



# Fitness-Tracker und Smartwatches

Datum:

07. Juli 2020

Fitness-Tracker und Smartwatches sind elektronische Funkanlagen, die Personen normalerweise am Handgelenk oder am Arm tragen. Fitness-Tracker zeichnen mit Hilfe von Sensoren Daten zu Körperfunktionen und zur Fitness einer Person auf, wie beispielsweise ihren Puls, ihre Herzrhythmik, ihren Kalorienverbrauch, ihre Bewegungen oder ihr Aktivitäts- und Schlafverhalten. Smartwatches verfügen über erweiterte Funktionen, wie sie auch bei Smartphones zu finden sind.



Beide Gerätekategorien gehören zu den wearables, das heisst zu den Funkanlagen, die Personen während längerer Zeit im eingeschalteten Zustand direkt auf dem Körper tragen.

Fitness-Tracker und Smartwatches können über leistungsschwache Funktechnologien mit anderen Geräten wie Smartphones oder WLAN-Routern kommunizieren und aufs Internet zugreifen. Gewisse Geräte können zudem über eine leistungsstärkere Mobilfunkverbindung direkt aufs Internet zugreifen.

Auf Grund ihrer Trageart erzeugen Fitness-Tracker und Smartwatches eine Strahlenbelastung am Handgelenk, Arm oder an anderen Körperstellen, mit denen sie in Berührung kommen. Dabei kann ein Teil der Strahlung in den Körper eindringen. Damit keine gesundheitlichen Gefährdungen entstehen, muss diese Strahlung die Grenzwerte einhalten, die für die Sicherheit von Telekommunikationsgeräten gelten.

## **Das Bundesamt für Gesundheit hat die Strahlung einiger dieser Geräte messen lassen. Aus diesen Messungen lassen sich folgende Empfehlungen ableiten:**

- Die Strahlung von Fitness-Trackern oder Smartwatches ist klein, wenn sie über leistungsschwache Funktechnologien (Bluetooth) auf andere Geräte zugreifen oder sich über Smartphones oder WLAN-Router mit dem Internet verbinden. Falls Sie mit einem Fitness-Tracker oder mit einer Smartwatch über ein Smartphone aufs Internet zugreifen, können Sie Ihre Strahlenbelastung verringern, wenn Sie das Smartphone nicht direkt auf der Körperoberfläche tragen.
- Die Strahlung von Fitness-Trackern oder Smartwatches, die sich direkt über das Mobilfunknetz mit dem Internet verbinden, ist höher und kann möglicherweise die Grenzwerte ausschöpfen.
- Verringern Sie Ihre Strahlenbelastung, indem Sie die Verbindung über das Mobilfunknetz nur während begrenzter Zeit nutzen oder über Bluetooth oder WLAN aufs Internet zugreifen.
- Falls Sie ein elektronisches Implantat wie einen Herzschrittmacher tragen, halten Sie einen Abstand von 15 cm zwischen dem Fitness-Tracker oder der Smartwatch und dem Implantat ein, um vorsorglich Fehlfunktionen des Implantats zu vermeiden.



# Ausführliche Informationen

## 1 Aufbau und Strahlungseigenschaften Fitness-Tracker und Smartwatches

Die meisten Fitness-Tracker und Smartwatches arbeiten mit der Bluetooth-Funktechnologie. Sie können je nach Modell über andere leistungsschwache Funktechnologien wie WLAN oder Near field communication NFC mit einem mitgeführten Smartphone oder anderen kompatiblen Geräten wie Zahlterminalen oder WLAN-Routern kommunizieren, diese steuern oder über diese aufs Internet zugreifen. Einige Modelle können direkt über eine 3G-, 4G- oder 5G-Mobilfunkverbindung aufs Internet zugreifen. Die verwendeten Funktechnologien mit ihren Haupteigenschaften sind in Tabelle 1 zusammengefasst:

