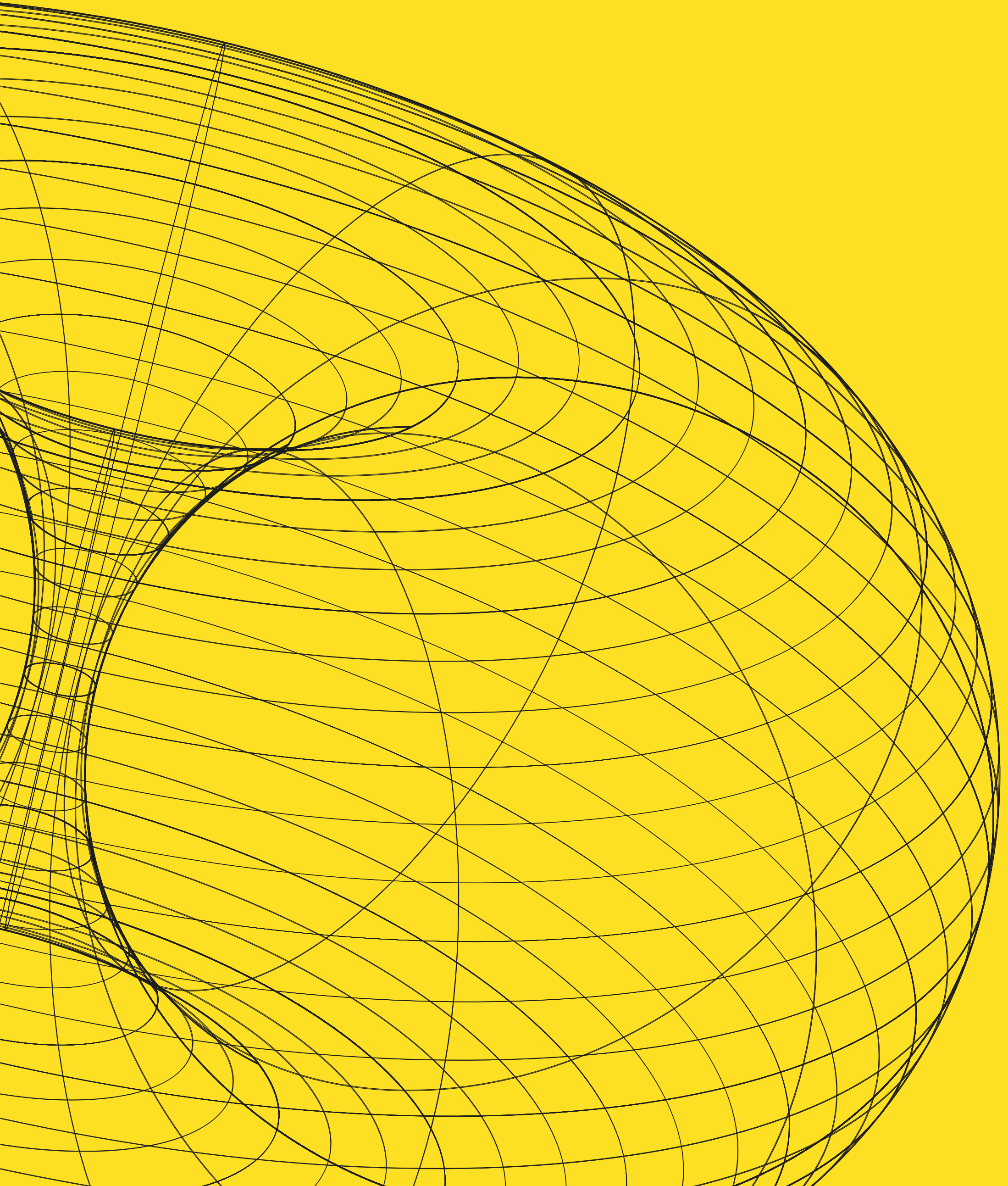


Elektromagnetische Strahlung



Flugmodus an – jetzt bist du sicher oder doch nicht?

Strahlungsangst

Smarte Geräte sind fest im Alltag verankert, und die Nutzung von Smartphones, sei es für Telefonate oder mobiles Internet, hat deutlich zugenommen. Die Besorgnis über Mobilfunkstrahlung ist insgesamt zurückgegangen, doch Vorsichtsmaßnahmen wie kürzere Gespräche oder die Nutzung des Flugmodus in der Nacht bleiben verbreitet.



Bekanntheit von 5G

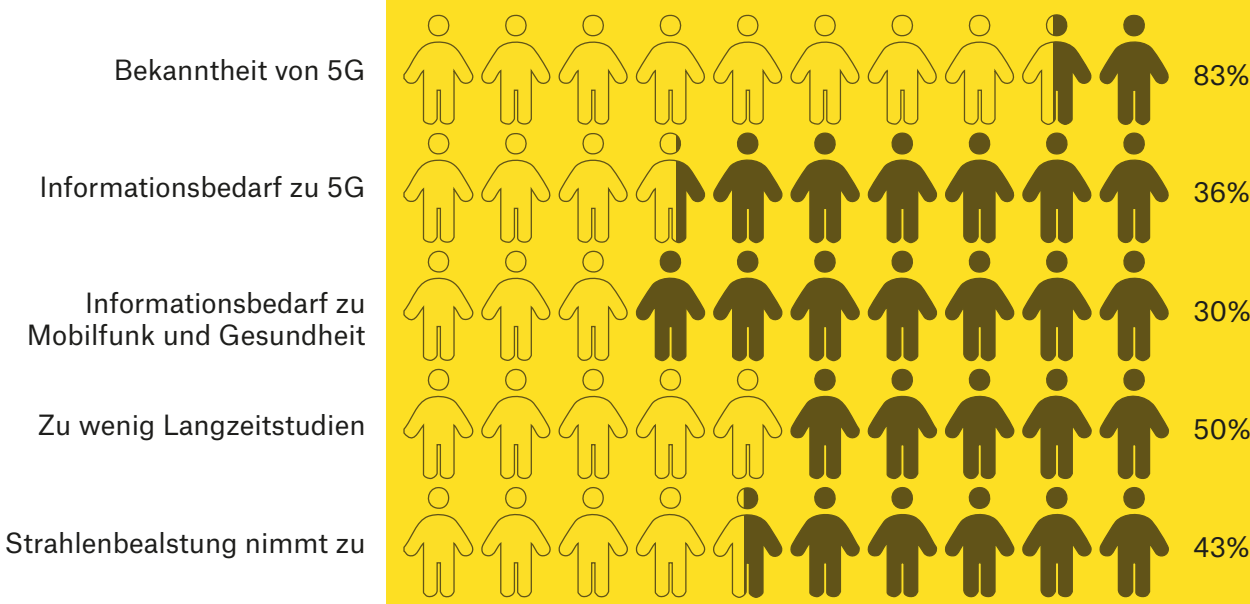
Der Mobilfunkstandard 5G ist 83 % der Befragten bekannt, aber viele fühlen sich nicht ausreichend informiert. Besonders Gesundheitsaspekte und Vorsorgemaßnahmen sind für 36 % der Befragten wichtige Themen, über die sie mehr erfahren möchten. Kritik gibt es an der Verfügbarkeit und Verständlichkeit der Informationen zu 5G. Häufig genutzte Informationsquellen sind das Internet, Mobilfunkanbieter sowie das persönliche Umfeld.

