



Strahlemann

Lernziele

Die SchülerInnen

- lernen den Begriff „**Elektrosmog**“ kennen.
- erfahren, **wie elektromagnetische Wellen** entstehen.
- verstehen, wie **Mobilfunk** funktioniert bzw. welche technische Infrastruktur dafür vonnöten ist.
- setzen sich mit möglichen Auswirkungen elektromagnetischer Wellen auf den **menschlichen Körper** auseinander lernen den **SAR-Grenzwert** kennen.

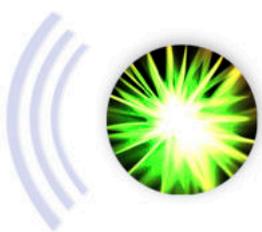
Materialien

Die Unterrichtsmaterialien wurden schwerpunktmäßig für den Einsatz von der **6. bis zur 8. Schulstufe** erstellt.

Um PädagogInnen die Abstimmung ihres Unterrichts sowohl auf den Wissensstand ihrer SchülerInnen als auch auf aktuelle Ereignisse bzw. Medienberichte zu ermöglichen,

- liefert das Materialienpaket Anregungen für verschiedene **Einstiegs- und Abschlussvarianten** der Unterrichtseinheit sowie unterstützende Materialien.
- wurden die Arbeitsmaterialien **methodisch vielfältig** aufbereitet. Sie können sowohl im Frontalunterricht als auch im Rahmen von Gruppenarbeiten oder bei offenem Lernen eingesetzt werden.

Die auf den Materialien angeführten Weblinks wurden zuletzt am 24. Mai 2013 überprüft.



Einstieg

Aufbau der Unterrichtseinheit	Materialien
<p>Je nach Gruppe kann aus folgenden Einstiegsvarianten gewählt bzw. können diese kombiniert werden:</p> <p>Variante 1 – Richtig oder falsch? Ausgehend von ihrem aktuellen Wissensstand beurteilen die SchülerInnen Aussagen rund um elektromagnetische Felder nach deren Wahrheitsgehalt.</p> <p>Variante 2 – Bilder-Multiple-Choice Die SchülerInnen sollen bei verschiedenen Gegenständen entscheiden, ob diese elektromagnetische Wellen freisetzen oder nicht. Das Ergebnis wird gemeinsam ausgewertet und diskutiert.</p> <p>Variante 3 – Bildkarten Jede SchülerIn zieht eine Bildkarte und hat anschließend fünf Minuten, um sich zu entscheiden, ob auf ihrer Abbildung elektromagnetische Wellen freigesetzt werden und eine kurze schriftliche Erklärung für ihre Entscheidung zu formulieren. Nach den fünf Minuten bilden die SchülerInnen zwei Gruppen:</p> <ul style="list-style-type: none">● Gruppe 1: alle SchülerInnen, die denken, dass auf ihrer Abbildung elektromagnetische Strahlen freigesetzt werden● Gruppe 2: alle SchülerInnen, die denken, dass auf ihrer Abbildung keine elektromagnetischen Strahlen freigesetzt werden <p>Jede Gruppe hat 20 Minuten Zeit,</p> <ul style="list-style-type: none">● um die Erklärungen der einzelnen SchülerInnen zu vergleichen.● um etwaige Fehlentscheidungen zu diskutieren.● um zu überlegen, ob sich aus all ihren Erklärungen eine Gesetzmäßigkeit entwickeln lässt. <p>Abschließend präsentiert jede Gruppe ihr Ergebnis.</p> <p>Variante 4 – Bilder als Diskussionsgrundlage Die Overheadfolie zeigt Gegenstände bzw. Naturereignisse, die/bei denen elektromagnetische Wellen freigesetzt werden. Im Klassenverband oder in Gruppenarbeit sollen die SchülerInnen miteinander diskutieren, ob sich aus den Abbildungen eine Gesetzmäßigkeit erkennen lässt.</p> <p>Variante 5 – Analyse eines Zeitungsartikels Anhand der Analyse eines Zeitungsartikels setzen sich die SchülerInnen mit dem Begriff „Elektrosmog“ auseinander.</p>	<p>Auf einer Welle? Arbeitsblatt 1, Seite 12</p> <p>Wellen? Arbeitsblatt 2, Seite 13</p> <p>Wellen? Bildkarten, Seite 14-16</p> <p>Elektromagnetische Wellen Overheadfolie 1, Seite 17</p> <p>Der Spuk aus der Steckdose Arbeitsblatt 3, Seite 18-19</p>



Arbeitsblatt 1: Auf einer Welle

Lösung

- **Richtig:**
2, 4, 6
- **Falsch:**
1, 3, 5

Arbeitsblatt 2, Bildkarten: Wellen?

Lösung

- **Ja:**
Auto mit laufendem Motor, Handy, E-Herd, Straßenlaterne, Bildschirm, eingeschaltete Lampe, Blitz
- **Nein:**
Wasserglas, Rasierer, ausgestecktes Kabel, Holz, Wolke, Glühbirne außer Betrieb, Laptop nicht eingeschaltet, Taschenlampe

Zusatzinformation zu Arbeitsblatt 1/2, Bildkarten & Overheadfolie 1

Jede elektrische Ladung ist von einem elektrischen Feld umgeben. Dieses Feld beschreibt die Kräfte, mit dem die Ladung auf andere elektrische Ladungen wirkt.

Gleichnamige Ladungen stoßen einander ab, ungleichnamige Ladungen ziehen einander an.

Die Stärke eines elektrischen Feldes, die elektrische Feldstärke, wird in Volt pro Meter gemessen.

Rund um Stromleitungen, Steckdosen und strombetriebene Elektrogeräte wirken niederfrequente elektrische Felder.

Immer wenn elektrische Ströme fließen, wenn also elektrische Ladungen bewegt werden, wenn sich Richtung oder Stärke eines elektrischen Feldes ändern, entsteht ein magnetisches Feld. Im magnetischen Feld wird nur auf bewegte elektrische Ladungen oder Teilchen mit einem eigenen Magnetfeld Kraft ausgeübt. Der größte allen bekannte Magnet ist die Erde.

Elektromagnetische Strahlung entsteht durch die Schwingung elektrischer Ladungen.

Gleichstrom schwingt nicht, die Ladungen fließen gleichförmig. Daher entstehen bei batteriebetriebenen Geräten keine elektromagnetischen Wellen.

Beim Wechselstrom werden ständig Wellen erzeugt, die Elektronen ändern ihre Richtung permanent, die Ladungen schwingen. Elektromagnetische Wellen entstehen.

Linksammlung:

- www.supermagnete.de/magnetismus/elektromagnetwelle
- www.duisburg.de/vv/31/medien/em_felder.pdf: elektromagnetische Felder im Alltag; aktuelle Informationen über Quellen, Einsatz und Wirkungen

Arbeitsblatt 3: Der Spuk aus der Steckdose

Zusatzinformation

Der Begriff „Smog“ entstand Anfang des 20. Jahrhunderts und stammt aus London. Er setzt sich aus den englischen Begriffen „smoke“ (Rauch) und „fog“ (Nebel) zusammen und bezeichnet Luftverschmutzung, die durch Emissionen verursacht wird. Der Begriff „Elektrosmog“ stammt aus den 70er Jahren, als erstmals Diskussionen über die Wirkung technisch verursachter elektrischer und elektromagnetischer Felder auf den menschlichen Organismus aufkamen.



Menschen, die mit Symptomen wie Schlafstörungen, Schlaflosigkeit, Konzentrationsstörungen oder Kopfschmerzen auf Elektromog reagieren, nennt man „elektrosensibel“. Elektrosensibilität ist mangels wissenschaftlicher Belege nicht als Krankheit anerkannt.

Tipp zur Vertiefung: Umweltmedizin

Die Umweltmedizin erforscht die Auswirkungen von natürlichen und künstlich erzeugten Umweltfaktoren auf die Gesundheit des Menschen, dazu zählen u.a. Luftverunreinigung, Lärm oder schädliche Strahlung, aber auch Reizüberflutung oder Stress.

Geben Sie Ihren SchülerInnen die Aufgabe, zu recherchieren, womit sich die Umweltmedizin beschäftigt, und diskutieren Sie die Ergebnisse anschließend gemeinsam. Folgende Fragen können als Anregung dienen:

- Haben die SchülerInnen vor dieser Rechercheaufgabe bereits vom Gebiet der Umweltmedizin gehört?
- Sind die SchülerInnen bereits vor ihrer Recherche mit Themen aus der Umweltmedizin in Berührung gekommen. Wenn ja wie bzw. wo?
- Welches Gebiet der Umweltmedizin erscheint den SchülerInnen am wichtigsten/am unbedeutendsten?
- Welches Gebiet der Umweltmedizin interessiert die SchülerInnen am meisten?
- Die Umweltmedizin ist eine sehr junge medizinische Fachrichtung. Was könnten Gründe für die Entwicklung dieser Fachrichtung sein?

Nähere Informationen:

- www.bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Praevention/Umweltmedizin: Webseite des Gesundheitsministeriums
- www.medizinfo.de/umweltmedizin/start.htm: kurze Begriffserklärung
- www.dbu-online.de: Webseite des Deutschen Berufsverbandes der Umweltmediziner
- www.ezu.at: Webseite des Europäischen Zentrums für Umweltmedizin, das Teil der NÖ Landesakademie ist.
- www.wien.gv.at/forschung/laboratorien/umweltmedizin/allgemeine-hygiene: Infoseite zur Umweltmedizinischen Beratungsstelle der MA 39 Stadt Wien
- www.salzburg.gv.at/umweltmedizin: Themenwebseite des Landes Salzburg
- www.meduniwien.ac.at/umwelthygiene: Webseite des Insituts für Umwelthygiene der Medizinischen Universität Wien