**Tabelle 1 Funktechnologien von Fitness-Trackern und Smartwatches**

Technologie	Anwendung	Reichweite	Frequenzbereich [MHz]	
NFC	Mobiles Zahlen	4-10 cm	13,56	senden/empfangen
Bluetooth Low Energy (BLE)	Direkte Verbindung auf andere BLE-Geräte	10 m	2400-2480	senden/empfangen
Bluetooth Version: 4.0 / 4.1 / 4.2 / 5.0 / 5.1	Direkte Verbindung auf andere Bluetooth-Geräte	Klasse 3: kleiner 10 m Klasse 2: 10 m	2400-2480	senden/empfangen
Wireless LAN: IEEE 802.11b; 802.11g; 802.11n; 802.11ac	Verbindung via WLAN-Router auf Internet oder andere WLAN-Geräte	30 m Innenraum 100 m Aussenraum	2447	senden / empfangen
GSM 900	Mobilfunk 2G	Gemäss Mobilfunk-Abdeckung der Mobilfunkanbieter	897,6	senden/empfangen
GSM 1800	Mobilfunk 2G		1747,6	senden/empfangen
UMTS 900	Mobilfunk 3G		897,6	senden/empfangen
UMTS 1950	Mobilfunk 3G		1950	senden/empfangen
LTE	Mobilfunk 4G		800; 900; 1800; 2100; 2600; 3400-3800	senden/empfangen
5G	Mobilfunk 5G		700 1400 2600 3500-3800	senden/empfangen
GPS	Satellitennavigation		Aussenraum, teilweise	
GLONASS	Satellitennavigation	Innenraum		empfangen
Galileo	Satellitennavigation			empfangen



## 2 Strahlung von Fitness-Trackern und Smartwatches

### 2.1 Gesundheitliche Wirkungen hochfrequenter Strahlung

Zu gesundheitlichen Wirkungen durch die hochfrequente Strahlung von Fitness-Trackern und Smartwatches gibt es keine spezifischen Studien. Es gibt jedoch sehr viele Studien, welche die Effekte von hochfrequenter Strahlung anderer und ähnlicher Technologien auf den Menschen untersucht haben. Die Erkenntnisse dieser Studien wurden mehrmals von wissenschaftlichen Gremien bewertet.

So hat die schweizerische «Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung» im Auftrag des Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) im Jahr 2019 die Erkenntnisse sowohl von neueren Studien als auch von Bewertungen anderer Gremien zur hochfrequenten Strahlung der Mobilkommunikation zusammengefasst. Die Arbeitsgruppe hat sich auf Studien und Bewertungen beschränkt, die seit 2014 erschienen sind [1]. Die Arbeitsgruppe stuft eine krebserregende Wirkung hochfrequenter Strahlung als begrenzt plausibel ein. Sie erachtet gewisse physiologische Wirkungen bei Menschen hingegen als plausibel. So können beispielsweise am Kopf gehaltenen Mobiltelefone die Hirnströme sowohl während der Wach- und der Schlafphase beeinflussen. Allerdings lassen sich aus diesen Effekten keine gesundheitlichen Gefährdungen ableiten. Experimentell nicht nachweisbar sind hingegen Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung auf das Befinden von Menschen. Viele Zell- und Tierstudien finden zwar biologische Effekte, die Ergebnisse der Studien sind aber nicht einheitlich und weisen beispielsweise kein einheitliches Muster zwischen Strahlung und Wirkung auf. Der Bericht der Arbeitsgruppe zeigt auch auf, dass zwischen den Bewertungen der einzelnen Gremien beträchtliche Unterschiede bestehen. Insgesamt kommt aber kein Gremium zum Schluss, dass die hochfrequente Strahlung der Mobilkommunikation ein ursächliches (kausales) Risiko für die Gesundheit der Menschen darstellt.