Bedenken

5G wird als wichtig für schnelleres Internet, die Digitalisierung und die wirtschaftliche Zukunft Deutschlands gesehen. Dennoch gibt es Unsicherheiten: Die Hälfte der Befragten bemängelt fehlende Langzeitstudien zu möglichen Gesundheitsrisiken, 43 % erwarten eine höhere Strahlenbelastung durch 5G, und ein Viertel sieht in 5G potenziell größere Gesundheitsrisiken als bei bisherigen Standards. Neben gesundheitlichen Bedenken sorgen sich einige auch um Datenschutz und eine mögliche Zunahme von Cyberkriminalität.

Fazit

Insgesamt wird Mobilfunkstrahlung als weniger gefährlich eingestuft als andere Strahlungsarten wie Röntgenstrahlen. Dennoch gibt es bei 5G im Vergleich zu früheren Mobilfunkstandards mehr Verunsicherung. Trotz dieser Sorgen wird 5G von vielen als Schlüsseltechnologie für Fortschritt und digitale Innovation angesehen.



In diesem Diagramm sind die Ergebnisse von Umfragen in Auftrag des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) dargestellt. Hierbei wurden mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, des Naturschutzes, der nuklearen Sicherheit und des Verbraucherschutzes (BMUV) Ressortforschungsberichte zum Strahlenschutz verfasst.

Fakten oder Unsinn

Strahlung ist allgegenwärtig – von natürlicher Hintergrundstrahlung bis zu technischen Anwendungen wie Mobilfunk und Medizin. Während einige Strahlungsarten harmlos sind, können ionisierende Strahlen gesundheitliche Schäden verursachen. Angst entsteht oft durch Fehlinformationen, doch wissenschaftliche Studien zeigen, dass viele Befürchtungen unbegründet sind.

Fundierte Aufklärung hilft, Risiken realistisch einzuschätzen und Strahlung sinnvoll zu nutzen. Transparente Kommunikation und sachliche Bewertung ermöglichen den verantwortungsvollen Umgang, ohne unnötige Ängste zu schüren.

Feldgeflüster

Elektromagnetische Strahlung in der Theorie

Elektromagnetische Felder (EMF) sind unsichtbare Energiefelder, die durch elektrische und magnetische Kräfte entstehen. Sie kommen in der Natur vor, etwa bei Blitzen oder im Erdmagnetfeld.

Auch Lebewesen erzeugen sie, z. B. für Nervensignale. In der Technik entstehen sie durch elektrische Geräte wie Computer – ein Faktor, der oft in Diskussionen über Elektromog eine Rolle spielt.

Hochfrequente Felder

Hochfrequente elektromagnetische Felder entstehen bei hohen Frequenzen und kommen sowohl in der Natur als auch in technischen Anwendungen vor. Beispiele sind UV- und Röntgenstrahlen der Sonnenstrahlung, die Klima und biologische Prozesse beeinflussen.

Blitze erzeugen elektromagnetische Impulse, während kosmische Strahlung hochenergetische Partikel liefert, die die Atmosphäre durchdringen. In der Medizin finden hochfrequente Felder Anwendung bei der Röntgenbildgebung. Auch Radarsysteme und Satellitenkommunikation machen sich diese Felder zunutze.

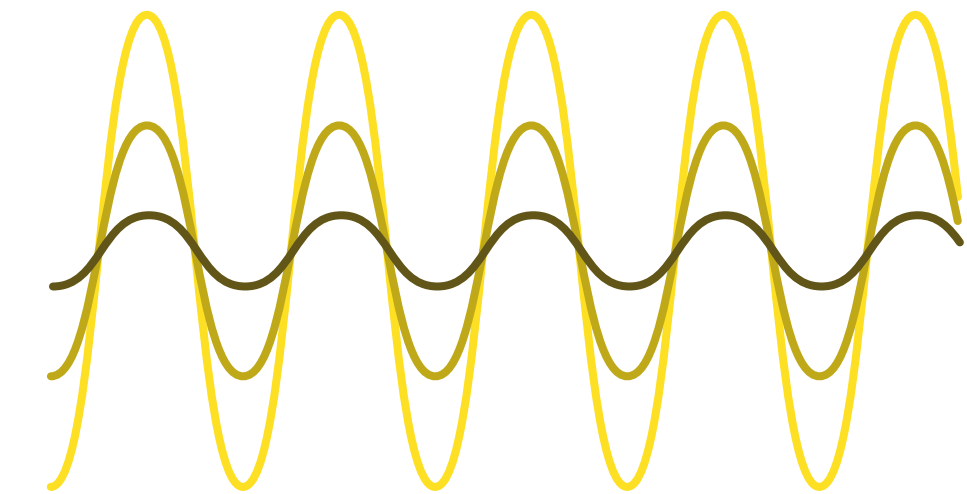
Niederfrequente Felder

Niederfrequente elektromagnetische Felder entstehen bei niedrigen Frequenzen und kommen in der Natur sowie in Technik vor. Beispiele sind das Erdmagnetfeld, das Tieren Orientierung bietet und vor Sonnenstrahlung schützt, sowie Blitze und geophysikalische Ereignisse wie Erdbeben. Auch Strom- und Hochspannungsleitungen erzeugen niederfrequente Felder, die das Umfeld beeinflussen.