Hauptteil

Aufbau der Unterrichtseinheit	Materialien
<p>Das elektromagnetische Feld</p> <p>Anhand des Arbeitsblattes setzen sich die SchülerInnen mit der Entstehung eines elektromagnetischen Feldes und den wesentlichen Eigenschaften elektromagnetischer Wellen auseinander.</p> <p>Gemeinsam wird anhand der Overheadfolie 2 das elektromagnetische Spektrum besprochen.</p> <p>Abschließend können die Ergebnisse der Einstiegsübung auf Basis des neu erworbenen Wissens nochmals überprüft werden.</p> <p>Funktionsweise des Mobilfunks</p> <p>Anhand des Arbeitsblattes 5 erarbeiten sich die SchülerInnen Wissen rund um die Funktionsweise von Mobilfunk.</p> <p><i>Tipp: Übung zur Anzahl von Sendemasten</i></p> <p>Geben Sie Ihren SchülerInnen die Aufgabe, auf www.senderkataster.at die Standorte der Mobilfunk- und Rundfunkstationen</p> <ul style="list-style-type: none">● in der Umgebung ihrer Wohnadresse.● in der Umgebung ihrer Schuladresse.● in 1010 Wien (~17.000 EinwohnerInnen, Bevölkerungsdichte: 5.888 EinwohnerInnen/km²).● in 1160 Wien (~5.900 EinwohnerInnen, Bevölkerungsdichte: 10.927 EinwohnerInnen/km²).● in 2512 Oeynhausen (~1.230 EinwohnerInnen, Bevölkerungsdichte: 641 EinwohnerInnen/km²). <p>zu suchen.</p> <p>Auf Basis des Ergebnisses wird die Frage diskutiert, warum in manchen Gegenden ein dichteres Netz an Mobilfunkstationen besteht als in anderen.</p> <p>Auswirkung der Handystrahlung auf den Körper</p> <p>Führen Sie vor Bearbeitung des Arbeitsblattes ein kurzes Brainstorming mit den SchülerInnen durch. Das Thema: Welchen Sorgen/Befürchtungen im Zusammenhang mit der Auswirkung elektromagnetischer Felder auf den menschlichen Körper sind die SchülerInnen bereits begegnet.</p> <p>Das Ergebnis wird geordnet und analysiert:</p> <ul style="list-style-type: none">● Welche Ängste erscheinen den SchülerInnen nachvollziehbar, welche nicht?● Kennen die SchülerInnen Argumente, die diese Ängste stützen bzw. diese entkräften?● Haben die SchülerInnen schon einmal darüber nachgedacht, ob bzw. in welcher Weise das Handy ihrer Gesundheit schaden könnte? <p>Nach Bearbeitung des Arbeitsblattes wird das Brainstormingergebnis nochmals gemeinsam analysiert.</p>	<p>Das elektromagnetische Feld/Spektrum</p> <p>Arbeitsblatt 4, Seite 20-21 Overheadfolie 2, Seite 22</p> <p>Wellen?</p> <p>Arbeitsblatt 2, Seite 13</p> <p>Hallo? Hört mich jemand?</p> <p>Arbeitsblatt 5, Seite 23-25 Overheadfolie 3, Seite 26-35</p> <p>Strahlend & gesund?</p> <p>Arbeitsblatt 6, Seite 33-34</p>



Aufbau der Unterrichtseinheit	Materialien
<p><i>Tipp: Vertiefung SAR-Wert</i></p> <p>Geben Sie Ihren SchülerInnen nach Bearbeitung des Arbeitsblattes die Aufgabe, die SAR-Werte der Handys ihrer Familie zu erheben. Zu erfassen sind Handymodell, Produktionsjahr und SAR-Wert.</p> <p>Die Ergebnisse werden in der Klasse verglichen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Wie hoch liegt der durchschnittliche SAR-Wert der erfassten Handys?• Variieren die Werte stark?• Variieren die Werte je nach Produktionsjahr bzw. Handymodell?• Gibt es einen SAR-Wert-Bereich, in dem sich der Großteil der Handys bewegt? <p>Abschließend kann diskutiert werden, ob die SchülerInnen es sinnvoll finden, bei der Kaufentscheidung den SAR-Wert eines Handys zu berücksichtigen.</p>	

Arbeitsblatt 4: Elektromagnetische Wellen

Overheadfolie 2: Das elektromagnetische Spektrum

Zusatzinformation

Ionisierende Strahlen haben einen Frequenzbereich über 300 Gigahertz. Damit verfügen sie über so viel Strahlungsenergie, um Atome in unserem Körper in einen elektrisch geladenen Zustand zu versetzen oder Moleküle zu spalten. Das kann zu Zellschäden führen.

Nicht ionisierende Strahlen haben einen Frequenzbereich von 0 bis 300 Gigahertz. Sie verfügen damit über zu wenig Strahlungsenergie, um die Atome in unserem Körper in einen elektrisch geladenen Zustand zu versetzen oder die Moleküle zu spalten. Was sie allerdings bewirken: Sie versetzen Atome und Moleküle in Schwingungen. Diese Bewegung führt zu Reibung, die Reibung wird in Wärme umgewandelt.

Das elektromagnetische Spektrum umfasst die Gesamtheit aller elektromagnetischen Wellen.

Quellen elektromagnetischer Felder im Niederfrequenzbereich (0-100 kHz):

- Geräte mit hohen Anschlussleistungen (Elektroherd, Durchlauferhitzer, ...)
- Hochspannungsleitungen
- Erdkabel
- Trafostationen
- Oberleitungen für Züge
- Umspannwerke

Quellen elektromagnetischer Felder im Hochfrequenzbereich (100 kHz - 300 GHz):

- Schnurlostelefon
- Rundfunk- und Fernsehsender
- Mobiltelefon & Mobilfunkbasisstationen
- Mikrowellenherd
- Radaranlagen



Auflistung nach Frequenzzunahme:

Langwelle → Mittelwelle → Kurz- und Ultrakurzwellen (Radio) → Fernsehen → Mobilfunk → Bluetooth → Wireless LAN → Mikrowellenherd, Satellitenschüsseln, Richtfunk & Radar

Beim Mobilfunk sind elektromagnetische Wellen (Funkwellen) notwendig, um Daten ohne Kabel vom Absender zur Basisstation und schlussendlich zum Empfänger zu übertragen.

Wellenlänge bzw. Frequenz von Mobilfunkwellen sind vom Handynetz abhängig.

GSM-Handys senden in Frequenzen um 900 MHz oder 1.800 MHz, UMTS-Handys senden um 2.100 MHz.

An die Funkwellen schließt der Bereich der optischen Strahlung an:

- Infrarotstrahlung (bis 400 THz): nehmen wir als Wärmestrahlung wahr.
- Sichtbares Licht (bis 800 THz): ist der einzige Teil des elektromagnetischen Spektrums, der für das menschliche Auge sichtbar ist; umfasst alle Farben von Blau (400 nm) bis Rot (700 nm), Blau enthält mehr Energie als Rot.

Ionisierende Strahlung

- Ultraviolette Strahlung (bis 30 PHz): energiereichster, aber unsichtbarer Teil der optischen Strahlung; kann Sonnenbrand, Allergien und Hautkrebs verursachen
- Röntgenstrahlen: hochfrequente Strahlung, entsteht durch Elektronenprozesse außerhalb des Atomkerns (Elektronen ändern ihre Bahn und geben dabei Energie ab; schnelle Elektronen werden abrupt abgebremst), kann Materien zum Teil durchdringen, menschliches Gewebe sogar ungehindert → Einsatz in der medizinischen Diagnostik.

Linksammlung:

- www.iap.uni-bonn.de/P2K/waves_particles/index.html: Darstellung bzw. Erklärung elektromagnetischer Wellen der UNI Bonn, die mit interaktiven Elementen für die Lernenden versehen ist
- www.greenfacts.org/de/glossar/def/elektromagnetisches-spektrum.htm
- www.weltderphysik.de/gebiete/atome/elektromagnetisches-spektrum
- www.circuitdesign.de/products/tech_info/guide2.asp
- www.elektronik-kompodium.de/sites/grd/0510081.htm

Arbeitsblatt 5: Hallo? Hört mich jemand?

Overheadfolie 3: Mobilfunk unter der Lupe

Alle Grafiken auf Arbeitsblatt 5 und Overheadfolie 3 stammen von der Broschüre „Mobilfunk unter der Lupe“, die im Jänner 2010 vom Forum Mobilkommunikation (FMK) erstellt worden ist. Diese steht auf http://messwerte.fmk.at/media/pdf/fmk_fibel_2010.pdf zum kostenlosen Download zur Verfügung.

Zusatzinformation

Jedes Mobilfunknetz besteht aus aneinander angrenzenden **Funkzellen**. Eine Funkzelle ist ein Bereich, in dem sich jeweils eine Sende- und Empfangsstation befindet, eine sogenannte Mobilfunkbasisstation. Die Größe einer Funkzelle ist abhängig von der Anzahl der erwarteten TeilnehmerInnen, dem Bebauungsgrad, der Landschaft und der eingesetzten Mobilfunktechnologie. UMTS-Anlagen haben eine geringere Reichweite als GSM-Anlagen.

In dicht besiedeltem Gebiet beträgt der Durchmesser einer Funkzelle zwischen 300 und 500 Meter, auf dem Land können dies auch zwei bis drei Kilometer sein. Damit bestehende Gespräche nicht abgebrochen werden, wenn man einen Funkzelle verlässt, müssen sich die Funkzellen leicht überlappen.

Die Standorte neuer Mobilfunkantennen werden nach technischen Kriterien ausgewählt (Sende- und Empfangsbedingungen, Topografie, Bebauung, Auslastung bestehender Mobilfunkstationen). Durch Inbetriebnahme neuer Mobilfunkstationen nimmt die Sendeleistung der einzelnen Mobilfunkstation ab, weil die Reichweite reduziert werden kann.



Würden Mobilfunkstationen an den Ortsrand verlagert, müssten sie mit mehr Energie senden, um ihre Funkzelle zu versorgen – aufgrund der erhöhten Sendeleistung würden die Immissionen auch innerhalb des Ortsgebietes steigen.

Elektromagnetische **Funkwellen** sind das Transportmittel für die Informationen, die man weitergeben möchte – von gesprochenen Worten über Text bis hin zu Bildern und Videos. All diese Informationen werden in Codes umgewandelt und mittels hochfrequenter Funkwellen mit Lichtgeschwindigkeit zur Basisstation übertragen. Eine übergeordnete Funkvermittlungsstelle, die via Richtfunk oder Kabelverbindung mit den einzelnen Basisstationen verbunden ist, koordiniert die gesamten **Verbindungsabläufe** und leitet die Gespräche an den Empfänger bzw. die Basisstation der Funkzelle, in der sich der Empfänger befindet, weiter.

Jedes eingeschaltete Handy nimmt regelmäßig Kontakt zur Basisstation auf, um seinen Standort bekannt zu geben.

Treffen Funkwellen auf ein **Hindernis**, so werden sie je nach der Beschaffenheit des Hindernisses und nach dem Einfallswinkel gespiegelt, absorbiert oder gebeugt.

Das verändert die Strahlungsstärke und damit auch die Qualität der Gesprächsverbindung. Funkwellen können zwar zum Beispiel Mauern durchdringen, ein Teil der Energie wird allerdings von der Mauer aufgenommen, die Strahlungsstärke der Welle nimmt ab, der Empfang wird schlechter.

Linktipps:

- www.izmf.de: Webseite des Informationszentrum Mobilfunk e.V., eines gemeinnützigen Vereins, der 2001 von den deutschen Mobilfunk-Netzbetreibern gegründet wurde, um BürgerInnen, Medien und Institutionen eine unternehmensunabhängige Anlaufstelle bei Fragen zum Thema Mobilfunk zu bieten.
- www.senderkataster.at: Webseite, die über Standorte der Mobilfunk- und Rundfunkstationen informiert und auch zahlreiche fachliche Informationen zum Thema bietet; die Webseite wird vom Forum Mobilkommunikation in Kooperation mit dem BMVIT und der Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH betrieben.