Diesen Schluss hat vorgängig zum Bericht des UVEK bereits die internationale Krebsagentur (IARC) gezogen. Sie hat im Jahr 2011 die Datenlage zu hochfrequenter Strahlung umfassend bewertet. Auf Grund von Studien zur Strahlung von Mobiltelefonen hat sie die hochfrequente Strahlung als «möglicherweise krebserregend» (Gruppe 2B) eingestuft [2]. Diese Einstufung bedeutet, dass epidemiologische Studien und Tierstudien Hinweise auf karzinogene Wirkungen zeigen. Diese Wirkungen können möglicherweise zu einem erhöhten Risiko für Hirntumore bei Menschen führen, die intensiv mit Mobiltelefonen am Ohr telefonieren. Die Einstufung 2B bedeutet allerdings auch, dass diese Studien Mängel aufweisen, welche sowohl die Methodik als auch die Schätzung der Strahlenbelastung der telefonierenden Personen betreffen. Laut IARC ist die Erkenntnislage deshalb nur begrenzt aussagekräftig, um die Gefährdung des Menschen durch hochfrequente Strahlung abschliessend zu bewerten. Die IARC-Bewertung von 2011 gilt international nach wie vor als massgebende Bewertung zu den gesundheitlichen Wirkungen durch hochfrequente Strahlung.



## Störung von Implantaten

Publizierte Studien zu Störung von Implantaten durch Fitness-Tracker und Smartwatches sind dem BAG keine bekannt. Hersteller von Implantaten empfehlen, zwischen Fitness-Trackern und dem Implantat einen Abstand von 15 cm einzuhalten, um vorsorglich Fehlfunktionen der Implantate zu vermeiden [3].

## 2.2 Grenzwerte

Hochfrequente Strahlung, die das Gewebe einer Person so stark erwärmt, dass thermische Schäden entstehen, gefährdet die Gesundheit nachweislich.

Um solche akuten gesundheitlichen Risiken von hochfrequenter Strahlung zu verhindern, hat die Internationale Kommission zum Schutz nichtionisierender Strahlung im Jahr 1998 entsprechende Grenzwerte empfohlen (ICNIRP 1998) [4]. Diese Grenzwerte beschränken die vom Körper absorbierte Strahlung, so dass sie den Körper nicht zu stark erwärmt und zu keinen akuten gesundheitlichen Gefährdungen führt. Geräte dürfen deshalb nur so stark strahlen, dass bei ihrer üblichen und vorgesehenen Nutzung die Grenzwerte eingehalten sind. Diese Grenzwerte beinhalten einen Sicherheitsfaktor von 50 für die allgemeine Bevölkerung. Grundlegendes Mass der Grenzwerte ist die vom Körper absorbierte Strahlungsenergie pro Zeitintervall und Körpervolumen. Dieses Mass hat die Einheit einer Leistung pro Körpergewicht und wird als spezifische Absorptionsrate (sog. SAR-Wert) in Watt pro Kilogramm (W/kg) angegeben. Je nach bestrahltem Körperteil sind die Grenzwerte unterschiedlich hoch und beziehen sich auf ein unterschiedliches Körpergewicht. Der Grenzwert für lokale Belastungen des Körpers muss in jedem Volumen mit einem Gewicht von 10 Gramm eingehalten sein. Für den Kopf und den Rumpf beträgt er 2 W/kg bzw. maximal 0.02 W/10 g. Für die Körperglieder beträgt er 4 W/kg bzw. maximal 0.04 W/10 g. Falls der ganze Körper homogen bestrahlt ist, beträgt der Grenzwert 0.08 W/kg. Im Gegensatz zum Grenzwert für lokale Bestrahlung muss der Grenzwert für homogene Bestrahlung in jedem Volumen mit einem Gewicht von 1 kg eingehalten sein.