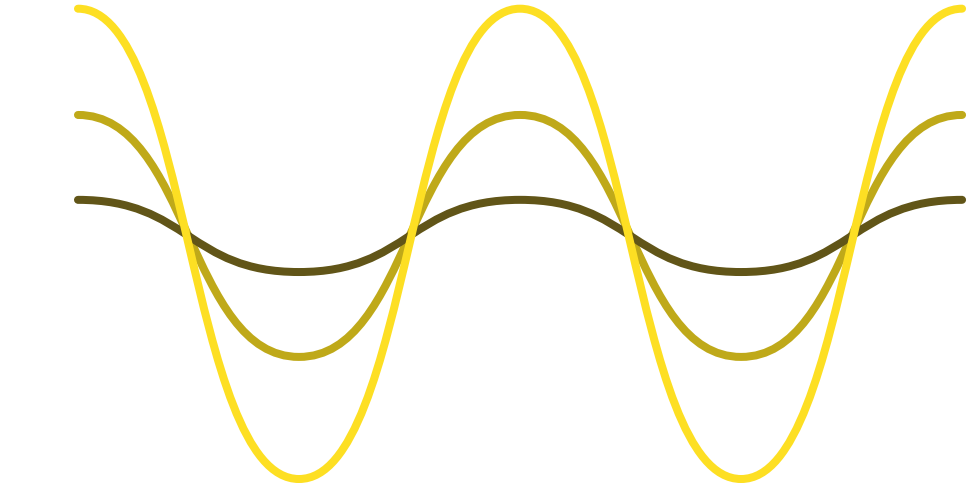


Elektromog bezeichnet elektromagnetische Felder, die durch technische Geräte entstehen. Er umfasst niederfrequente Felder (z. B. Stromleitungen) und hochfrequente Felder (z. B. Mobilfunk, WLAN). Der Begriff „Smog“ betont mögliche negative Auswirkungen, ähnlich wie bei Luftverschmutzung, und wird oft mit Gesundheitsrisiken assoziiert.

Hochfrequente Wellen mit unterschiedlichen Amplituden



Niederfrequente Wellen mit unterschiedlichen Amplituden



Elektrisches Feld

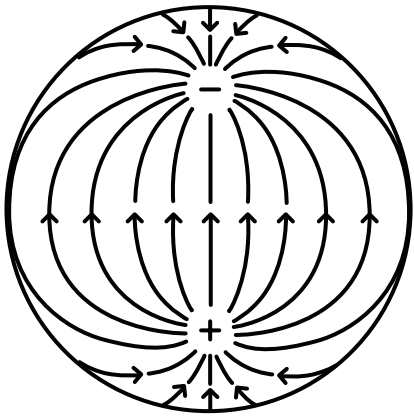
Elektrische Geräte erzeugen auch im ausgeschalteten Zustand ein elektrisches Feld, da in den Leitungen bereits eine Spannung anliegt. Diese Spannung ist notwendig, damit Strom fließen kann, sobald das Gerät eingeschaltet wird.

Messung

Die Stärke des elektrischen Feldes wird in Volt pro Meter (V/m) gemessen. Es nimmt mit zunehmender Entfernung von der Quelle ab und kann durch Baustoffe wie Wände gut abgeschirmt werden. Außerdem sind Geräte und Leitungen mit Isolierstoffen umhüllt, um Menschen vor Auswirkungen elektrischer Felder zu schützen.

Feldlinien

Elektrische Felder werden durch Feldlinien dargestellt, die von positiven zu negativen Ladungen verlaufen. Ihre Richtung zeigt, wohin eine positive Testladung bewegt würde, und ihre Dichte gibt die Feldstärke an (dicht = stark). Feldlinien kreuzen sich nie, da das elektrische Feld an jedem Punkt nur eine Richtung hat.



Beispiele

Ein Beispiel aus der Natur sind Blitze. Durch Ladungstrennung zwischen Wolken und Erde entsteht ein elektrisches Feld. Wird dieses Feld stark genug, entlädt es sich in Form eines Blitzes.

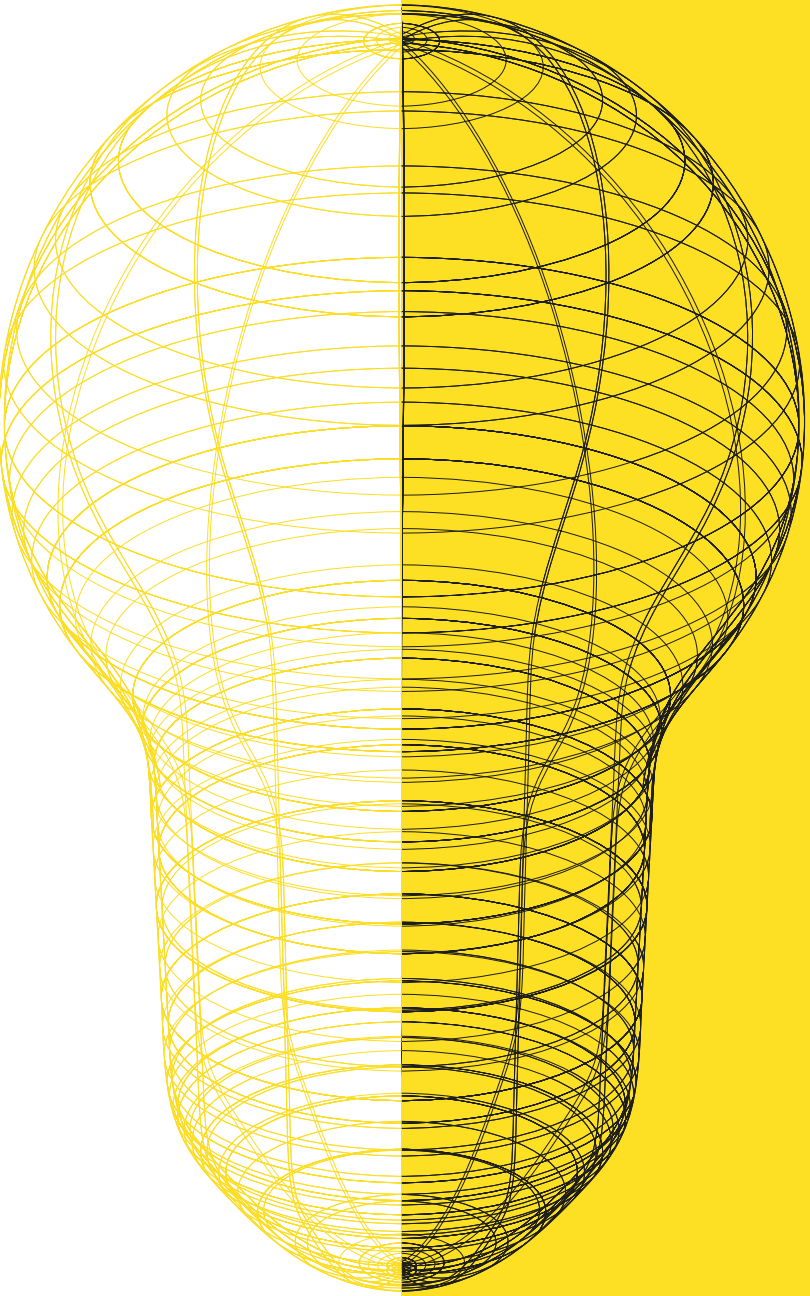
Auch in der Medizin spielen elektrische Felder eine große Rolle. Dort werden sie in Diagnose- und Therapiegeräten genutzt, etwa in der Elektrokardiografie (EKG) oder bei elektrischen Stimulationsgeräten.