Arbeitsblatt 6: Strahlend & gesund?

Lösung

SIM-Karten, Funkwellen, Radio, elektromagnetischen, thermischen, Strahlungsenergie, niedriger, weniger, kg Körpergewicht, Mobilfunkanlagen, pro m², WHO, ICNIRP, nicht-thermischen, Organismus

Zusatzinformation

Telefonieren wir, so wirken hochfrequente elektromagnetische Funkwellen auf unseren Körper ein, der die Energie dieser Felder aufnimmt. Ein Großteil der elektromagnetischen Felder wird bereits in der Haut absorbiert. Die Funkwellen bewirken, dass sich die Atome im Körper in Bewegung setzen, durch die Reibung entsteht Energie, die in Wärme umgewandelt wird.

Der SAR-Wert (Spezifische Absorptionsrate) gibt an, wie viel Energie eines elektromagnetischen Feldes vom Körper aufgenommen wird. Diese Menge wird in Watt pro Kilogramm Körpergewicht ausgedrückt.

Der SAR-Wert eines Mobiltelefons wird immer für die maximale Sendeleistung angegeben. In der Praxis bei gut ausgebauter Infrastruktur kommt das Handy mit deutlich geringerer Sendeleistung und daher auch deutlich niedrigerem SAR-Wert aus. Die automatische Sendeleistungsregelung regelt das Handy immer auf die geringst notwendige Sendeleistung zurück.

Die Sendeleistung ist abhängig vom Übertragungsverfahren. Die maximale Sendeleistung eines UMTS-Handys liegt mit 0,25 Watt um das 8-Fache niedriger jene eines GSM-Handys

Der SAR-Wert eines Mobiltelefons wird in der Gerätebeschreibung angeführt.



In Österreich liegt der SAR-Grenzwert für Mobiltelefone bei 2 Watt/kg. Das entspricht den Empfehlungen der WHO (Weltgesundheitsorganisation) und der ICNIRP (Internationale Kommission zum Schutz vor nicht ionisierender Strahlung). Der Grenzwert ist ein Teilkörpergrenzwert, das heißt, er bezieht sich auf die örtliche Temperaturerhöhung im Bereich des Kopfes. Er enthält einen 50-fachen Sicherheitsfaktor, sodass auch empfindliche Bevölkerungsgruppen adäquat geschützt werden.

Eine Ausnahme bilden Menschen mit Herzschrittmachern älterer Bauart, die für elektromagnetische Felder von Mobiltelefonen empfänglich sind. Hier werden 20cm Sicherheitsabstand zwischen Mobiltelefon und Herzschrittmacher empfohlen. Hörgeräte sind gegen elektromagnetische Felder abgeschirmt.

Handys unterliegen zahlreichen gesetzlichen Vorgaben, unter anderem auch solchen, die sicherstellen, dass weder elektronische Geräte in Flugzeugen noch in Krankenhäusern davon gestört werden können. Das Verbot von Handys in vielen Krankenhäusern und in Flugzeugen ist eine Sicherheitsmaßnahme gegen defekte oder nicht der Norm entsprechende Geräte.

In Europa dürfen nur Handys verkauft werden, deren SAR-Wert unter dem Grenzwert liegt.

Auch für die Mobilfunkbasisstationen gelten Grenzwerte, die die Sicherheit der Menschen in deren Umgebung gewährleisten sollen.

Der maximale Immissionsgrenzwert liegt für UMTS bei 10 Watt/m², für GSM-1800 MHz bei 9 Watt/m² und für GSM-900 MHz bei 4,5 W/m².

Nachdem die Mobilfunkantennen die Funkwellen bündeln und zum überwiegenden Teil in eine Hauptrichtung senden, sind die elektromagnetischen Felder über, neben und unter der Hauptsenderichtung sehr gering. Bei der Planung eines Funknetzes wird darauf geachtet, dass die Hauptsenderichtung möglichst über Dächer hinweggeht, sodass eine möglichst effiziente Leistung bei möglichst wenig Immissionsverlusten möglich ist. Elektromagnetische Felder nehmen mit dem Quadrat der Entfernung ab. Betragen die Immissionen in die Hauptsenderichtung bei einem Abstand von 2 Metern zur Antenne noch 10 W/m², so sind dies bei 4 Metern Abstand nur noch 2,5 W/m², bei 8 Metern 0,625 W/m² usw.

Unter der Schirmherrschaft des BMVIT führte TÜV Austria 2009 im Auftrag des Forum Mobilkommunikation eine österreichweite Messreihe zur Erfassung aller elektromagnetischen Felder durch moderne Funkanwendungen, wie Mobilkommunikation, Radio und Fernsehen durch.

Der Grenzwert für Mobilfunk-Immissionen für GSM-900 MHz (4,5 Watt/m²) wurde bei allen 255 Messpunkten in 106 Gemeinden deutlich unterschritten. Der höchste gemessene Wert betrug 0,004 Watt, das sind 0,09% des erlaubten Grenzwertes.

Die Detailergebnisse stehen unter <http://messwerte.fmk.at> zum kostenlosen Download zur Verfügung.

Der Schwankungsbereich der Körpertemperatur liegt bei +/- 0,8 °C.

Wenn jemand trotzdem besorgt ist, kann er durch verschiedene Maßnahmen die eigenen Immissionen reduzieren:

- Freisprecheinrichtung verwenden.
- Möglichst nur bei gutem Empfang telefonieren.
- GSM-Handys geben beim Verbindungsaufbau am meisten Strahlung ab. Ein GSM-Handy daher erst ans Ohr nehmen, wenn die GesprächspartnerIn abhebt.
- In der Bedienungsanleitung gegenchecken, wo die Antenne des Handys sitzt und diese beim Telefonieren nicht mit der Hand abdecken.
- Für kurze Mitteilungen nicht telefonieren, sondern eine SMS schicken.
- Beim Handy-Kauf auch auf den SAR-Wert achten. Achtung allerdings: Die Strahlenbelastung ist nicht nur vom SAR-Wert eines Handys, sondern vor allem von der Verbindungsqualität abhängig.

Angebliche Strahlenschutzprodukte, wie zum Beispiel Aufkleber fürs Handy, haben keine Strahlenreduzierende Wirkung und können, wenn sie die Sendeleistung des Handys dämpfen (z.B. durch Abschirmung der Antenne) die Handystrahlung sogar erhöhen.



Linktipps zu aktuellen Forschungsergebnissen:

- www.bmvit.gv.at/telekommunikation/funk/mobiltelefonie/index.html: Webseite des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)
- www.cost.eu/domains_actions/bmbs/Actions/BM0704: englischsprachige Webseite der European Cooperation in Science and Technology, Neue europäische Aktion COST BM0704
- www.emf-forschungsprogramm.de: Webseite des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms (DMF)
- www.emf-portal.de: Projekt der femu-Arbeitsgruppe des Instituts für Hygiene und Umwelt des Universitätsklinikums der RWTH Aachen, informiert über die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen und auf biologische Systeme
- www.greenfacts.org/en/digests/radiation-electromagnetic-fields.htm: englischsprachige Webseite von Greenfacts, einer Non-Profit-Organisation, die es sich zum Ziel gemacht aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse rund um Gesundheit & Umwelt für Laien aufzubereiten.
- www.icnirp.org: Website der ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) – der Internationalen Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung; diese Kommission setzt sich aus unabhängigen wissenschaftlichen ExpertInnen zusammen.
- www.ssk.de: Webseite der Deutschen Strahlenschutzkommission (SSK), der Beratungsinstanz des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in allen Angelegenheiten des Schutzes vor ionisierenden und nicht-ionisierenden Strahlen
- www.wbf.or.at: Webseite des Wissenschaftlichen Beirat Funk; dieses unabhängige Experten-Gremium wurde 2004 auf Initiative renommierter österreichischer Wissenschaftler unterschiedlicher technischer und medizinischer Fachbereiche mit Unterstützung des BMVIT gegründet; zu den Aufgaben des WBF zählen unabhängige, objektive Information zum Thema Mobilfunk und Gesundheit, die Unterstützung von Expertisen sowie die Beratung politischer Entscheidungsträger.
- www.who.int/peh-emf/en: englischsprachige Website des EMF-Projektes (EMF=Electromagnetic fields) der Weltgesundheitsorganisation



Auf einer Welle?

Elektromagnetische Wellen sind unsere ständigen Begleiter. Trotzdem oder gerade deswegen stehen sie auch immer wieder im Kreuzfeuer der Kritik. Weißt du über elektromagnetische Wellen und Felder Bescheid? *Versuche, die nachfolgenden Fragen richtig zu beantworten.*

1. Elektromagnetische Wellen kommen in der Natur nicht vor und werden nur künstlich erzeugt.

Richtig

Falsch

2. Elektromagnetische Wellen kann man nicht riechen, schmecken, sehen oder ertasten.

Richtig

Falsch

3. Funkwellen, die auch zu den elektromagnetische Wellen gehören, kann man hören.

Richtig

Falsch

4. Elektromagnetische Wellen kommen überall dort vor, wo Wechselstrom fließt.

Richtig

Falsch

5. Haarföhn, Radiogeräte, Fernsehgeräte und Mikrowellenherde erzeugen auch elektromagnetische Wellen, wenn sie nicht eingeschaltet sind.

Richtig

Falsch

6. Sonnenstrahlen erzeugen elektromagnetische Wellen.

Richtig

Falsch





Wellen?

Wo werden elektromagnetische Wellen freigesetzt? Kreuze die richtigen Antworten an!



Ja Nein



Ja Nein



Ja Nein



Ja Nein



© Bildungsagentur

Ja Nein



Ja Nein



Ja Nein



Ja Nein



Ja Nein



Ja Nein



Ja Nein



Ja Nein



Ja Nein



Ja Nein



Ja Nein



Wellen?

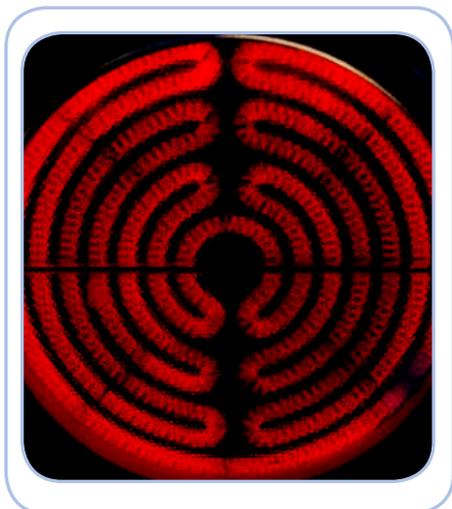








Elektromagnetische Wellen





Der Spuk aus der Steckdose

Das Gespenst vom sogenannten Elektromog sorgt immer wieder für Verunsicherungen – auch wenn die Auswirkungen nach wie vor unklar sind

Experten warnen vor angeblichen „Wundermitteln“ und empfehlen professionelle Beratung bei der Innenraumplanung.

