

2. Basiswissen: Die Bewertung der Wirkungen von EMF auf die Gesundheit

Überblick

Wissenschaftler sind sich darüber einig, dass sehr starke elektromagnetische Felder ein Gesundheitsrisiko darstellen. Deshalb gibt es Grenzwerte, die sicherstellen, dass der Mensch im Alltag solchen starken Feldern nicht ausgesetzt ist. Bei der Bewertung sehr schwacher elektromagnetischer Felder gehen die Ansichten jedoch auseinander. Hier gibt es einen Expertenstreit. Die Mehrheit der Wissenschaftler erachtet die Grenzwerte und damit den Gesundheitsschutz für ausreichend. Es gibt aber auch Wissenschaftler, die selbst bei kleinsten elektromagnetischen Feldern ein gesundheitliches Risiko sehen. Für Laien ist es sehr schwer zu beurteilen, wer Recht hat. Denn die Bürgerinnen und Bürger als Nichtfachleute können kaum erkennen, ob Ängste geschürt oder ob ungerechtfertigt mögliche Risiken weg geredet werden. Das vorliegende Kapitel will helfen, sich einen Standpunkt zu bilden.

Ziel ist es,

- Verständnis für die Vorgehensweise bei der Bewertung der gesundheitlichen Wirkungen von EMF zu schaffen,
- eine Übersicht zu den Grenzwerten für elektromagnetische Felder zu geben sowie
- eine erste Einschätzung des wissenschaftlichen Streits über Wirkungen von EMF zu ermöglichen.

Ziele des Kapitels

Im Folgenden werden deshalb der Weg von der Forschung zum Gesundheitsschutz, einschließlich der damit verbundenen Schwierigkeiten und Probleme, dargestellt und die Gründe des Expertenstreits erläutert.

Der Weg von der Forschung zum Gesundheitsschutz

Der Gesundheitsschutz braucht eine verlässliche Grundlage. Der Mensch ist den verschiedensten Umwelteinflüssen ausgesetzt, die seine Gesundheit auf unterschiedliche Weise und in unterschiedlichem Maße beeinflussen können. Ohne Forschung kann nicht festgestellt werden, ob ein Umwelteinfluss eine

Forschung, Risikobeurteilung, Gesundheitsschutz

gesundheitsschädigende Wirkung hat. Das gilt auch für die Wirkungen elektromagnetischer Felder. Auf der Basis der vorhandenen wissenschaftlichen Erkenntnisse müssen diese Wirkungen beurteilt werden. Erst dann kann festgelegt werden, welche Schutzmaßnahmen nötig sind. Dieser Prozess umfasst drei Schritte, die aufeinander aufbauen (siehe Abbildung 1). Beteiligt sind Grundlagenwissenschaftler, Fachleute für die Bewertung gesundheitlicher Risiken sowie der Gesetzgeber.

Am Anfang steht die wissenschaftliche Forschung zu den Wirkungen von EMF. Im zweiten Schritt erfolgt eine Bewertung der vorliegenden wissenschaftlichen Arbeiten. Und im dritten Schritt werden Maßnahmen für den Schutz der Gesundheit abgeleitet.