Magnetisches Feld

Wenn der Strom tatsächlich fließt, entsteht zusätzlich ein Magnetfeld. Deshalb sind elektrische Geräte und Leitungen, die in Betrieb sind, immer von beiden Feldarten umgeben.

Messung

Die Stärke eines magnetischen Feldes wird in der Einheit Tesla (T) gemessen, häufig aber auch in Mikrotesla oder Millitesla, da viele alltägliche magnetische Felder relativ schwach sind. Die Intensität des Feldes richtet sich nach dem jeweiligen Stromverbrauch. Magnetfelder werden nur schwer abgeschirmt, da sie auch durch



Beeinflussung

Magnetische Felder beeinflussen sich durch Anziehung oder Abstoßung, je nachdem, ob ihre Pole gleich oder entgegengesetzt sind. Felder in die gleiche Richtung verstärken sich, in entgegengesetzte Richtung schwächen sie sich ab. Sie können sich auch gegenseitig verstärken oder abschwächen, je nach Ausrichtung.

Beispiele

Das Magnetfeld der Erde entsteht durch Bewegungen von geschmolzenem Eisen im äußeren Erdkern, was elektrische Ströme erzeugt. Es ähnelt dem eines riesigen Magneten mit einem magnetischen Nord- und Südpol. Dieses Magnetfeld schützt die Erde vor schädlicher Sonnenstrahlung, indem es geladene Teilchen ablenkt.

Magnetische Resonanzbilder (MRT) in der Medizin nutzen starke Magnetfelder und Radiowellen, um detaillierte Bilder vom Inneren des Körpers zu erzeugen.

Wellenlängen-Wahnsinn

Das elektromagnetische Spektrum erklärt

Das elektromagnetische Spektrum umfasst Strahlung mit unterschiedlichen Frequenzen und Wellenlängen. Man unterscheidet grundsätzlich in hochfrequente- und niederfrequente Strahlung.

Die relevanten Frequenzen gehören zu den hochfrequenten Feldern, da diese Wellen hohe Energie und vielfältige Anwendungen in Technologie und Natur bieten.

Die Einheit Hertz

Der Informationsaustausch über EMF basiert auf einem Prinzip namens Resonanz. Resonanz bedeutet, dass bestimmte Schwingungen von einer Quelle zu einem Empfänger passen und diese miteinander „im Gleichklang“ schwingen.

Hertz (Hz) ist die Einheit der Frequenz und gibt an, wie oft eine Welle in einer Sekunde schwingt. Im elektromagnetischen Spektrum ist sie damit entscheidend, um die Art der Strahlung zu bestimmen.

Ein Hertz (Hz)
entspricht einer Schwingung pro Sekunde

Ein Kilohertz (KHz)
entspricht tausend Schwingungen pro Sekunde

Ein Megahetz (MHz)
entspricht einer Millionen Schwingungen pro Sekunde

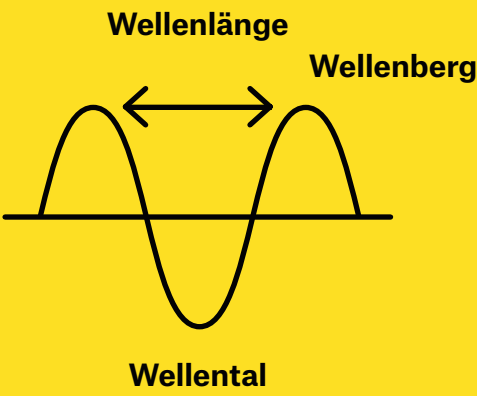
Ein Gigahetz (GHz)
entspricht einer Milliarde Schwingungen pro Sekunde

Ein Terahetz (THz)
entspricht einer Billionen Schwingungen pro Sekunde

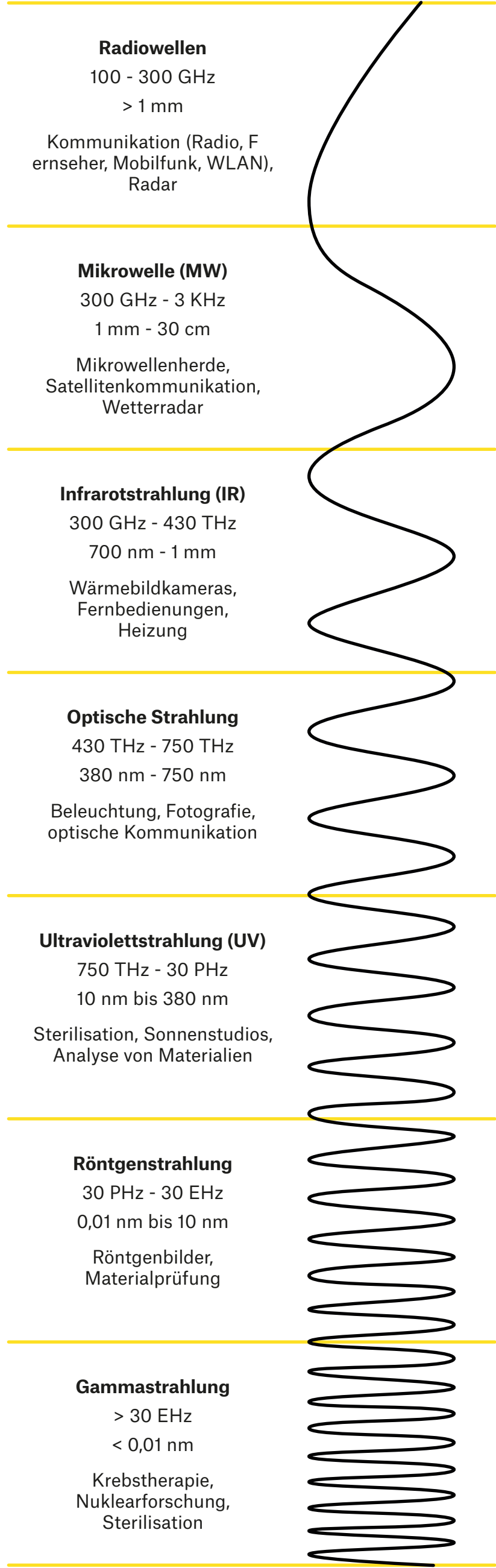
Wellenlängen

Die Wellenlänge ist der Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wellenbergen oder -tälern. Sie wird typischerweise in Metern (m) gemessen, kann aber auch in Untereinheiten wie Nanometern oder Mikrometern angegeben werden.

Die Wellenlänge bestimmt die Strahlungsart und ihre Wirkung: Lange Wellenlängen wie Radiowellen haben wenig Energie, kurze Wellenlängen wie Röntgenstrahlen sind energiereich und durchdringen Materie.