Langzeitwirkungen von hochfrequenter Strahlung als auch Wirkungen von schwacher hochfrequenter Strahlung sind laut ICNIRP auf Grund der heutigen wissenschaftlichen Erkenntnislage nicht abschliessend beurteilbar. Die ICNIRP hat deshalb ihre Grenzwerte ausschliesslich auf gesicherte Erkenntnisse zu akuten gesundheitlichen Risiken durch starke hochfrequente Strahlung abgestützt.

## 2.3 Hochfrequente Strahlung von Fitness-Trackern und Smartwatches

Das Bundesamt für Gesundheit hat bei der ITIS-Foundation von Zürich die SAR-Werte eines Fitness-Trackers und von zwei Smartwatches messen lassen [5]. Diese Studie stellt keine Marktübersicht dar. Sie erlaubt es aber, die Grössenordnung der Strahlenbelastung durch diese Geräte mit unterschiedlichen Funktechnologien abzuschätzen.



## Messtechnik

Die hochfrequente Strahlung von Fitness-Trackern und Smartwatches kann insbesondere das Handgelenk oder den Unterarm exponieren. Je nach Armposition können auch andere Körperteile wie Rumpf oder Gehirn exponiert sein. Um zu überprüfen, ob die Strahlung der Geräte die Grenzwerte in diesen einzelnen Situationen einhält, sind unterschiedliche Messverfahren nötig. Diese Messverfahren sind in internationalen, europäischen und schweizerischen Normen beschrieben (Siehe auch Kapitel 3 Rechtliche Regelung).

Die Fitness-Tracker und Smartwatches arbeiteten während der Messungen in den Betriebsmodi, in denen sie am stärksten strahlten (worst-case Situation). Ihre SAR-Werte wurden für jedes ihrer Frequenzbänder mit einem Phantom separat bestimmt. Ein Phantom stellt ein Modell des bestrahlten Körperteils dar. Die Messresultate hängen stark vom Abstand ab, der während der Messung zwischen dem strahlenden Gerät und dem Phantom besteht. Dieser Abstand ist in der Norm definiert, welche die Messverfahren für in der Hand gehaltene oder am Körper getragene Geräte beschreibt. Laut Norm muss dieser Abstand dem Verwendungsabstand entsprechen, der in der Gebrauchsanweisung zum Gerät angegeben ist. Wenn der Hersteller diesen Verwendungsabstand nicht spezifiziert, müssen alle Oberflächen des Geräts direkt und ohne Abstand gegen das Phantom geprüft werden. Da in den Gebrauchsanweisungen der Geräte keine Verwendungsabstände angegeben sind, wurden sie für die Messungen ohne Abstand direkt auf dem Phantom befestigt.

Phantome können entweder die Geometrie eines Körperteils nachbilden oder eine vereinfachte Form aufweisen. Bei den Messungen der Fitness-Tracker und der Smartwatches kamen zwei verschiedene Phantome für zwei verschiedene Verwendungsfälle von Fitness-Trackern und Smartwatches zum Einsatz.

Der erste Fall betrifft die Strahlung im Kopf einer Person, die ihren Arm so beugt, dass die Vorderseite eines Fitness-Tracker oder einer Smartwatch ihren Kopf berührt. Bei diesem Fall kommt ein vereinfachtes, so genanntes «flaches Phantom» zum Einsatz, welches die Form eines Kopfes hat und das mit Flüssigkeit gefüllt ist (Abbildung 1). Damit das Phantom dem Körpergewebe des Kopfes möglichst gut entspricht, müssen die elektrischen Eigenschaften der Flüssigkeit den elektrischen Eigenschaften des Gewebes in einem menschlichen Kopf möglichst ähnlich sein. Im Innern des Phantoms sind viele sehr kleine Antennen montiert, welche die Strahlung messen, die ins Phantom eindringt. Aus den einzelnen Messungen lässt sich die Strahlungsverteilung im Phantom berechnen. Der Fitness-Tracker oder die Smartwatch liegt während der verschiedenen Messungen in definierten Positionen direkt auf dem Phantom, so dass folgende Geräteteile das Phantom berühren: a) Zifferblatt, b) Rand des Zifferblattes, c) Uhrband rechts, d) Uhrband links, e) Krone, f) Messpunkte seitlich der Geräte, g) Lautsprecher.