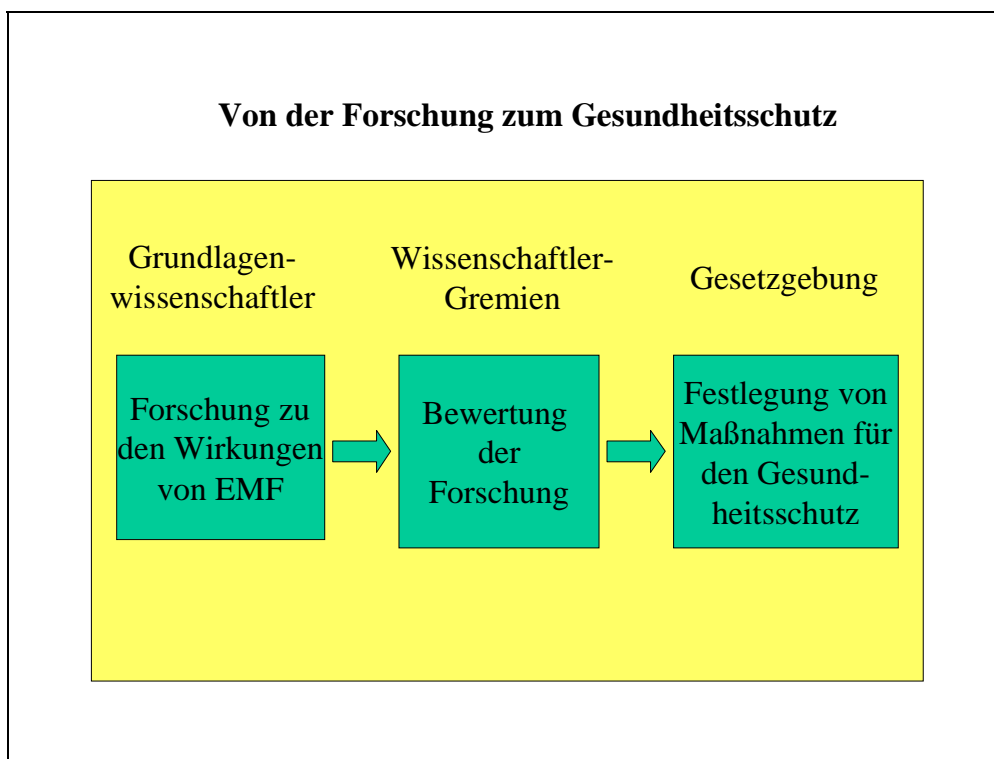


Abbildung 1: Der Aufbau des Gesundheitsschutzes

Forschung als Grundlage des Gesundheitsschutzes

Forschungsumfang Forschung zu elektromagnetischen Feldern gibt es seit mehreren Jahrzehnten. Ungefähr 20 000 Arbeiten existieren und jährlich kommen etwa 500 dazu. Eine kritische Auswahl dazu bietet die Datenbank des Forschungszentrums für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (FEMU)¹ an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule in Aachen. Die Forschung dient vor

allem der Untersuchung der Wirkungen von EMF sowie dem Verständnis, wie solche Wirkungen zustande kommen.

Grob unterschieden, lässt sich die Forschung zu den gesundheitlichen Wirkungen von EMF in vier Bereiche einteilen: *Untersuchungsmethoden*

- Epidemiologische Untersuchungen
- Untersuchungen am Menschen
- Tierversuche
- Untersuchungen an Zellen und Gewebe

Epidemiologische Untersuchungen werden mit großen Gruppen von Menschen durchgeführt. Studien mit mehreren tausend Personen sind keine Seltenheit. Es soll festgestellt werden, ob das Risiko einer Erkrankung in einer belasteten Gruppe größer ist als in einer unbelasteten. Zum Beispiel wird untersucht, ob das Risiko einer Lungenerkrankung von Rauchern größer ist als das von Nichtrauchern. Eine andere Fragestellung ist, ob Menschen, die in der Nähe von Hochspannungsleitungen wohnen, ein höheres Erkrankungsrisiko haben als solche, die fernab wohnen. Das Problem solcher Untersuchungen ist, dass man bis auf den zu untersuchenden „Faktor“ (z.B. Rauchen gegenüber Nichtrauchen) keinerlei andere Unterschiede zwischen den Gruppen haben darf, um das Erkrankungsrisiko wirklich auf das Rauchen zurückführen zu können. Außerdem muss man genau wissen, welchen Belastungen die exponierte Gruppe ausgesetzt ist. Für die Wirkung elektromagnetischer Felder bedeutet dies, dass über Jahre hinweg genau bekannt sein müsste, wie groß die elektromagnetischen Felder waren, denen die untersuchten Personen ausgesetzt waren. Das ist jedoch nie vollständig möglich. Und somit sind immer Unsicherheiten vorhanden. Außerdem können mit epidemiologischen Untersuchungen sehr kleine Risiken nicht bzw. nur sehr ungenau bestimmt werden. *Epidemiologie*

Weiterhin werden Experimente mit freiwilligen Versuchspersonen gemacht. Zum Beispiel werden Menschen verschiedenen Feldstärken ausgesetzt und geprüft, ob sich ihre Konzentrationsfähigkeit verändert. Solche Untersuchungen sind häufig sehr komplex und deshalb fehleranfällig. *Experimente*

In vielen Fällen verbietet es sich jedoch, an Menschen Experimente zu machen. Dann muss auf Tiere zurückgegriffen werden. In diesem Fall stellt sich natürlich das Problem, ob und wie die Ergebnisse auf den Menschen übertragen werden können. *Tierversuche*

Bei bestimmten Fragen wird auch an Geweben oder Zellen von Lebewesen geforscht. Diese Art der Forschung ist zwar besonders geeignet, im Detail zu *Untersuchung an Zellen*

erkennen, wie die Felder auf die Zelle wirken. In vielen Fällen bleibt aber die medizinische Bewertung offen. Es kann oft keine Aussage darüber getroffen werden, ob der gefundene Effekt gesundheitsschädlich ist oder nicht.