Hochfrequenzbereich des elektromagnetischen Spektrums



Strahlung: Gefahr oder Fiktion

Was die Wissenschaft dazu sagt

Studien an Tieren

In den letzten Jahren wurden Studien zu den Auswirkungen hochfrequenter Strahlung auf Tiere durchgeführt. Eine bemerkenswerte Studie des National Toxicology Program (USA, 2018) zeigte, dass Ratten, die intensiver Strahlung ausgesetzt waren, ein leicht erhöhtes Risiko für Herz- und Hirntumore hatten. Allerdings war die Strahlungsintensität in den Experimenten deutlich höher als die, der Menschen üblicherweise ausgesetzt sind.

Mobilfunkmasten und Krebs

Einige Studien, wie die von Tyrone Hayes (2013), untersuchen den Zusammenhang zwischen der Strahlung von Mobilfunkmasten und Krebs. Sie fanden geringe Hinweise auf ein leicht erhöhtes Krebsrisiko in der Nähe von Masten, doch diese Ergebnisse konnten nicht in allen Fällen bestätigt werden.

Interphone-Studie

Eine große epidemiologische Studie von 2010 untersuchte den Zusammenhang zwischen Handynutzung und Gehirntumoren. Sie fand keinen eindeutigen Zusammenhang, wies jedoch auf mögliche Risiken bei intensiver Nutzung über mehr als 10 Jahre hin.



Die Weltgesundheitsorganisation

Die WHO stuft elektromagnetische Felder, wie sie bei Handys und WLAN auftreten, als „möglicherweise krebserregend für den Menschen“ ein. Diese Einstufung basiert auf der Beobachtung, dass es Hinweise auf ein erhöhtes Risiko für Gehirntumore gibt, jedoch keine eindeutigen Beweise, dass elektromagnetische Felder tatsächlich Krebs verursachen.

Das Bundesamt für Strahlenschutz

Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) weist darauf hin, dass es keine klaren Beweise für gesundheitliche Schäden durch die Strahlung im täglichen Gebrauch gibt. Es empfiehlt jedoch, besonders bei Kindern und Jugendlichen, Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen, da diese möglicherweise empfindlicher gegenüber Strahlung sind.

Langzeitbeobachtung

Eine große Herausforderung in der Forschung zu elektromagnetischer Strahlung ist die Langzeitbeobachtung. Die meisten Studien dauern nur wenige Jahre, obwohl gesundheitliche Auswirkungen erst nach Jahrzehnten auftreten könnten. Einige Wissenschaftler fordern daher längere Studien, um sichere Aussagen zu treffen.



Eine epidemiologische Studie untersucht, wie Krankheiten in einer Bevölkerung verbreitet sind und welche Faktoren sie beeinflussen.

Fazit

Es gibt keinen eindeutigen Nachweis, dass die Strahlung von Handys oder WLAN in üblichen Dosen schädlich ist. Studien zeigen, dass sie in den gesetzlichen Grenzwerten keine akuten Risiken birgt. Experten empfehlen jedoch Vorsichtsmaßnahmen. Langzeitstudien seien nötig, um das Risiko vollständig zu bewerten.

Strahlencheck

Handystrahlung im Vergleich

Handys sind aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken – wir nutzen sie zum Telefonieren, Surfen im Internet, für Social Media und noch vieles mehr. Doch während sie in vielen Bereichen unseres Lebens eine unverzichtbare Rolle spielen, wird immer wieder die Frage nach der Strahlung aufgeworfen, die von diesen Geräten ausgeht. Genauer gesagt: Wie viel elektromagnetische Strahlung wird bei der Nutzung eines Handys abgegeben

Der SAR-Wert

Der SAR-Wert gibt an, wie viel elektromagnetische Energie vom Körper aufgenommen wird, wenn man ein Mobiltelefon nutzt. Die Einheit ist Watt pro Kilogramm (W/kg). Ein niedrigerer Wert bedeutet, dass weniger Strahlung absorbiert wird. Der gesetzlich zulässige Grenzwert für Handys liegt bei 2 W/kg. Gemessen wird dieser am Kopf oder Körper.

Hersteller sind verpflichtet, die SAR-Werte in den technischen Daten anzugeben. Oft sind diese Werte auch auf den Websites der Hersteller oder in der Bedienungsanleitung zu finden.

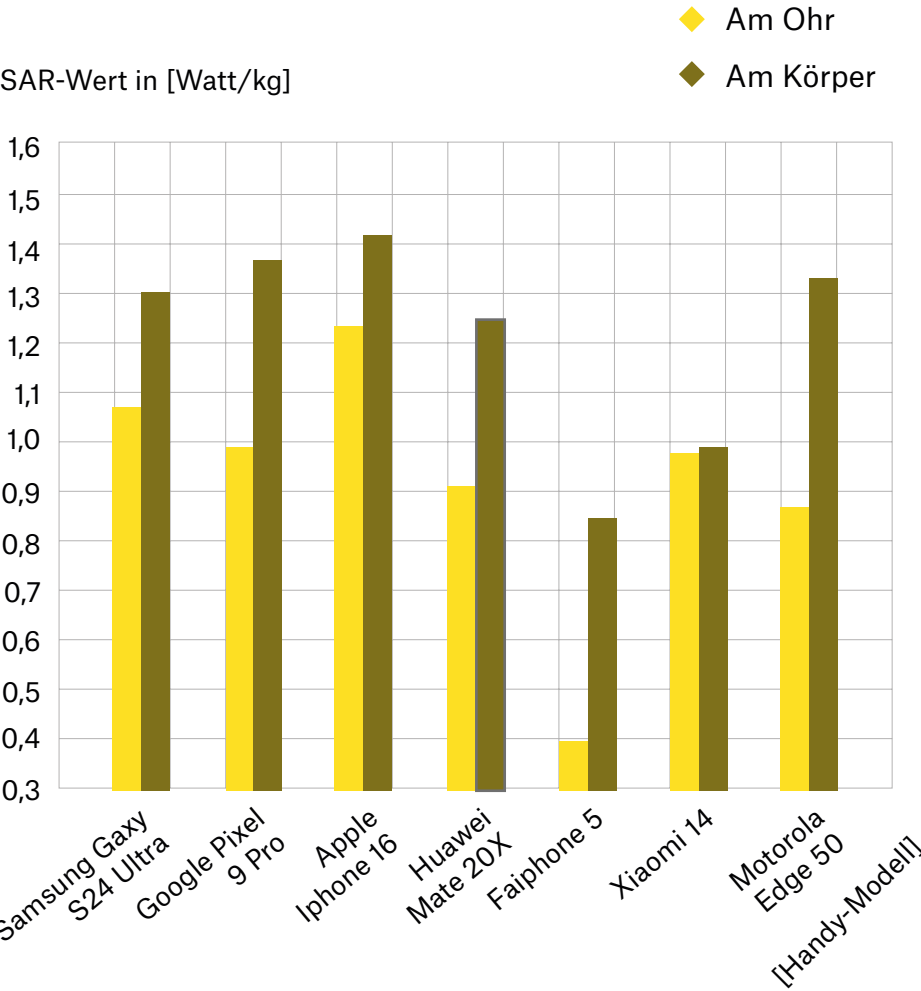
Entwicklung

Ältere Smartphones weisen oft höhere SAR-Werte auf, während neuere Modelle in der Regel effizienter sind und eine geringere Strahlenbelastung verursachen. Viele Hersteller optimieren ihre Geräte bewusst, um die Strahlung zu minimieren, beispielsweise durch den Einsatz energiesparender Antennen, die die Strahlenintensität reduzieren.