Angefangen hat die Diskussion um den sagenumwobenen Elektromog, als mit dem raschen Siegeszug der Mobilfunktechnologie ganze Batterien von Handymasten Stadt und Land zu bevölkern begannen – und damit eine Welle der Befürchtungen losstrat, wie sich die unsichtbaren Strahlungen denn auf den Menschen auswirken könnten.

Doch die Diskussion ist nicht neu. Bereits in den Siebzigerjahren wurden Hochspannungsleitungen für Leukämieerkrankungen verantwortlich gemacht. Bis heute sind die gesundheitsgefährdenden Wirkungen elektrischer und magnetischer Felder Gegenstand heftiger Kontroversen. Während die Auswirkungen von hohen Feldstärken längst schon wissenschaftlich untersucht und durch Önorm-Grenzwerte geregelt sind, dreht sich die laufende Debatte um relativ niedrige, alltäglich auftretende Strahlungen, die unter den Grenzwerten liegen.

Umstrittene Effekte

„Zwar wurden einzelne Effekte auf den Körper nachgewiesen“, verweist Peter Tappler vom Institut für Bau- und -ökologie (IBO) auf die teils sehr widersprüchlichen Studien zum Thema, „ob diese jedoch zu relevanten Schäden führen, ist unter Experten umstritten.“ Da mögliche Risiken nicht vollständig auszuschließen sind, empfiehlt es sich, sie zu minimieren, sind sich Experten einig.

Unter den Begriff Elektromog fallen alle vom Menschen verursachten elektromagnetischen Felder, die von elektrischen Leitungen, Geräten, Sendern, elektrisch geladenen Oberflächen und magnetisierten Materialien ausgehen. Dabei unterscheidet man nieder- und hochfrequente Felder: Niedrige Frequenzen treten in der Umgebung von Hochspannungsleitungen, aber auch von Elektroinstallationen, Stereoanlagen und Röhren-Monitoren auf. Hohe Frequenzen hingegen gehen vom Mobilfunk, von Radio- und Fernsehsendern sowie von W-LAN-Netzwerken und Schnurlostelefonen aus.

Ausschlaggebend für die Beeinflussung von Nervensystem, Hormonen und Zellen ist jedoch nicht die Frequenz, sondern die Feldstärke; sie kann zu Schlaf- und Konzentrationsstörungen führen. „In Altbauten sollte man daher besonders den Schlafbereich unter die Lupe nehmen“, rät Tappler, „damit können zielgerichtete Maßnahmen gesetzt werden, die die Feldstärken reduzieren.“ Professionelle Feldstärkenmessungen werden unter anderem von Ziviltechnikern und Forschungseinrichtungen wie dem IBO angeboten. Kostenpunkt: 300 Euro aufwärts.

Abstand halten

Oft reicht es, zu Haushaltsgeräten, Radioweckern und Halogenlampen einen Abstand von 30 Zentimetern zu wahren, die Geräte nach Gebrauch abzuschalten und geschirmte Verlängerungskabel zu verwenden. Im Bereich der hauseigenen Elektroinstallationen können Netzfreischalter Abhilfe schaffen – mit einem Klick wird der gesamte Stromkreis über Nacht lahm gelegt. Tappler warnt vor voreiligen Entschlüssen: „Manchmal können Veränderungen der elektrischen Potenziale aber auch zu einer Erhöhung der

Feldstärke führen. Deshalb sollte man eine fachgerechte Beratung einholen.“

Mit der richtigen Planung kann man bei Neubauten den Elektromog schon mit geringem Mehraufwand reduzieren. Bei der Gebäudehülle und bei Dachausbauten, bei denen aufgrund der exponierten Lage überdurchschnittlich hohe Feldstärken entstehen können, sorgen leitfähige Verputze, Gipskartonplatten und Gitter im Fußboden für ausreichende Abschirmung.

Warnung vor Scharlatanen

„Viele Leute wollen mit der Angst vor Elektromog nur Geschäfte machen“, warnt Tappler vor vielfach angepriesenen „Wundermitteln“ wie Energiearmbändern, Kristallen und Feldumwandlern. „Es gibt viel mehr Scharlatane als Leute, die sich mit der Technik ernsthaft auskennen.“ Bei Feldmessungen sollte man sich vom Anbieter die staatliche Befugnis vorweisen lassen. Auf jeden Fall abzuraten ist laut Tappler von Elektromog-Abschirmmatten für Schlafzimmer: „Untersuchungen haben gezeigt, dass das an Betrug grenzt. Meistens führen diese Matten zu einer Erhöhung.“

Die sich abwechselnden Jubel- und Horrormeldungen über die Auswirkungen der Strahlen würden bei den Konsumenten bloß zu Verunsicherungen führen. Lieber sollten die sich von unseriösen Angeboten abschirmen.

Karin Krichmayr:
Aus der Steckdose.
In: DER STANDARD,
Print-Ausgabe, 19./20.1.2008.
Zitiert nach
<http://derstandard.at/3188309>



Nenne drei Eigenschaften, die du mit „Elektrosmog“ verbindest!

(1 – die wichtigste Eigenschaft, 2 – die zweitwichtigste Eigenschaft, 3 – die drittwichtigste Eigenschaft)

- 1.
- 2.
- 3.

Nenne fünf Verursacher, die du mit „Elektrosmog“ verbindest!

(1 – der wichtigste Verursacher, 2 – der zweitwichtigste Verursacher, 3 – der drittwichtigste Verursacher, ...)

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Welche Möglichkeiten werden im Artikel angeführt, um sich vor Elektrosmog zu schützen?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Hast du Angst vor den möglichen Auswirkungen von Elektrosmog? Begründe deine Antwort!

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Das elektromagnetische Feld

Ein elektromagnetisches Feld entsteht überall dort, wo Strom fließt. Elektromagnetische Felder breiten sich in Form von Wellen im ganzen Raum aus und brauchen dafür – anders als Wasserwellen – kein Trägermedium. Sie transportieren Energie mit Lichtgeschwindigkeit.

Der Blitz bei einem Gewitter oder auch Sonnenlicht sind elektromagnetische Felder, die wir aus der **Natur** kennen.

Der deutsche Physiker **Heinrich Rudolf Hertz** lieferte mit seinen Forschungen Ende des 19. Jahrhunderts die Grundlage für die Nutzung elektromagnetischer Wellen.

Er belegte nicht nur die Existenz elektromagnetischer Wellen, sondern wies auch nach, dass sich diese genauso wie Licht ausbreiten: auf die gleiche Art und mit der gleichen Geschwindigkeit. 1886 gelang es ihm erstmals, elektromagnetische Wellen von einem Sender zu einem Empfänger zu übertragen. Damit legte er den Grundstein für den Einsatz künstlich hergestellter elektromagnetischer Felder. Das Radio, Funkgeräte, der Mikrowellenherd, das Babyfon, das Schnurlostelefon, die Glühbirne und auch das Handy wären ohne diese Erkenntnisse nicht möglich.



© tom - Fotolia.com

Heute gibt es allerdings nicht nur die natürlichen und die „absichtlich“ hergestellten elektromagnetischen Felder.

Überall dort, wo Strom durch eine Leitung fließt, entstehen durch die Veränderung der elektrischen Ströme und Spannungen elektromagnetische Felder als Neben- bzw. **Abfallprodukt**. Ein Fernseher im Standby-Modus, ein Föhn oder ein angeschlossenes Verlängerungskabel setzen elektromagnetische Wellen frei.

Nachdem elektromagnetischen Wellen vom Verursacher in die Umgebung **abgestrahlt** werden, spricht man von **elektromagnetischer Strahlung**.

Nenne zehn Verursacher elektromagnetischer Strahlung, mit denen du täglich zu tun hast!

.....
.....
.....

Elektromagnetische Strahlung überträgt immer **Energie**. Die elektromagnetische Strahlung der Sonne hast du an sonnigen Tagen sicher schon gespürt. *Wie äußert sie sich?*

.....
.....



Wellenlänge & Frequenz

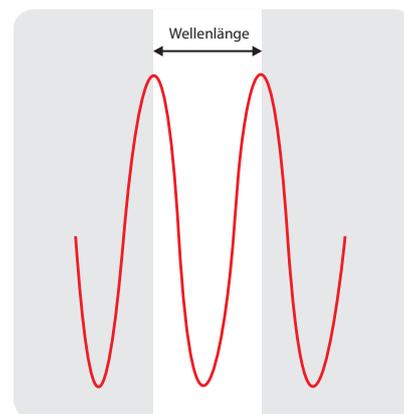
Elektromagnetische Wellen breiten sich ähnlich wie Wasserwellen in alle Richtungen im Raum aus. Ihre Strahlungsstärke ist abhängig von Wellenlänge und Frequenz.

● Wellenlänge

Die Wellenlänge gibt den **Abstand zwischen zwei Wellenbergen** an. Sie wird in Metern gemessen und mit dem Buchstaben λ („Lambda-da“) bezeichnet.

Beispiele:

- Röntgenstrahlen: 0,00000001 m
- sichtbares Licht: 0,0000004 m
- Mikrowelle: 0,001-0,1 m
- Handy: 0,11-0,33 m
- Fernsehen: 0,3-6 m
- Radio: 1-10.000 m



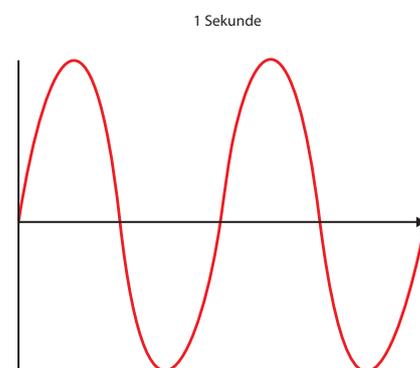
Je kleiner die Wellenlänge ist, umso mehr Energie überträgt die elektromagnetische **Strahlung**. Strahlung mit kleiner Wellenlänge, wie zum Beispiel die Röntgenstrahlung, kann sogar Festkörper durchdringen.

● Frequenz

An Stelle der Wellenlänge wird oft die Frequenz einer Welle angegeben. Die Frequenz gibt die **Anzahl der Schwingungen pro Sekunde** an. Sie wird in Hertz gemessen: 1 Hertz = 1 Schwingung pro Sekunde.