Fazit: Eine breit angelegte Forschung ist notwendig. Die verschiedenen Forschungsansätze ergänzen einander und ergeben nur zusammen eine verlässliche Grundlage zur Bewertung der gesundheitlichen Wirkungen von EMF.

Von der Forschung zur Risikobewertung

Wer bewertet die Forschung? Eine einzelne Person – selbst ein Experte – kann die Vielzahl der vorhandenen Forschungsarbeiten kaum übersehen. Es sind Fachleute unterschiedlicher Disziplinen – vor allem aus der Medizin, der Biologie und der Physik – nötig, um die verschiedenen Forschungsansätze, Verfahren und Ergebnisse fachlich richtig beurteilen zu können.

Gremien erforderlich Deshalb gilt: Eine zuverlässige Risikobewertung ist nur durch interdisziplinäre Gremien möglich, die aus anerkannten Fachleuten bestehen. Dazu zählen u.a. die Deutsche Strahlenschutzkommission (SSK), die Internationale Agentur für Krebsforschung der Weltgesundheitsorganisation (IARC) sowie die Internationale Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP). Diese Kommissionen bewerten die vorhandenen Forschungen und leiten daraus Empfehlungen für den Gesundheitsschutz ab.

ICNIRP Beispielsweise besteht die ICNIRP aus 15 Fachleuten verschiedener wissenschaftlicher Disziplinen. Ihr arbeiten außerdem 4 ständige Komitees für Epidemiologie, Biologie, Physik und Optik sowie weitere Sachverständige zu. Das Abstimmungsverfahren schließt die nationalen Gesellschaften der Internationalen Strahlenschutzvereinigungen (IRPA) sowie andere internationale Gesellschaften für den Gesundheitsschutz ein.

Kriterien für die Beurteilung wissenschaftlicher Arbeiten Der Gesundheitsschutz darf nicht auf einzelnen, willkürlich herausgegriffenen Forschungsarbeiten beruhen. Daher stellt sich im Bewertungsprozess zuerst die Frage, welche wissenschaftlichen Arbeiten zur Bewertung der gesundheitlichen Wirkungen von EMF herangezogen werden können. Gefordert wird, dass wissenschaftliche Arbeiten nachvollziehbar und genau sowie in ihren Aussagen schlüssig sind. Um das zu garantieren, gibt es in der Wissenschaft das sehr wichtige System der Selbstkontrolle: Bevor eine wissenschaftliche Arbeit in einer anerkannten Fachzeitschrift publiziert werden kann, wird sie von anderen Wissenschaftlern geprüft. Erst wenn sie diese Prüfung überstanden hat, wird sie veröffentlicht.

Die anderen Wissenschaftler achten dabei u.a. darauf,

- ob beim Versuchsaufbau Fehler vorliegen,
- ob Messfehler vorhanden sind,
- ob die Anzahl der Untersuchungspersonen bzw. –objekte ausreichend groß ist,
- ob die einzelnen Schritte der Untersuchung gut dokumentiert sind,
- ob die Schlussfolgerungen durch die Versuchsergebnisse belegt sind.

Solche geprüften Arbeiten bieten ein verlässliches Fundament für die Risikobewertung. Diese Arbeiten werden von den Fachgremien gesichtet, geordnet und bewertet. Denn nicht eine einzelne wissenschaftliche Studie, sondern erst das Gesamtbild ist entscheidend.