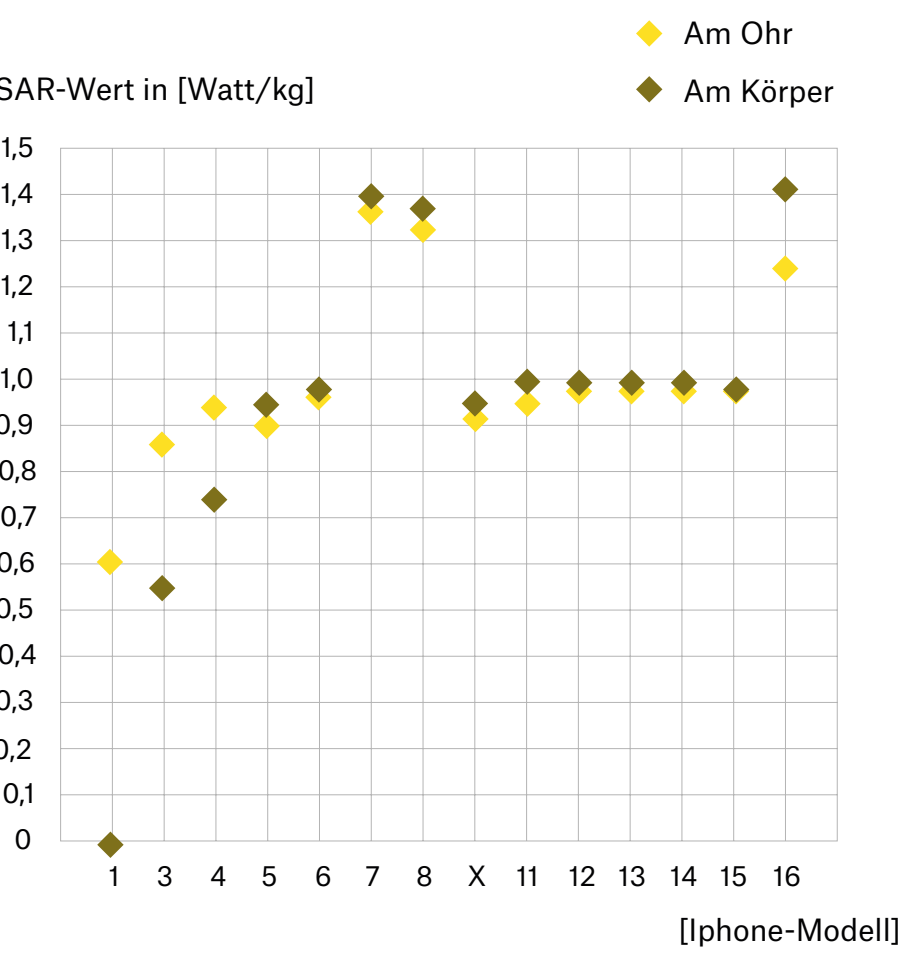


In den USA beträgt der Grenzwert 1,6 W/kg, gemessen auf 1 g Gewebe, während er in der EU bei 2,0 W/kg für 10 g Gewebe liegt. Diese Werte begrenzen die Gewebeerwärmung durch Handystrahlung und minimieren gesundheitliche Risiken.

Handymodelle im Vergleich



Iphone-Modelle im Vergleich



Wo Strahlung zu Hause ist

Elektromagnetische Strahlung im Alltag



Elektrische Geräte erzeugen selbst im ausgeschalteten Zustand ein elektrisches Feld, da Spannung in den Leitungen anliegt. Die Feldstärke wird in Volt pro Meter (V/m) gemessen.



Beim Stromfluss entsteht zusätzlich ein Magnetfeld. Daher sind in Betrieb befindliche Geräte von elektrischen und magnetischen Feldern umgeben. Magnetfeldstärke wird in Tesla (T), Mikotesla (µT) oder Millitesla (mT) gemessen und hängt vom Stromverbrauch ab.

Die Daten gelten für einen Abstand von 30 cm vom Körper.

- Computer**
0,01 mikotesla
< 120 V/m
- Handy**
<0,1 mikotesla
5 – 10 V/m
- Waschmaschine**
0,8 bis 50 mikotesla
0,15 bis 3 V/m
- Haarföhn**
0,01 – 7 mikotesla
5 – 20 V/m
- Bügeleisen**
0,12 – 0,3 mikotesla
ca. 120 V/m
- Staubsauger**
2 – 20 mikotesla
50 bis 150 V/m
- Fernseher**
0,01 mikotesla
15 – 25 V/m
- WLAN-Router**
0,01 bis 0,02 mikotesla
0,97 V/m
- Glühlampe**
0,002 bis 0,01 mikotesla
ca. 5 V/m
- E-Auto**
0,21 und 0,48 mikotesla
2 – 3 V/m
- Kühlschrank**
0,01 – 0,25 mikotesla
120 V/m
- LED-Lampe**
0,109 bis 0,143 mikotesla
0,3 bis 0,6 V/m
- Induktionskochfeld**
2 – 6 mikotesla
100 bis 500 V/m
- Dunstabzug**
0,5 mikotesla
0,01 bis 0,15 V/m
- Mikrowelle**
4 – 8 mikotesla
17 V/m
- Bohrmaschine**
2 – 4 mikotesla
> 100 V/m

Von Maxwell zur Mikrowelle

Die Entdeckung der elektromagnetischen Strahlung

James Clerk Maxwell 1831 - 1879

James Clerk Maxwell prägte mit seinen Maxwell-Gleichungen von 1864 die Grundlagen elektromagnetischer Felder und Wellen. Er zeigte, dass es zwei Arten elektromagnetischer Wellen gibt: die bekannten Hertzschen Wellen (z. B. Licht, Radiowellen) und skalare Wellen.

Maxwells Arbeiten, bekannt als Quaternionen, legten den Grundstein für das Verständnis des Elektromagnetismus.