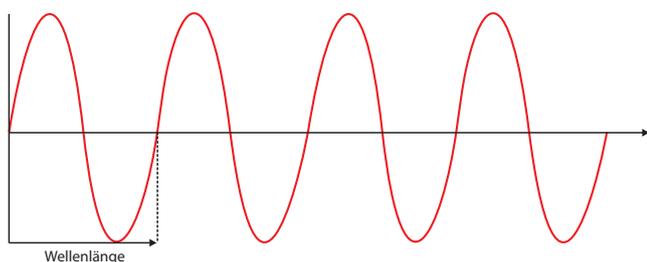
Beispiele:

- Röntgenstrahlen: > 300 PHz
- sichtbares Licht: 380 THz-790 THz
- Mikrowelle: 1 GHz bis 100 GHz
- Handy: 300MHz-3GHz
- Fernsehen: 50-800 MHz
- Radio: einige kHz bis etwa 3 GHz

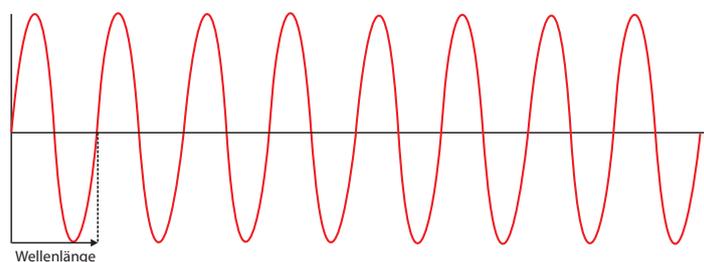


Wellenlänge und Frequenz stehen in direktem Zusammenhang. Je größer die Wellenlänge ist, umso kleiner ist die Frequenz.

große Wellenlänge - kleine Frequenz

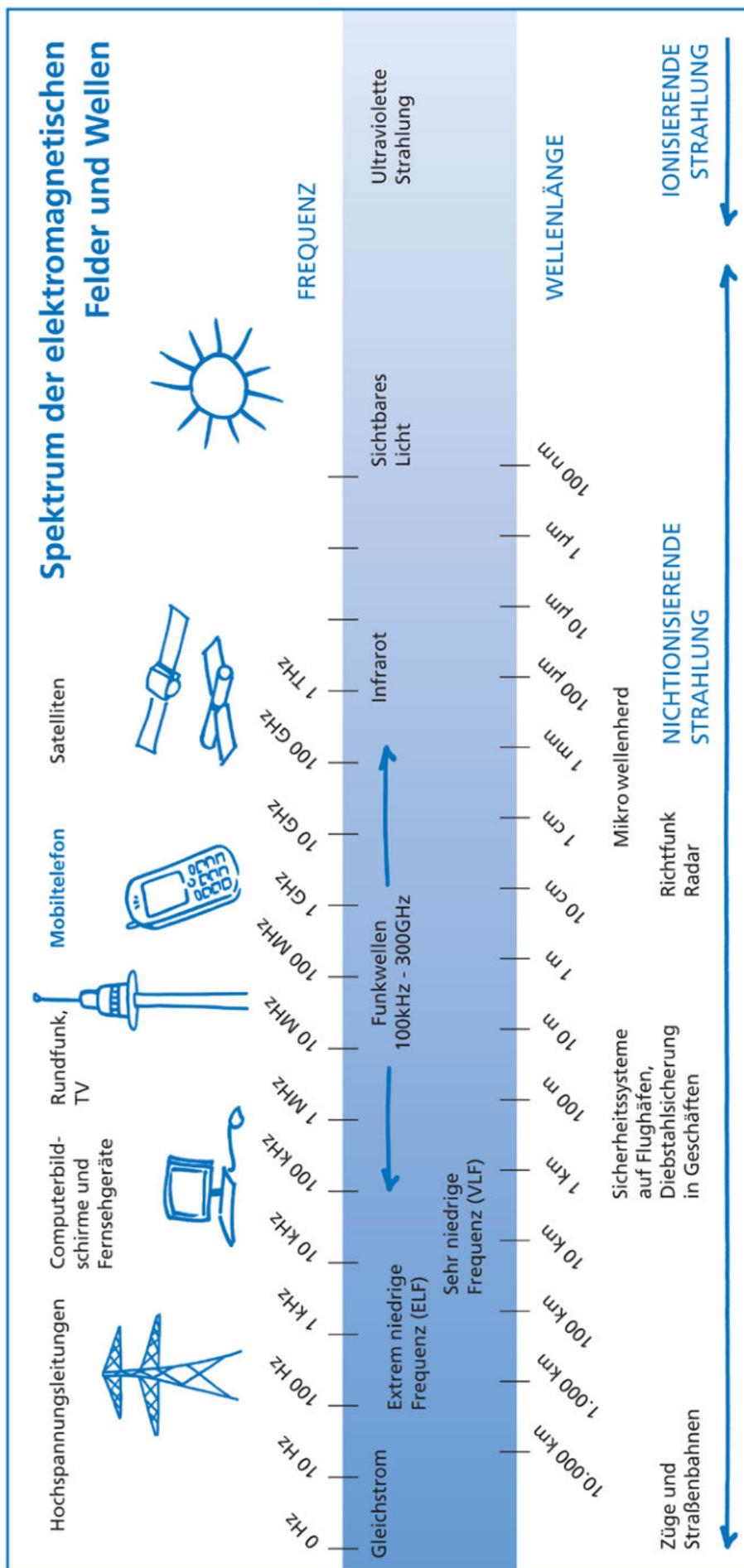


kleine Wellenlänge - große Frequenz





Elektromagnetisches Spektrum





Hallo? Hört mich jemand?

Damit Mobilfunk funktionieren kann, muss dein Handy mit einer Mobilfunkstation in Verbindung stehen. Es gibt immer wieder kurz Bescheid, wo es sich befindet.



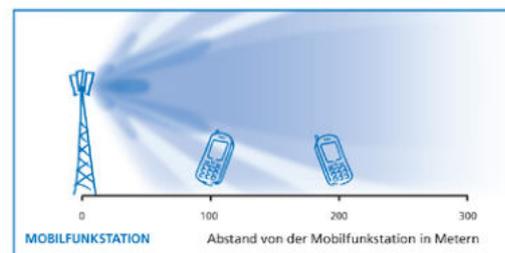
Dieser Datenaustausch zwischen Handy und Mobilfunkantenne erfolgt mit Hilfe von **Funkwellen**. Mit diesen elektromagnetischen Wellen werden Sprache und Daten mit Lichtgeschwindigkeit von deinem Handy zur Antenne und von der Antenne zu deinem Handy übertragen.

Warum reicht es nicht, wenn dein Handy nur dann Kontakt zur Mobilfunkstation aufnimmt, wenn du jemanden anrufen oder eine Nachricht verschicken möchtest?

.....

.....

Wie ein Leuchtturm oder eine Taschenlampe sendet jede Mobilfunkantenne ihre elektromagnetischen Wellen in eine Hauptrichtung. Den Ausbreitungsbereich dieser Wellen nennt man **elektromagnetisches Feld**.



Schau dir die Grafik genau an. Wo ist die Stärke des elektromagnetischen Feldes intensiver: am Boden direkt unter der Mobilfunkstation oder 150m entfernt in der Hauptsenderichtung der Mobilfunkantenne?

- direkt unter der Mobilfunkstation 150m entfernt

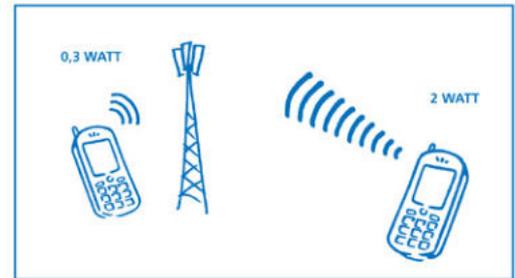
Wo ist die Stärke des elektromagnetischen Feldes am intensivsten?

.....



Je näher dein Handy bei einer Mobilfunkstation ist, umso geringer ist die notwendige **Sendeleistung**.

Die Sendeleistung eines GSM-Handys liegt derzeit zwischen 0,02 Watt und maximal 2 Watt und regelt sich automatisch.



Den Bereich, der von einer Mobilfunkstation versorgt wird, nennt man **Funkzelle**. Im städtischen Gebiet mit vielen MobilfunkteilnehmerInnen gibt es viele kleine Funkzellen, um eine gute Netzqualität sicherzustellen. Mobilfunkstation und Handy können dadurch mit möglichst geringer Sendeleistung arbeiten.



Im ländlichen Gebiet mit wenigen MobilfunkteilnehmerInnen gibt es größere Funkzellen.

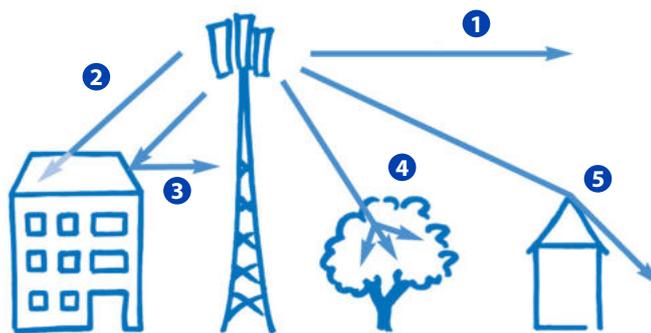


Die einzelnen Funkzellen stehen über Richtfunk oder Kabel mit einer zentralen **Funkvermittlungsstation** in Verbindung. Dieser zentrale Vermittlungscomputer kennt die Standorte aller eingeschalteten Mobiltelefone und leitet Daten von einer Funkzelle an eine andere Funkzelle oder auch ein anderes Telefonnetz weiter.



Funkwellen treffen zwischendurch immer wieder auf Hindernisse. Je nach Hindernis verhalten sie sich unterschiedlich.

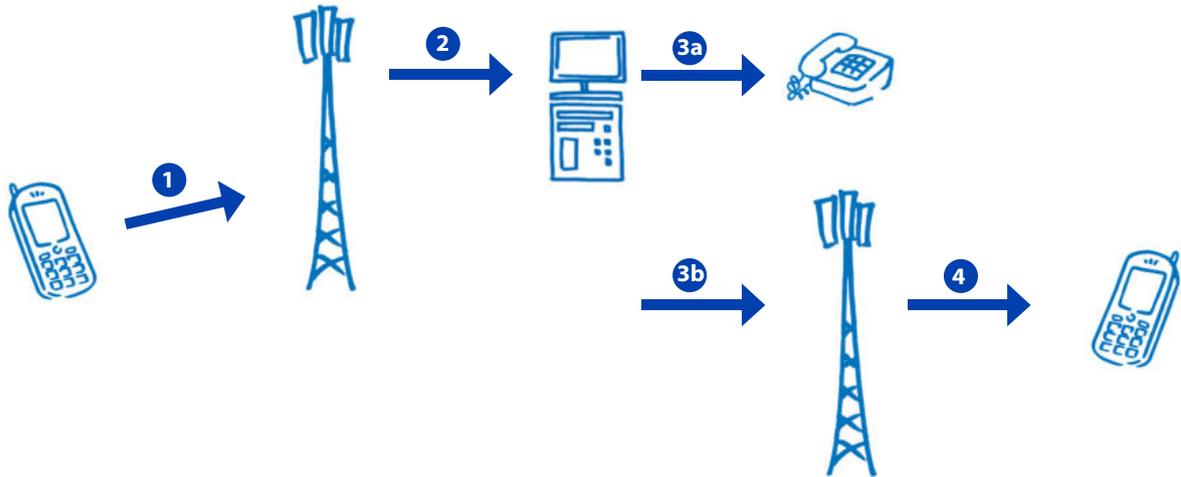
Versuche, das entsprechende Ausbreitungsverhalten der Funkwellen dem jeweiligen Hindernis zuzuordnen.