Abbildung 1 Flaches Phantom eines Kopfes mit Smartwatch



Der zweite Fall betrifft die Strahlung im Arm einer Person, die an ihrem Handgelenk einen Fitness-Tracker oder eine Smartwatch trägt. Bei diesem Fall kommt ein Phantom zum Einsatz, welches die Form eines Armes hat und das mit Flüssigkeit gefüllt ist (Bild 2). Damit die Messungen realitätsnahe Resultate ergeben, muss das Phantom möglichst gut dem Körpergewebe eines Armes entsprechen. Dies wird erreicht, in dem die elektrischen Eigenschaften der Flüssigkeit möglichst gut den elektrischen Eigenschaften des Gewebes eines Armes entsprechen. Während der Messungen ist der Fitness-Tracker oder die Smartwatch mit ihrer Rückseite ohne Abstand am Phantom befestigt. An der Oberseite der Einrichtung misst ein dosimetrisches Messsystem mit einer einzelnen Antenne die Strahlung in der Flüssigkeit des Phantoms (Abbildung 2). Ein Roboterarm positioniert die Antenne an mehreren Positionen im Phantom, um die Strahlungsverteilung zu eruieren und den am stärksten bestrahlten Punkt zu finden.



**Abbildung 2 Dosimetrisches Masssystem Phantom eines Armes mit Smartwatch**

## Resultate

Die Messungen in der worst-case Situation haben gezeigt, dass die stärksten Strahlenbelastungen am Rand der Zifferblätter und auf der Rückseite der Geräte (Seite Arm) auftraten. Diese Werte sind für die einzelnen Geräte absolut und in Prozent des massgebenden Grenzwertes in Tabelle 2 dargestellt.



**Tabelle 2 SAR-Werte eines Fitness-Trackers und von zwei Smartwatches**

Funkstandard	SAR: Messung Seite Display [W/kg] <sup>1</sup>	SAR in Prozent des Grenzwertes Seite Display (Grenzwert für Kopf und Rumpf: 2 W/kg)	SAR: Messung Seite Arm [W/kg] <sup>2</sup>	SAR in Prozent des Grenzwertes Seite Arm (Grenzwert für Körperglieder: 4 W/kg)
<b>Fitness-Tracker</b>				
<i>Bluetooth</i>	Nicht messbar	0	Nicht messbar	0
<b>Smartwatch 1</b>				
<i>Bluetooth und WLAN IEEE 802.11n zusammen</i>	Nicht messbar	0	0.032	< 1 %
<b>Smartwatch 2</b>				
<i>Bluetooth</i>	0.03	< 2%	Nicht messbar	0
<i>WLAN IEEE 802.11n</i>	0.055	< 3%	0.038	< 1%
<i>GSM 900 MHz</i>	0.938	47%	1.47	37%
<i>GSM 1800 MHz</i>	0.931	47%	1.58	40%
<i>UMTS 900 MHz</i>	0.959	48%	1.67	42%
<i>UMTS 1950 MHz</i>	2.15	108%	3.21	80%

## 2.4 Gesundheitliche Bewertung

Die Resultate zeigen, dass die SAR-Werte von Fitness-Trackern und Smartwatches, die über eine Bluetooth- oder WLAN-Verbindung kommunizieren, weit unterhalb der Grenzwerte liegen. Gesundheitliche Gefährdungen bei solch tiefen Strahlenbelastungen sind nicht nachgewiesen.