Um zu einem abschließenden Urteil zu kommen, prüfen die Fachleute:

Gesamtbild bewerten

- Konnten andere Forscher die Ergebnisse bestätigen?
- Sind die Schlussfolgerungen mit dem Stand des wissenschaftlichen Wissens vereinbar?
- Sind die Wirkungen – wenn sie an Zellen oder Tieren gefunden wurden – auf den Menschen übertragbar?
- Haben die festgestellten Wirkungen eine Bedeutung für die Gesundheit?
- Welches Bild ergibt sich, wenn man die vorhandenen Arbeiten zusammenfassend beurteilt?

Nicht alle Befunde können von anderen Wissenschaftlern bestätigt werden, und nicht alle Untersuchungen an Tieren oder Zellen sind auf den Menschen übertragbar. Des Weiteren ist nicht jede festgestellte Wirkung zugleich eine gesundheitliche Schädigung. Deshalb ist für die Risikobewertung entscheidend, wann eine Wirkung als gesichert angesehen werden kann, und ob die Wirkung auch schädigend sein kann.

Die letzte Bewertung der ICNIRP für nieder- und hochfrequente EMF stammt aus dem April 1998. Die speziellen amplituden-modulierten Felder des Mobilfunks wurden in einer Stellungnahme aus dem Jahr 1996 berücksichtigt (ICNIRP 1996).

Aktuelle Einschätzung des Gesundheitsrisikos durch ICNIRP

Die ICNIRP kommt zu dem Schluss, dass unterhalb der empfohlenen Grenzwerte keine gesundheitsschädlichen Wirkungen zu erwarten sind. Bei Einhaltung der Grenzwerte sprechen die gesicherten wissenschaftlichen Kenntnisse gegen schädigende gesundheitliche Auswirkungen.

Von der Risikobewertung zum Gesundheitsschutz

Aufgaben des Gesetzgebers

Im Bereich nichtionisierender Strahlung hat der Gesetzgeber, in Deutschland das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, die Aufgabe, die Bevölkerung vor nachweislichen gesundheitsschädlichen Auswirkungen zu schützen. Hierbei werden auch nachgeordnete Behörden eingebunden, z. B. das Bundesamt für Strahlenschutz mit seinen wissenschaftlichen Einrichtungen.

Grundlagen des Gesetzgebers

Der Gesetzgeber entscheidet über Maßnahmen zum Gesundheitsschutz auf der Grundlage der Bewertung der EMF-Forschung durch nationale und internationale Forschungsgremien wie die deutsche Strahlenschutzkommission und die ICNIRP. Das Ergebnis ist die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV), in der Grenzwerte für die EMF im hoch- und niederfrequenten Bereich festgelegt sind.

Prinzipien

Der Gesetzgeber geht bei seinen Entscheidungen über Grenzwerte von drei Prinzipien aus:

- Zum einen ist es notwendig, dass alle wissenschaftlichen Hypothesen über mögliche Wirkungen von EMF genau geprüft werden. Erst auf der Basis des gesicherten wissenschaftlichen Wissens kann eine Risikobewertung vorgenommen werden.
- Zum anderen sollte, wenn es um Gesundheit geht, die Öffentlichkeit beteiligt werden.
- Weiterhin sollte auch der gesundheitsbezogene Nutzen der Technik, von der EMF ausgeht, mit in die Bewertung einbezogen werden. Dazu ist der Gesetzgeber durch den Rat der EU aufgefordert.

Wesentlich für das Umsetzen von Maßnahmen ist für den Gesetzgeber der Schutz vor **nachweislichen** gesundheitlichen Auswirkungen. Nachweislich bedeutet hier: gesicherte Erkenntnis. Damit wird eine Unterscheidung zwischen Vermutung und Verdacht einerseits und wissenschaftlich gesicherter Erkenntnis andererseits getroffen.

Grenzwerte und Gesundheitsschutz

Das Grenzwert-Prinzip

Grenzwerte sind bewährte Instrumente des Gesundheitsschutzes. Durch sie werden Gefahren für die Gesundheit abgewehrt. Vereinfacht am Beispiel EMF erklärt: Ihre Funktion besteht darin, die Intensität elektromagnetischer

Felder auf ein ungefährliches Maß zu beschränken, das nicht überschritten werden darf.

Das Grundprinzip bei der Festlegung der Grenzwerte ist: Aus der Forschung wird abgeleitet, ab welcher Intensität eine zu vermeidende negative gesundheitliche Wirkung eintritt. Diese Intensität wird noch einmal um einen Sicherheitsabschlag reduziert. Damit werden besondere Empfindlichkeiten sowie andere Unsicherheiten berücksichtigt.