- ... Die Funkwellen breiten sich ungehindert aus.
- ... Die Funkwellen werden gebeugt.
- ... Die Funkwellen werden gestreut.
- ... Die Funkwellen werden vom Hindernis aufgenommen (absorbiert).
- ... Die Funkwellen werden zurückgeworfen (reflektiert) und dabei gedämpft.



Was passiert, wenn du jemanden anrufst? Beschreibe die einzelnen Schritte.



Schritt 1:

.....

.....

Schritt 2:

.....

.....

Schritt 3a:

.....

.....

Schritt 3b:

.....

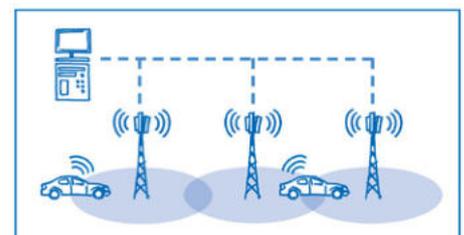
.....

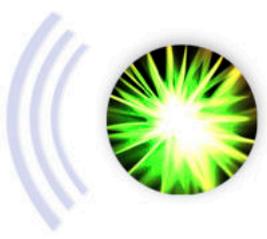
Schritt 4:

.....

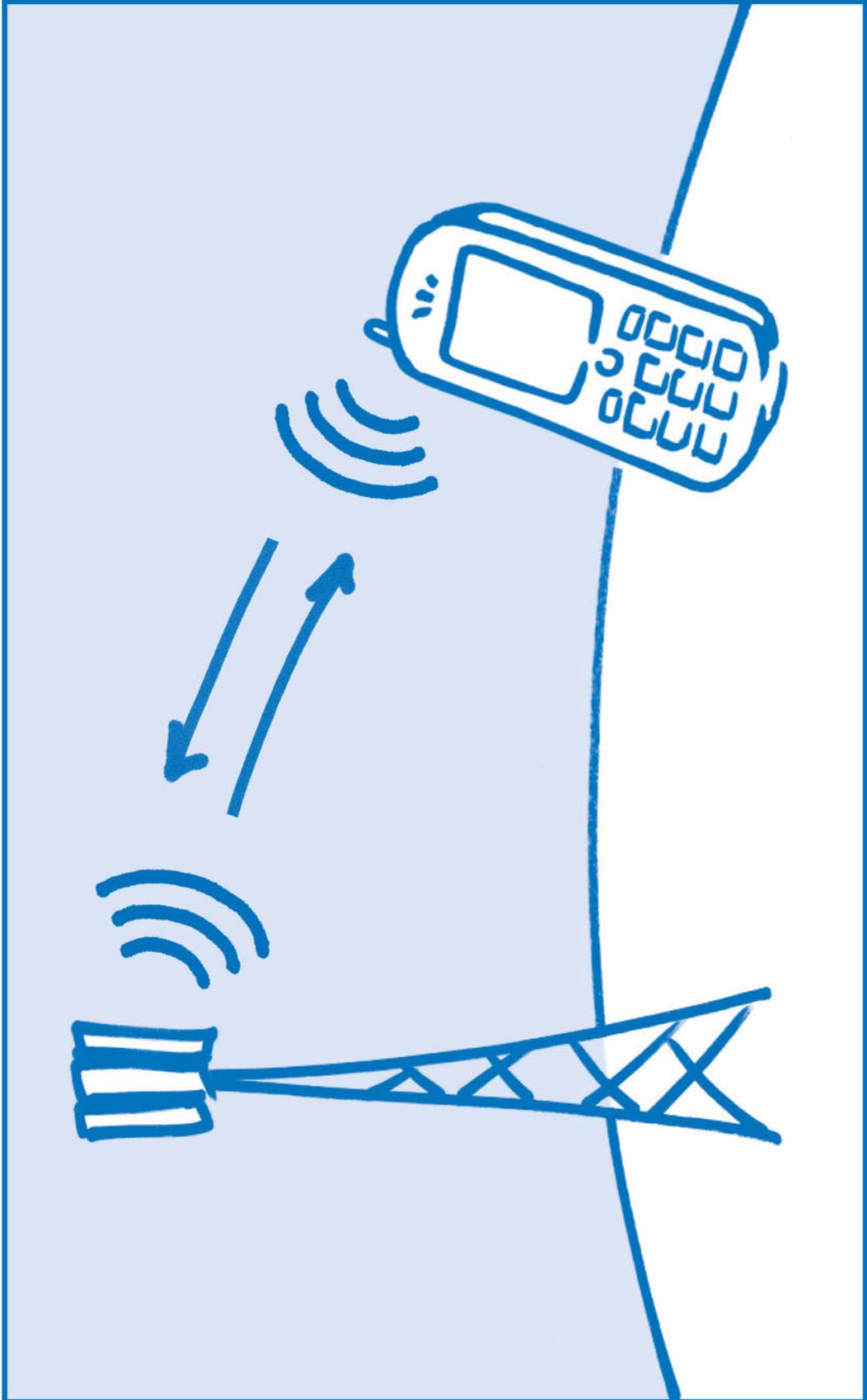
.....

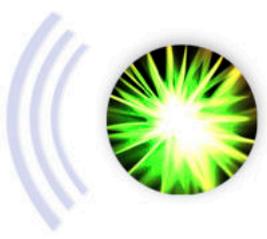
Wechselt man während eines Telefonats von einer Funkzelle in eine andere, so gibt die Vermittlungszentrale das Gespräch unbemerkt von einer Mobilfunkstation zur nächsten weiter. Diesen Vorgang nennt man **Handover**.