Heinrich Herz 1857 - 1894

Etwa 20 Jahre später (1888) wies Heinrich Hertz die von Maxwell vorhergesagten elektromagnetischen Wellen nach und legte damit den Grundstein für den Rundfunk. Er baute einen Sender und einen Empfänger, die bei Resonanz besonders viel Energie übertrugen. Hertz zeigte, dass elektromagnetische Wellen ähnlich wie Licht reflektiert, gebrochen oder gesammelt werden können.

Nikola Tesla 1856 - 1943

Nikola Tesla experimentierte ab den 1880er Jahren mit Elektromagnetismus und erfand die Tesla-Spule, um Hochfrequenzströme und elektromagnetische Felder zu erzeugen. Er untersuchte die drahtlose Energieübertragung und erreichte durch Resonanz eine vollständige Energieübertragung. Tesla stellte Hertz' Nachweis der Maxwellwellen infrage, obwohl beide Wellenarten existieren.

Bekannt wurde er durch die Demonstration drahtloser Energie 1891 und Radiowellen 1893 auf der Weltausstellung in Chicago.



„Die Wellen im Äther, die wir betrachten haben, sind diejenigen, die sich im freien Raum ausbreiten und keine materielle Unterstützung benötigen.“



„Ich glaube, dass die Wellen, die wir jetzt untersuchen, dieselben sind wie die Lichtwellen, nur länger.“

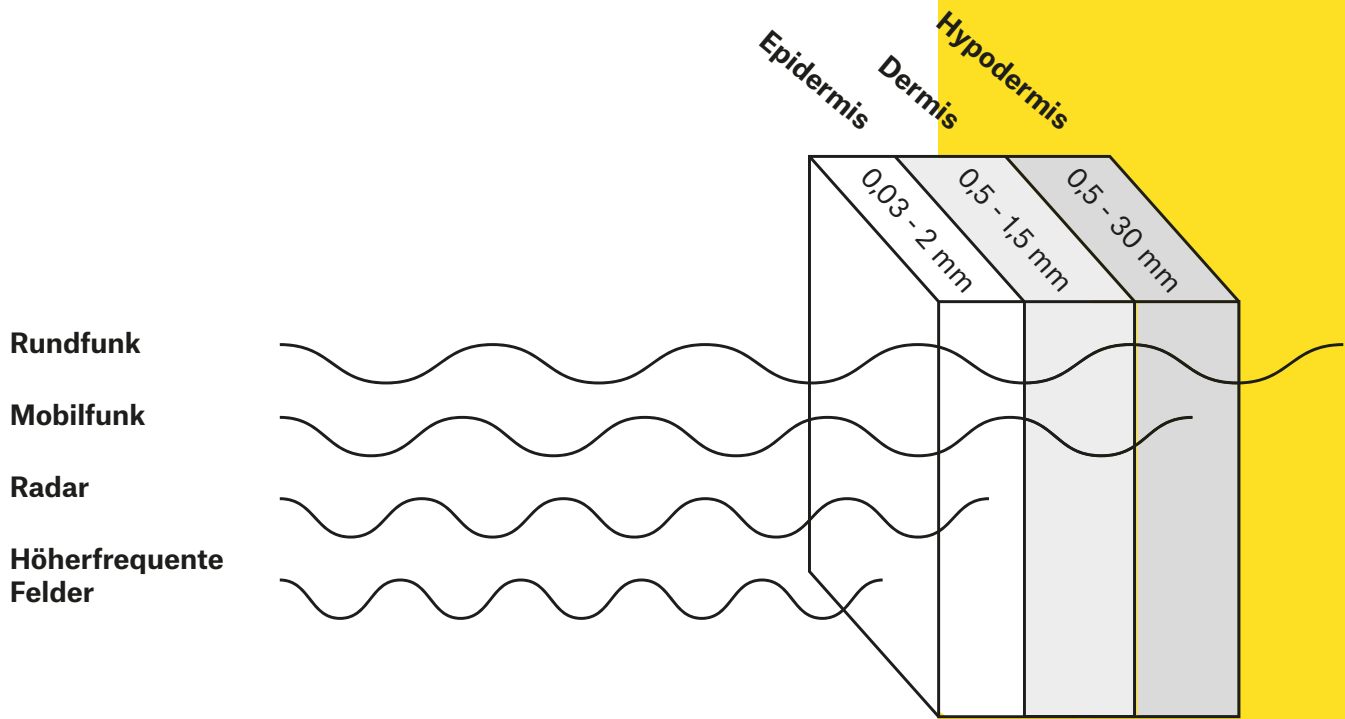


„Wenn du die Geheimnisse des Universums finden willst, denke in Begriffen von Energie, Frequenz und Vibration.“

Niedrige Meditation oder hohe Überforderung

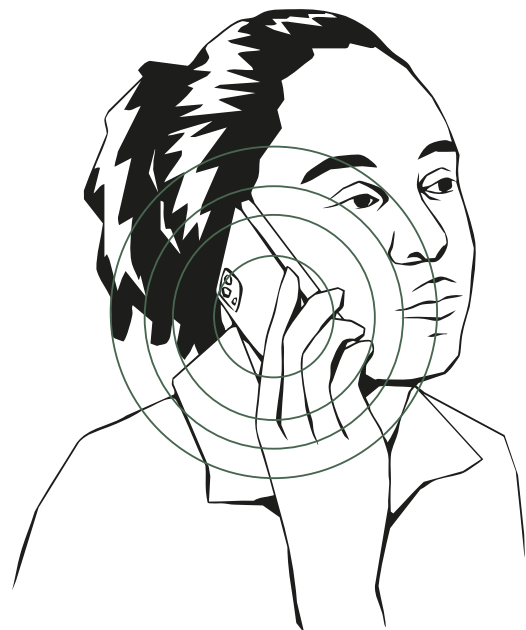
Auswirkungen auf den Menschen

Der Körper nimmt hochfrequente elektromagnetische Felder auf, die Kraft- und Wärmewirkungen haben können. Die biologische Wirkung hängt von der spezifischen Absorptionsrate (SAR) ab, die angibt, wie viel Energie pro Kilogramm Gewebe absorbiert wird (Watt pro Kilogramm, W/kg).



Auswirkungen

Gesundheitliche Auswirkungen treten auf, wenn die Körpertemperatur stark ansteigt, was Stoffwechsel, Verhalten und Embryonalentwicklung beeinträchtigen kann. Ein Temperaturanstieg von mehr als 1°C über längere Zeit wurde in Tierversuchen mit solchen Effekten verknüpft.



Resonanz

Trifft hochfrequente Strahlung auf den menschlichen Körper, kann Resonanz auftreten, wobei der Körper wie eine Antenne besonders viel Energie aufnimmt, wenn seine Größe etwa der halben Wellenlänge der Strahlung entspricht. Für Erwachsene geschieht das bei Frequenzen um 70 Megahertz, für Kinder um 100 Megahertz.



