts- oder Ruheplätzen positioniert werden.

**Heimnetzwerk mit POF:** Um die Funkstrahlung gänzlich zu vermeiden, besteht eine weitere Möglichkeit darin, in der Wohnung, im Haus oder im Büro mit einfachen Mitteln ein Heimnetzwerk auf der Basis von polymeren, optischen Fasern (POF, Englisch für «Polymeric Optical Fiber» oder auch «Plastic optical Fibre») einzurichten. POF sind Lichtwellenleiter aus Kunststoff, die hervorragend für die Datenübertragung eingesetzt werden können und keine Strahlung abgeben.

Diese Lösung ist nicht zu verwechseln mit der sogenannten Power Line Communication (PLC), die die Signale über die bereits verlegte Stromversorgung im Haus verteilt. Diese Technik führt zu zusätzlicher Strahlenbelastung.

**Leistung des WLAN-Routers begrenzen:** Es gibt Access Points, die eine Leistungsregelung aufweisen. Damit kann die Sendeleistung soweit reduziert werden, dass sich alle angeschlossenen Geräte gerade noch verbinden lassen.

**Geräte bei Nichtgebrauch abschalten:** Geräte, die nicht gebraucht werden, können problemlos ausgeschaltet werden – das gilt auch für den Access Point selbst. Das vermindert nicht nur die Strahlenbelastung, sondern spart auch Strom. Da mit zunehmendem Abstand von der Quelle die Feldbelastung sinkt, sollte man vor allem bei Geräten im Dauerbetrieb auf deren Positionierung achten. Der Access Point sollte deshalb nach Möglichkeit nicht im Schlafzimmer installiert werden, da man sich dort längere Zeit aufhält.

# SUISSEDIGITAL

SUISSEDIGITAL ist der Wirtschaftsverband der Schweizer Kommunikationsnetze. Ihm sind rund 180 privatwirtschaftlich wie auch öffentlich-rechtlich organisierte Unternehmen angeschlossen, die über 3 Millionen Wohn- und Geschäftseinheiten mit Radio, TV, Breitbandinternet, Telefonie und weiteren Angeboten versorgen.

Weitere Informationen: [suissedigital.ch](http://suissedigital.ch)