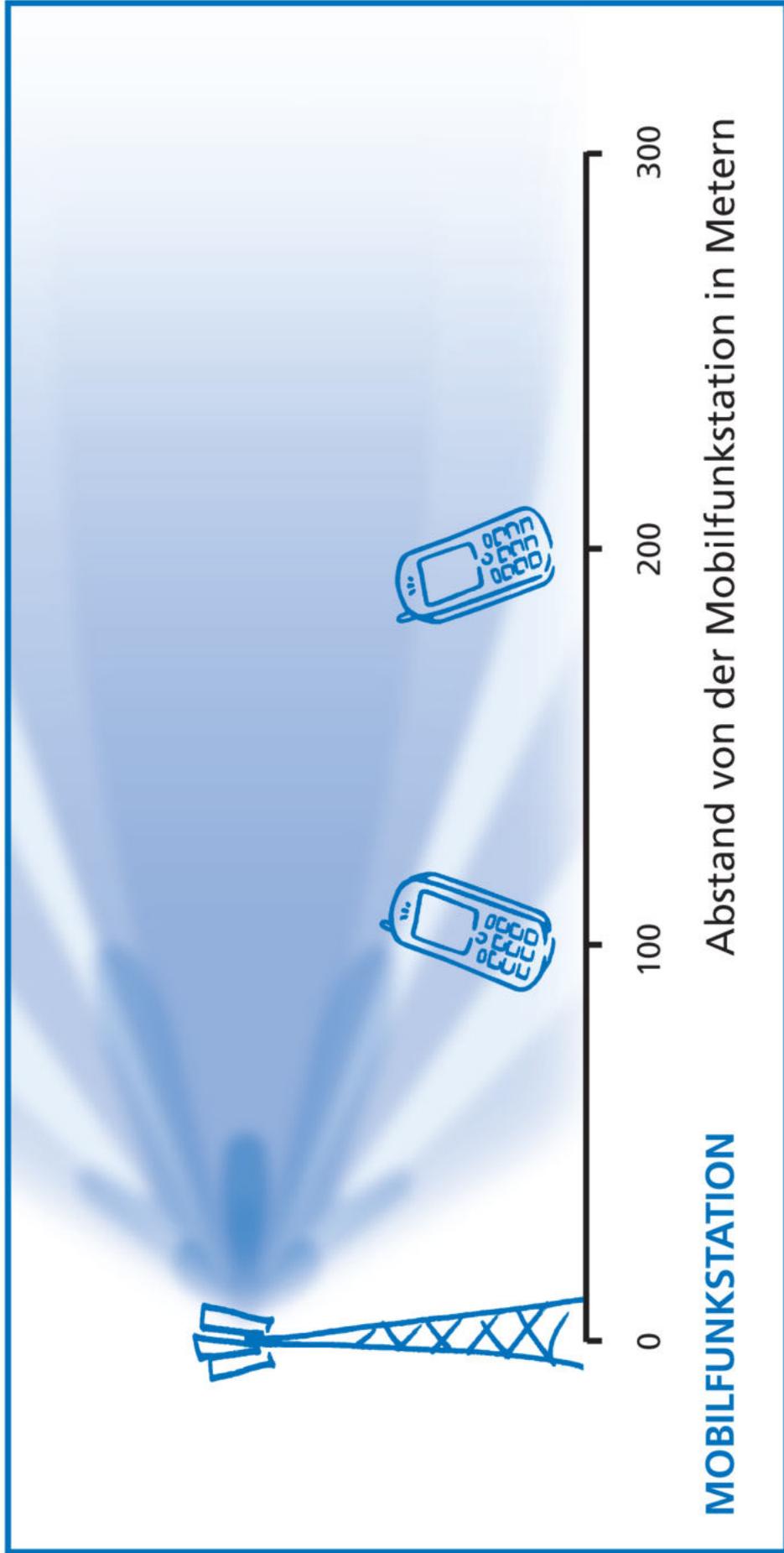


Mobilfunk ist Kommunikation



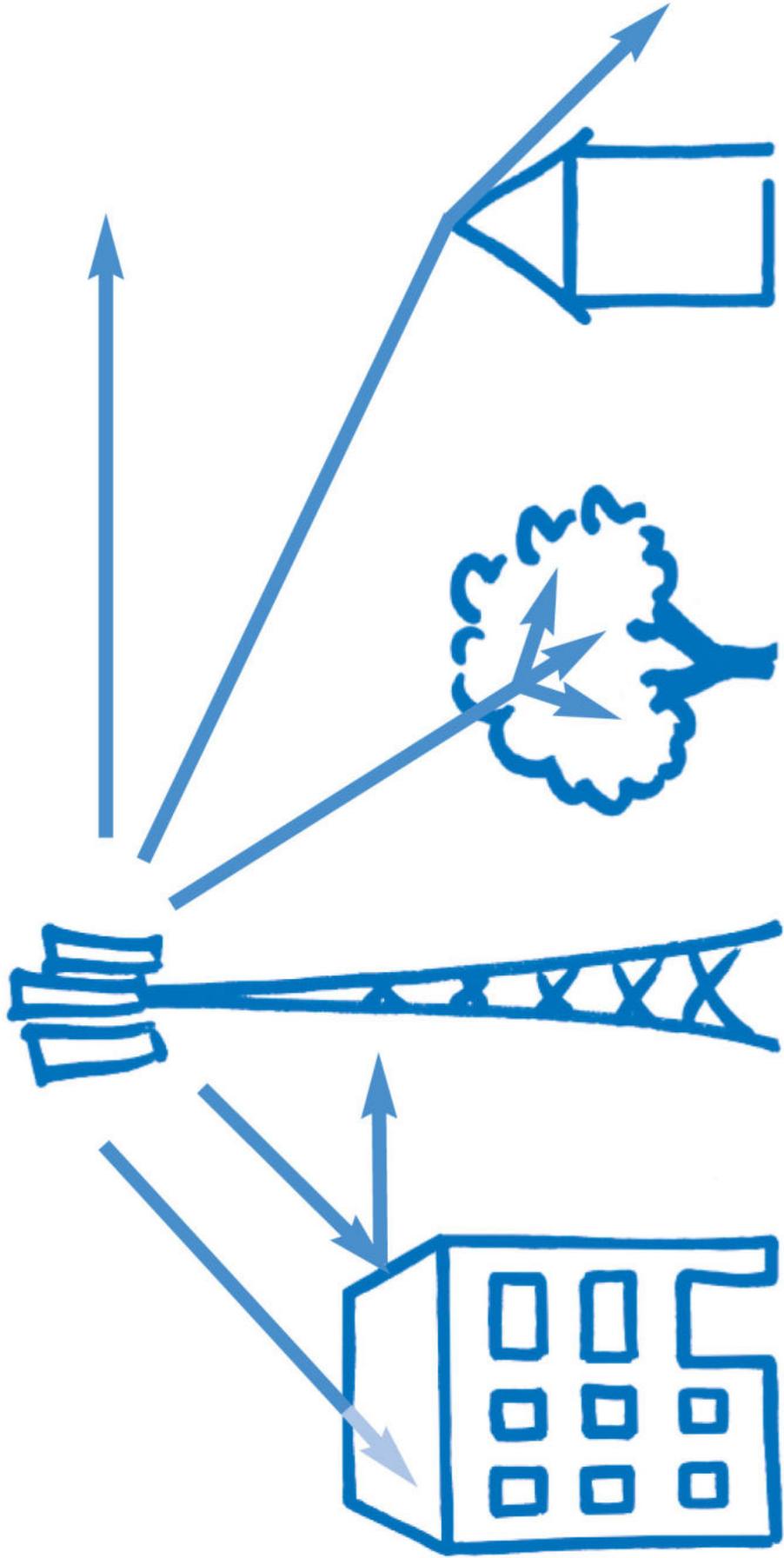


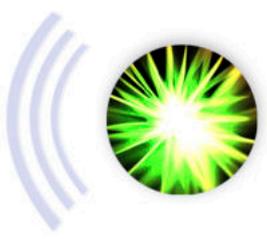
Ausbreitungsverhalten von Mobilfunkfeldern