Bei Mäusen liegt die Resonanzfrequenz bei etwa 2 Gigahertz, wodurch sie mehr Strahlung pro Gramm Körpergewicht aufnehmen als Menschen. Dies sollte bei der Übertragung von Tierversuchsergebnissen auf Menschen berücksichtigt werden.

Eindringtiefe

Die Eindringtiefe hochfrequenter Felder in Lebewesen ist frequenzabhängig: Felder im Megahertzbereich, wie beim Rundfunk, dringen 10 bis 30 Zentimeter tief ein. Mobilfunkstrahlung bei etwa 1 GHz dringt nur wenige Zentimeter in das Gewebe ein.

Bei Frequenzen über 10 GHz, wie bei Radar, beträgt die Eindringtiefe weniger als 1 Millimeter. Bei noch höheren Frequenzen wirken die Felder nur an der Hautoberfläche.

Strahlenlos glücklich

Maßnahmen zu Reduktion von Strahlung

Die Frage, wie viel Strahlung jemand in seinem Alltag ausgesetzt ist, ist keine universelle. Jeder Mensch lebt unter verschiedenen Bedingungen, nutzt unterschiedliche Technologien und hat ein eigenes Bewusstsein für den Umgang mit elektromagnetischer Strahlung. Aber egal ob du bereits Maßnahmen getroffen oder dir bisher noch gar keine Gedanken gemacht hast, hier findest du Tipps deine Strahlungsexposition im Alltag zu minimieren.

Strahlung im Alltag reduzieren



- Vermeide Telefonate bei schlechtem Empfang, da die Strahlungsbelastung dann höher ist.
- Trage dein Handy nicht dauerhaft am Körper, nutze eine Tasche oder lege es beiseite.
- Achte beim Kauf eines neuen Handys auf einen möglichst niedrigen SAR-Wert.



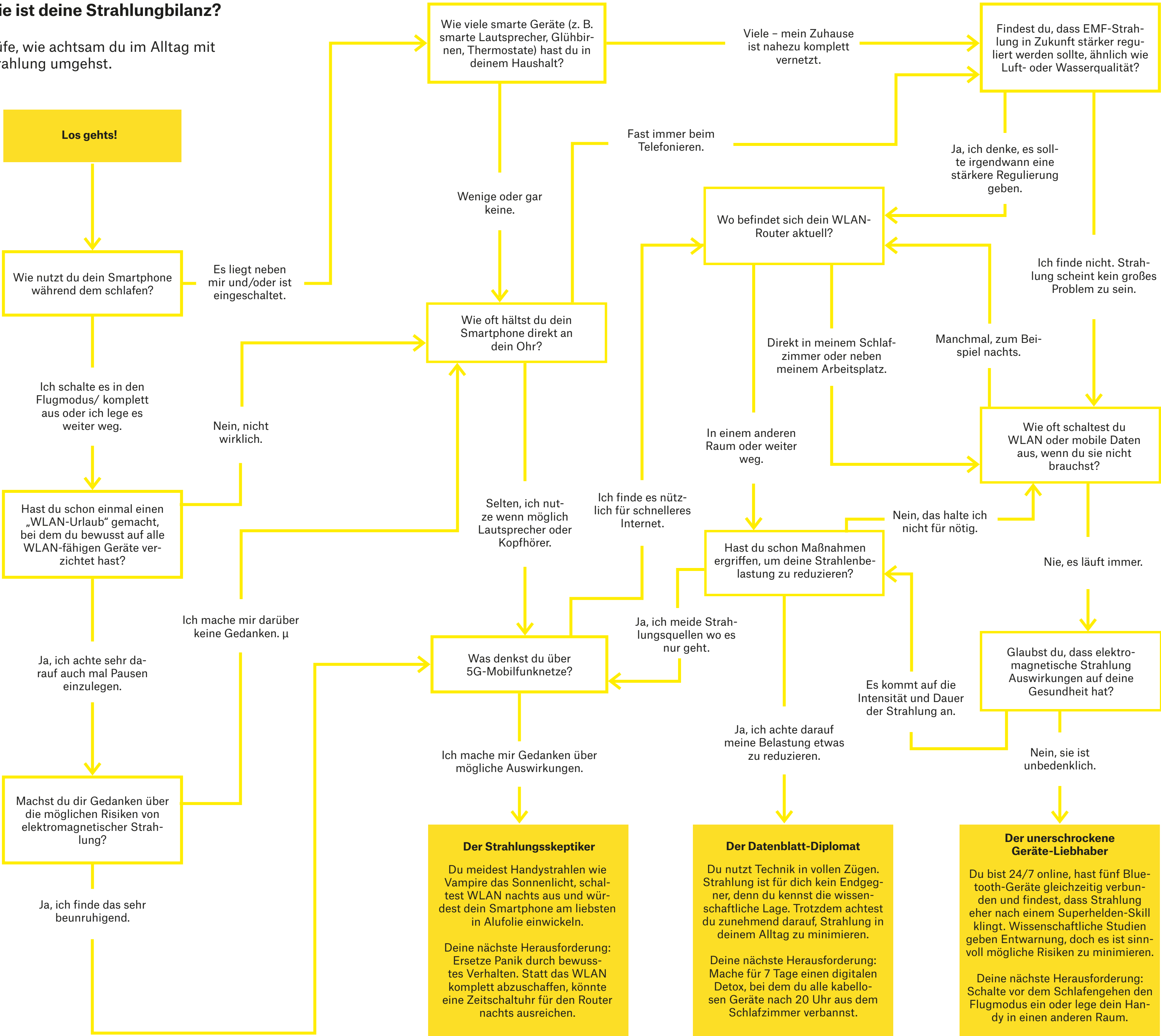
- Schalte dein WLAN-Router und elektronische Geräte bei nichtgebrauch aus.
- Stelle deinen WLAN-Router für optimalen Schlaf nicht in deinem Schlafzimmer auf.
- Schalte dein WLAN gezielt an und aus, statt dauerhaft verbunden zu bleiben.



- Verwende statt Bluetooth kabelgebundene Alternativen wie Maus, Tastatur, Kopfhörer oder Lautsprecher.
- Reduziere die Anzahl smarter Geräte, da diese ständig mit dem WLAN oder Bluetooth verbunden sind.

Wie ist deine Strahlungsbilanz?

Prüfe, wie achtsam du im Alltag mit Strahlung umgehst.



Informationsgestaltung
Kommunikationsgestaltung 3

Prof. Daniel Utz und Stefan Kreis
Felicia Ast, Lisa Weikmann,
Evelyn Fosekosch

Hochschule für Gestaltung
Schwäbisch Gmünd