## SUISSEDIGITAL

VERBAND FÜR KOMMUNIKATIONSNETZE

# FSM – Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation

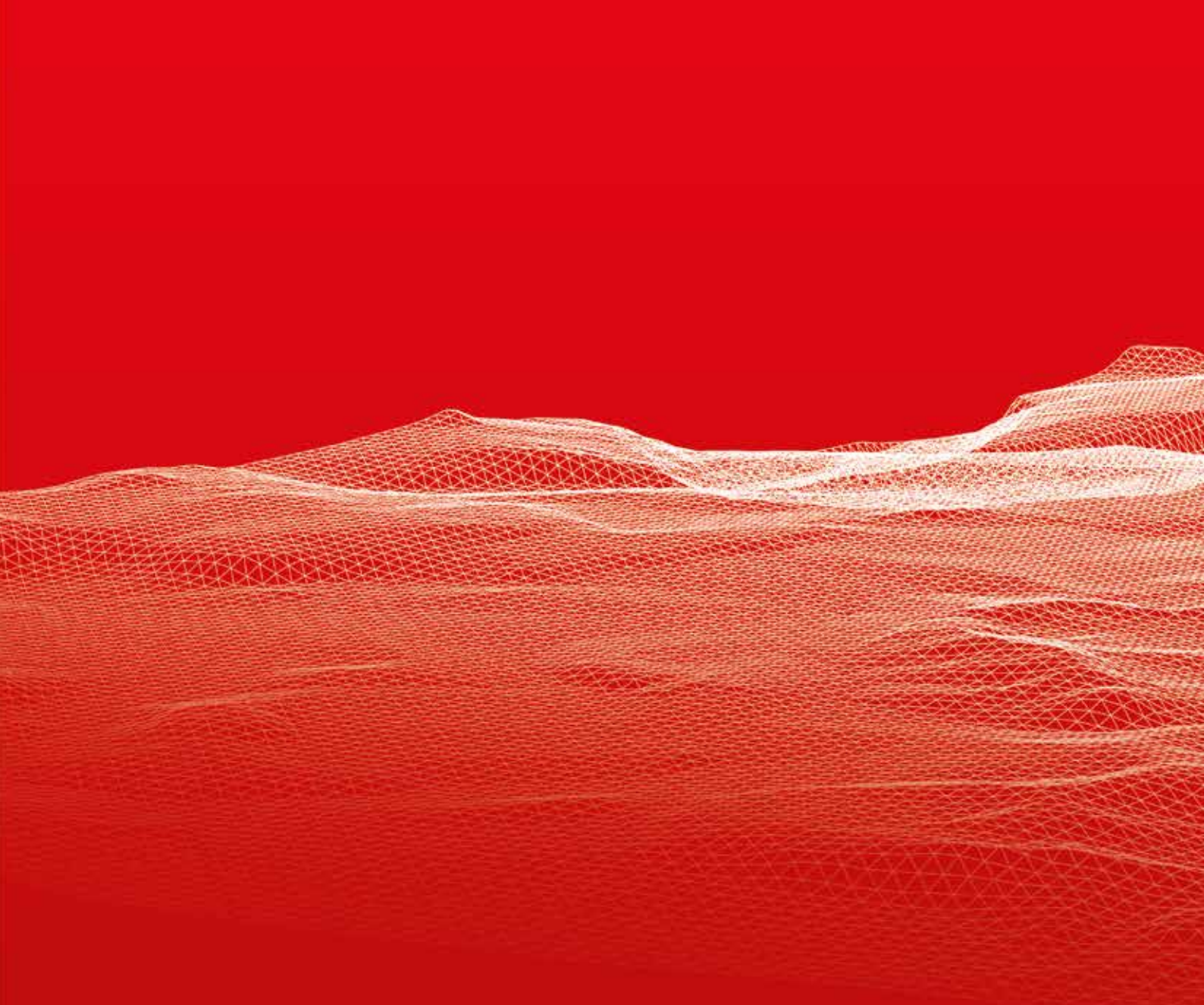
Die Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation (FSM) ist eine gemeinnützige Stiftung mit dem Zweck, die wissenschaftliche Forschung über Chancen und Risiken von Technologien zu fördern, die elektromagnetische Felder (EMF) erzeugen oder nutzen. Dazu gehören alle Funk- und Stromtechnologien.

Weitere Information: [emf.ethz.ch](http://emf.ethz.ch)



FSM | Forschungsstiftung  
Strom und Mobilkommunikation  
FSM | Swiss Research Foundation for  
Electricity and Mobile Communication





## *Impressum*

- Herausgeber: SUISSDIGITAL und Forschungsstiftung Strom und Mobilkommunikation (FSM)
- Bilder und Grafiken: Wi-Fi Logos: Wi-Fi Alliance, Grafik 1: SUISSDIGITAL und FSM. Grundlagen zur Grafik vom BAG, Grafik 2: SUISSDIGITAL und FSM. Grundlagen zur Grafik von der Wi-Fi Alliance und Huawei, Grafik 3: SUISSDIGITAL und FSM. Grundlagen zur Grafik vom EMF-Portal der RWTH Aachen, Grafik 4: SUISSDIGITAL und FSM.
- Gestaltung: Blowfish AG, Baar und Bern
- Copyright: Vervielfältigung und Veröffentlichung mit Quellenangabe erwünscht.
- Weitere Informationen: Bundesamt für Gesundheit, [bag.admin.ch](http://bag.admin.ch)  
Bundesamt für Kommunikation, [bakom.admin.ch](http://bakom.admin.ch)  
EU GERONIMO Projekt, [radiation.isglobal.org/geronimo/](http://radiation.isglobal.org/geronimo/)

Die vorliegende Broschüre dient ausschliesslich zu Informationszwecken. Sie wurde mit grösstmöglicher Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität ihrer Inhalte wird keine Gewähr geleistet. Insbesondere entbindet die Broschüre nicht, die einschlägigen und aktuellen Empfehlungen, Normen und Vorschriften zu konsultieren und zu befolgen. Eine Haftung für Schäden, die aus dem Konsultieren bzw. Befolgen dieser Informationsschrift resultieren könnten, wird ausdrücklich abgelehnt. Es ist der Stand von Januar 2022 wiedergegeben.

# SUISSE**DIGITAL**

Verband für Kommunikationsnetze

Bollwerk 15 – CH-3011 Bern – T +41 31 328 27 28 – F +41 31 328 27 38 – [info@suissedigital.ch](mailto:info@suissedigital.ch) – [www.suissedigital.ch](http://www.suissedigital.ch)