Ausbreitungsverhalten von Funkwellen



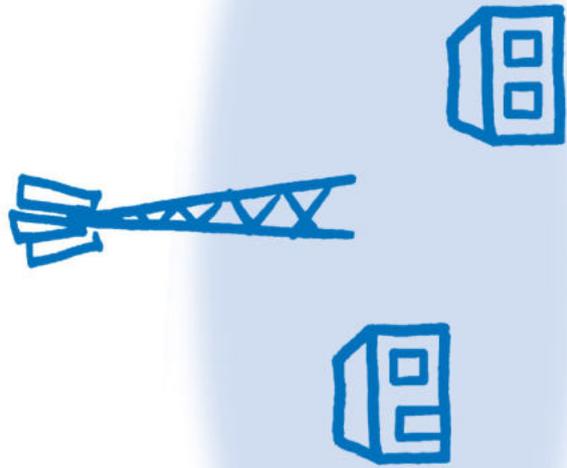


Die Größe von Funkzellen

**Kleine Zellen für
städtisches Gebiet**

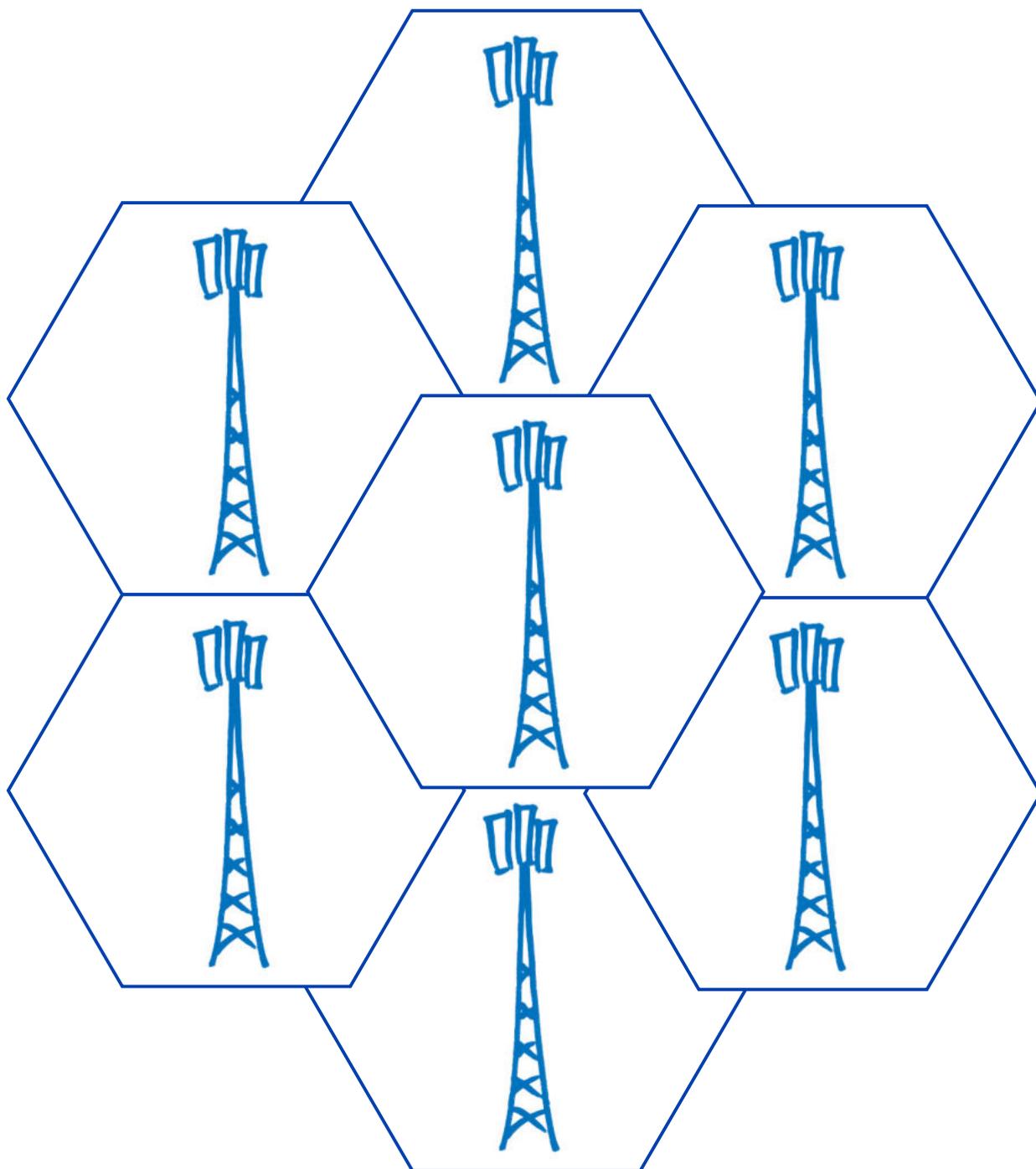


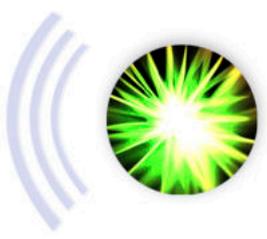
**Große
für dünn
besiedeltes Gebiet**



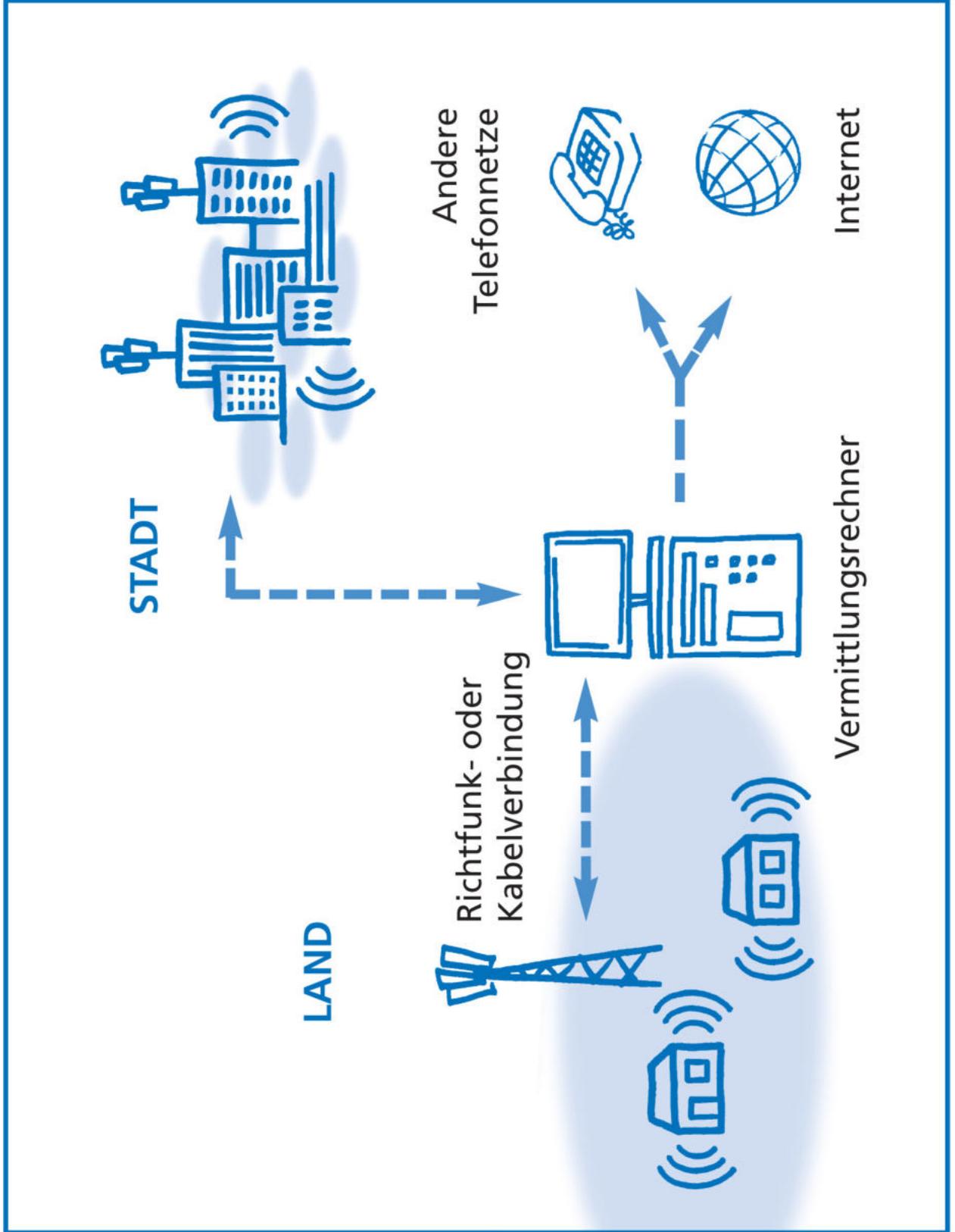


Ein Mobilfunknetz



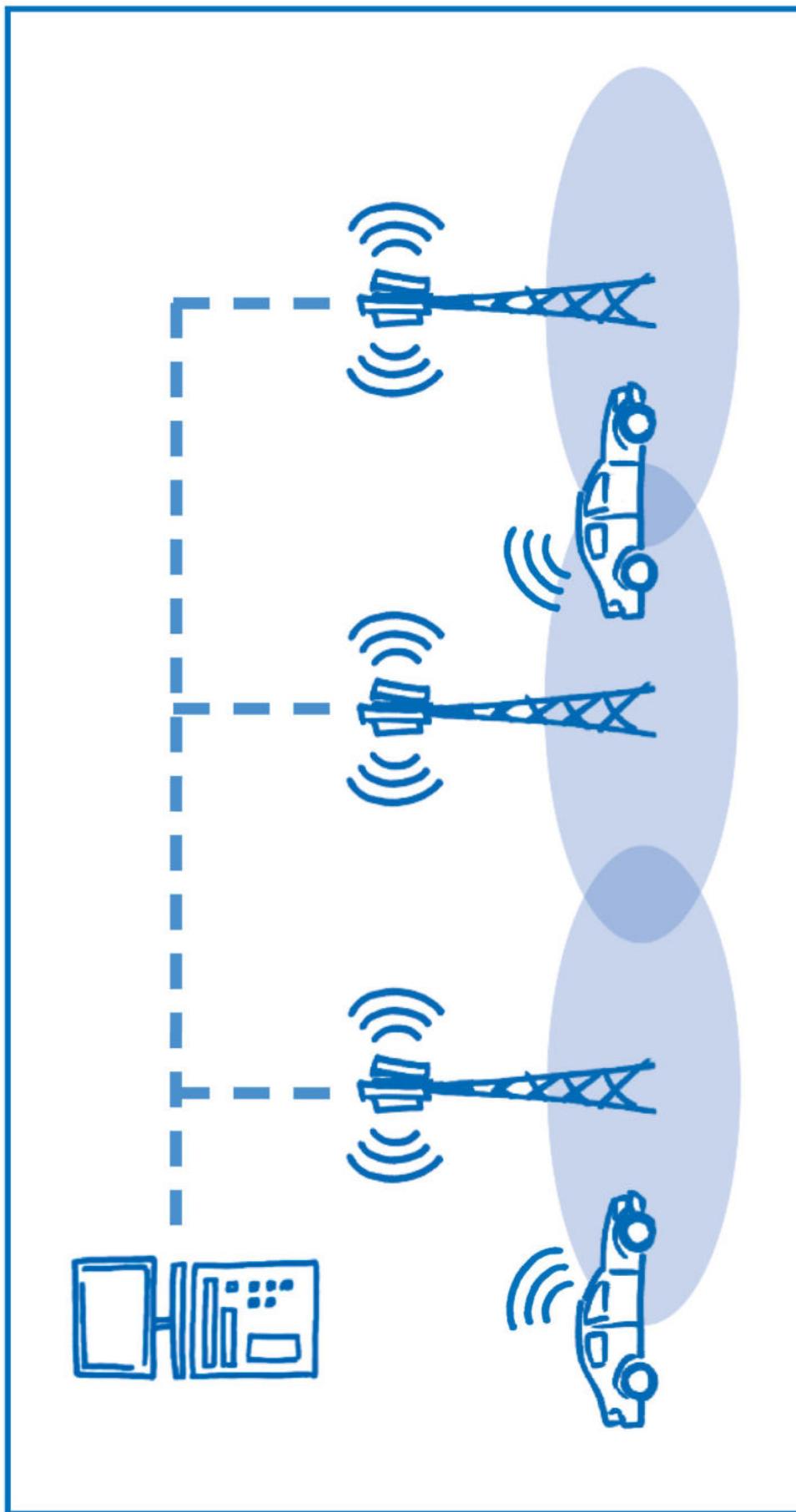


Übertragungswege mobiler Kommunikation





Was ist ein Handover?





Strahlend und gesund?

elektromagnetischen	Felder	ICNIRP	Mobilfunkanlagen
nicht-thermischen	niedriger	Organismus	pro kg Körpergewicht
Radio	SIM-Karten	Strahlungsenergie	thermischen
		weniger	WHO

Neun von zehn ÖsterreicherInnen telefonieren mobil. Die Zahl der aktivierten liegt sogar deutlich höher als die Zahl der EinwohnerInnen: Rein statistisch gesehen besitzt jede ÖsterreicherIn 1,15 Handys bzw. SIM-Karten.

Im gleichen Ausmaß wie die Verbreitung der Mobiltelefonie gestiegen ist, sind allerdings auch die Sorgen und Ängste rund um die gesundheitlichen Auswirkungen des Mobilfunks angewachsen.

Handys und Mobilfunkanlagen senden hochfrequente aus. Diese sind das Transportmittel für die Informationen, die wir bei einem Telefonat oder mit einer SMS übermitteln. Ohne sie wäre Mobiltelefonie ebenso wie auch nicht möglich. Alles was wir sagen oder schreiben wird in digitale Signale umgewandelt und mittels elektromagnetischer Wellen an die nächste Basisstation und schlussendlich an den Empfänger übermittelt.

Einen Teil dieser Wellen nimmt unser Körper auf. Die Energie der elektromagnetischen Felder bringt die Moleküle in unserem Gewebe dazu, sich schneller zu bewegen. Sie reiben sich aneinander, und es kommt zu vermehrter Wärmeentwicklung. Diese Erwärmung bezeichnet man als Effekt.

Grenzwerte stellen sicher, dass diese Erwärmung sich nicht gesundheitsschädlich auswirken kann.

Der SAR-Wert (Spezifische Absorptionsrate) gibt an, wie viel von unserem Körper aufgenommen wird. Je der Wert ist, umso Energie nehmen wir auf.



Der Grenzwert für Handys liegt bei 2 Watt pro

In Europa dürfen nur Handys verkauft werden, die unter diesem Grenzwert liegen. Für dich heißt das, dass dein Kopf beim Handyfonieren um maximal 0,1 °Celsius erwärmt wird. Tatsächlich liegt dieser Wert in der Praxis allerdings üblicherweise deutlich niedriger. Denn die automatische Sendeleistungsregelung regelt dein Handy immer auf die geringst notwendige Sendeleistung zurück. Je besser das Mobilfunknetz ausgebaut ist, umso weniger Sendeleistung braucht dein Handy, und der tatsächliche SAR-Wert sinkt.

Auch für die Strahlung von gibt es einen Grenzwert, der in Watt angegeben wird. Dieser liegt so niedrig, dass dein Körper sich in der Nähe einer Mobilfunkanlage um maximal 0,02 °C erwärmen kann.

Beide Temperaturerhöhungen, sowohl die beim Telefonieren als auch jene in der Nähe einer Mobilfunkanlage können von deinem Körper problemlos ausgeglichen werden. Die Weltgesundheitsorganisation (.....) und die Internationale Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (.....) sind sich einig, dass unsere Gesundheit durch die Mobilfunkstrahlung nicht gefährdet ist.

Neben der Erwärmung des Körpers werden aber auch noch zahlreiche andere mögliche Nebenwirkungen von Strahlenbelastung diskutiert: Manche Menschen klagen über Kopfschmerzen, Nervosität, Übelkeit oder auch Schlafstörungen und führen diese Symptome auf die Belastung durch elektromagnetische Strahlung zurück. Bis heute gibt es allerdings noch keinen Beweis dafür, dass diese Effekte mit Funkwellen in Verbindung stehen bzw. dass Funkwellen sich bei den derzeit geltenden Grenzwerten negativ auf unsere Gesundheit auswirken können. Es gibt keinen Beweis dafür, dass uns die Mobilfunkstrahlung krank macht.

Trotzdem gibt es noch zahlreiche offene Fragen rund um die Wirkung von Funkwellen auf den menschlichen Zahlreiche wissenschaftliche Forschungsreihen stellen sicher, dass auch diesen auf den Grund gegangen wird.



Alles gecheckt?

- Dieses Gerät, das Eltern von Kleinkindern gerne benutzen, sendet elektromagnetische Wellen.
- Das wird von elektromagnetischen Wellen übertragen.
- Dieses elektromagnetische Feld kennst du aus der Natur.
- Eine Mobilfunkantenne strahlt ähnlich wie diese Hilfsvorrichtung für nächtliche Meereseroberer.
- Elektrosensible Menschen können auf ihn reagieren.
- Er schützt uns vor einer „Überdosis“ und wird laufend überprüft.
- Für diesen Begriff steht das „A“ in der Abkürzung SAR.
- In ihr kann jeder Besitzer eines Handys den SAR-Wert nachlesen.
- Ist sie gut, sendet dein Handy weniger Strahlen aus.
- Je näher sich dein Handy bei der Mobilfunkstation befindet, umso geringer ist sie.
- Mit diesen ionisierenden Strahlen ist nicht zu scherzen.
- Nach dieser Größe teilt man elektromagnetische Wellen in verschiedene Gruppen ein.
- Ohne seine Forschungsergebnisse könnten wir heute nicht mobil telefonieren.
- Ohne sie wäre die mobile Telefonie unmöglich.
- So schnell wie dieses werden die Daten via Funkwellen übertragen.
- Überall, wo er fließt, entstehen elektromagnetische Felder.
- Viele davon, die nebeneinander liegen und sich auch überlappen, bilden ein Mobilfunknetz.
- Das ist jedem, der von unterwegs telefoniert hat, schon einmal passiert. Glücklicherweise bemerken wir es nicht.