Sofern Fitness-Tracker und Smartwatches direkt über eine Mobilfunkverbindung mit dem Internet kommunizieren, resultieren höhere SAR-Werte, die im Bereich der SAR-Werte von Mobiltelefonen liegen und die unter Umständen die Grenzwerte ausschöpfen können. Ob solche stärkeren Strahlenbelastungen eine gesundheitliche Gefährdung darstellen, lässt sich wegen der begrenzt aussagefähigen Studienlage nicht abschliessend beurteilen. Auf Grund der unterschiedlichen Nutzungsart und der unterschiedlichen belasteten Körpergewebe lässt sich zudem nicht beurteilen, ob die Einstufung der IARC für Mobiltelefone als «möglicherweise krebserregend» auch für Fitness-Tracker und Smartwatches gilt, welche die Mobilfunktechnologie nutzen.

Aus vorsorglichen Gründen ist es deshalb empfehlenswert, die Mobilfunkverbindungen nur während begrenzter Zeit zu nutzen und wenn möglich die strahlungsarmen Verbindungen über Bluetooth oder WLAN zu verwenden.

<sup>1</sup> Messung im flachen Phantom des Kopfes

<sup>2</sup> Messung im Phantom des Armes



## 3 Rechtliche Regelung

### 3.1 Rechtliche Grundlagen

Fitness-Tracker und Smartwatches gelten nach Schweizer Recht als Funkanlagen und unterstehen der schweizerischen «Verordnung über Fernmeldeanlagen FAV» (SR 784.101.2) [6]. Diese Verordnung verlangt unter anderem, dass Funkanlagen so hergestellt sein müssen, dass der Schutz der Gesundheit und die Sicherheit von Menschen, Haus- und Nutztieren sowie der Schutz von Gütern sichergestellt sind. Ebenso müssen die in der «Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse NEV» (SR 734.26) [7] enthaltenen Ziele bezüglich der Sicherheitsanforderungen, ohne Spannungsgrenze erfüllt sein. Für die Konkretisierung der Sicherheitsziele verweist die NEV auf den Anhang I der Niederspannungsrichtlinie der Europäischen Union EU [8]. Dazu gehört das Sicherheitsziel, dass durch Niederspannungserzeugnisse keine Strahlungen entstehen dürfen, aus denen sich Gefahren ergeben können.

Um die Konformität ihrer Produkte mit den Sicherheitszielen zu beweisen, ist es Pflicht der Hersteller, eine Konformitätsbewertung durchzuführen und damit sicherzustellen, dass die grundlegenden Anforderungen der FAV erfüllt sind. Die Hersteller sind durch die rechtlichen Grundlagen jedoch nicht verpflichtet, die SAR-Werte ihrer Geräte für die Öffentlichkeit auf der Verpackung, in der Gebrauchsanweisung oder auf andere Weise zu deklarieren.

### 3.2 Normen

Um die in den rechtlichen Grundlagen vorgegebenen Sicherheitsziele bei Funkanlagen überprüfen zu können, bezeichnen die zuständigen Stellen im Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) technische Normen. Diese Normen werden durch das *European Committee for Standardization (CEN)*, das *European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC)* oder das *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)* auf Mandat hin erarbeitet.

Normen, welche die Sicherheit von Personen im Zusammenhang mit der hochfrequenten Strahlung von Funkanlagen betreffen, beschreiben die Verfahren für die Messung der Strahlung und definieren die Kriterien, gemäss denen eine Funkanlage als sicher gilt. Für die Strahlung von Fitness-Trackern und Smartwatches sind zwei Normen massgebend:

- Die Norm SN EN 62209-2:2010 der Schweiz und der EU [9] betrifft die Messverfahren, mit denen die SAR-Werte von schnurlosen, auf dem Körper getragenen Kommunikationsgeräten bestimmt werden können. Die Norm verweist diesbezüglich auf die ausführliche Norm IEC 62209-2:2005 der International electrotechnical commission IEC [10]. Die Norm 62209-2 wird voraussichtlich im Jahre 2020 in einer neuen Fassung erscheinen und auf die IEC 62209-2 aus dem Jahre 2019 verweisen.
- Die Norm SN EN 50566:2017 der Schweiz und der EU [11] beschreibt die Kriterien, welche erfüllt sein müssen, damit ein Kommunikationsgerät die technischen Anforderungen der einschlägigen Rechtsvorschriften der Schweiz und der EU einhält und als sicher gilt. Sie verweist diesbezüglich sowohl auf die Norm SN EN 62209-2:2010 [9] als auch auf die Grenzwerte der «Empfehlung des europäischen Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz - 300 GHz)» [12]. Die Grenzwerte der EU-Empfehlung stützen sich auf die Empfehlungen der ICNIRP [4] ab.



Die Anwendung dieser Normen ist für die Hersteller freiwillig. Wenn ihre Produkte die Sicherheitsziele im Geltungsbereich der Normen einhalten, können sie vermuten, dass ihre Produkte mit diesen Sicherheitszielen konform sind. Den Herstellern ist es aber freigestellt, auf andere Weise die Konformität ihrer Produkte zu beweisen, was für sie aber aufwändiger und komplizierter ist.

## 4 Literatur

- [1] Bericht Mobilfunk und Strahlung, 2019. Herausgegeben von der Arbeitsgruppe Mobilfunk und Strahlung im Auftrag des UVEK. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/elektrosmog/dossiers/bericht-arbeitsgruppe-mobilfunk-und-strahlung.html>
- [2] IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans Volume 102: Non-ionizing Radiation, Part 2: Radiofrequency Electromagnetic Fields. 2011 ISBN 978 92 832 1325 3
- [3] Boston Scientific Electromagnetic (EMI) Compatibility Table. CRM-368607-AB 2017
- [4] ICNIRP, 1998. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz). Health physics 74 (4):494-522.
- [5] Christian Funck, Sven Kühn, Tolga Goren, Niels Kuster, 2017: Dosimetric Assessment of Wrist-Worn Communication Devices. IT'IS Laboratories: IT'IS Foundation, Zeughausstrasse 43, 8004 Zürich.
- [6] SR 784.101.2 Verordnung über Fernmeldeanlagen FAV
- [7] SR 734.26 Verordnung über elektrische Niederspannungserzeugnisse NEV
- [8] 2014/35/EU RICHTLINIE 2014/35/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen auf dem Markt
- [9] SN EN 62209-2:2010 – Sicherheit von Personen in hochfrequenten Feldern von handgehaltenen und am Körper getragenen schnurlosen Kommunikationsgeräten – Körpermodelle, Messgeräte und Verfahren – Teil 2: Verfahren zur Bestimmung der spezifischen Absorptionsrate (SAR) von schnurlosen Kommunikationsgeräten, die in enger Nachbarschaft zum menschlichen Körper verwendet werden (Frequenzbereich von 30 MHz bis 6 GHz)
- [10] IEC 62209-1:2005, Human exposure to radio-frequency fields from hand-held and body-mounted wireless communication devices – Human models, instrumentation, and procedures – Part 1: Procedure to determine the Specific Absorption Rate (SAR) for hand-held devices used in close proximity to the ear (frequency range of 300 MHz to 3 GHz)
- [11] SN EN 50566:2017: Produktnorm zum Nachweis der Übereinstimmung von schnurlosen Kommunikationsgeräten mit den Basisgrenzwerten und Expositionsgrenzwerten für die Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 30 MHz bis 6 GHz: In enger Nachbarschaft zum menschlichen Körper handgehaltene und am Körper getragene Geräte
- [12] 1999/519/EG: EMPFEHLUNG DES RATES vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz-300 GHz)



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI  
**Bundesamt für Gesundheit BAG**

**Kontakt für Rückfragen**

Bundesamt für Gesundheit BAG  
str@bag.admin.ch