Forschung als Basis

Bei den Grenzwerten für EMF müssen nieder- und hochfrequente Felder unterschieden werden. Entsprechend gelten auch jeweils eigene Grenzwerte für die verschiedenen Frequenzbereiche.

Als Basisgröße für die Wirkung niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder wird die im menschlichen Körper hervorgerufene Stromdichte (gemessen in Ampere pro Quadratmeter: A/m^2) herangezogen. Die Strahlenschutzkommission (SSK) und die Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierenden Strahlen (ICNIRP) empfehlen für die Bevölkerung einen Basisgrenzwert von $0,002 A/m^2$.

Messgrößen, Basisgrenzwerte und abgeleitete Grenzwerte

Für die Wirkung hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf den menschlichen Körper ist die maßgebliche Größe die spezifische Absorptionsrate (SAR; gemessen in Watt pro Kilogramm: W/kg). Hier empfehlen die SSK bzw. die ICNIRP für die Bevölkerung einen Ganzkörper-SAR-Wert von $0,08 W/kg$ und einen Teilkörper-SAR-Wert von $2 W/kg$ (gemittelt über je $10 g$).

Über diese Basisgrenzwerte besteht weitgehende Einigkeit unter den internationalen und nationalen Fachgremien. Diese Grenzwerte basieren auf gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen über die gesundheitlichen Auswirkungen elektromagnetischer Felder. Negative gesundheitliche Auswirkungen können bei Einhaltung dieser Basisgrenzwerte nach Einschätzung der Strahlenschutzkommission ausgeschlossen werden.

In der Praxis lassen sich allerdings die für die Basisgrenzwerte relevanten Größen Stromdichte und spezifische Absorptionsrate (SAR) nicht (oder nur mit großem Aufwand) feststellen. Deshalb werden zur Expositionsbeurteilung sogenannte „abgeleitete Grenzwerte“ benutzt.

Die von der SSK bzw. der ICNIRP empfohlenen Grenzwerte sind seit dem 1. Januar 1997 in der 26. BImSchV als bundesweit verbindliche Grenzwerte für elektrische und magnetische Feldstärken in der Umgebung von Stromversorgungsanlagen (z.B. Hochspannungsleitungen, Bahnstromleitungen) sowie für

26. BImSchV

Funksendeanlagen (einschließlich des Bereichs der Mobilfunkfrequenzen) festgeschrieben (siehe **Tabelle 1**).

1. Hochfrequenzanlagen (ortsfeste Sendefunkanlagen, z.B. Mobilfunksendemasten)		
Frequenz (f) in Megahertz (MHz)	Effektivwert der Feldstärke, gemittelt über 6-Minuten-Intervalle	
	Elektrische Feldstärke in Volt pro Meter (V/m)	Magnetische Feldstärke in Ampere pro Meter (A/m)
10-400	27,5	0,073
400-2.000	$1,375 \sqrt{f}$	$0,0037 \sqrt{f}$
2.000-300.000	61	0,16
2. Niederfrequenzanlagen (z.B. Hochspannungsleitungen, Bahnstromleitungen, Transformatoren)		
Frequenz in Hertz (Hz)	Effektivwert der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte	
	Elektrische Feldstärke in Kilovolt pro Meter (kV/m)	magnetische Flussdichte in Mikrottesla (μ T)
50 Hz-Felder	5	100
16° Hz-Felder	10	300

Tabelle 1: Abgeleitete Grenzwerte für Hoch- und Niederfrequenzanlagen

Sicherheitsabstände

Ableitung aus Grenzwerten und lokale Bewertung

Was bedeuten diese Grenzwerte im Hinblick auf einzuhaltende Sicherheitsabstände für Anlagen, die EMF aussenden? Aus den Grenzwerten lassen sich Sicherheitsabstände ableiten, die bei der Errichtung von Stromleitungen, Mobilfunksendeanlagen oder anderen EMF emittierenden Anlagen einzuhalten sind, und die vor der Genehmigung der entsprechenden Anlage von der zuständigen Behörde überprüft werden. Allerdings lassen sich diese Sicherheitsabstände nicht generell angeben, sondern müssen jeweils im Hinblick auf die lokalen Gegebenheiten der EMF-Emissionsquelle berechnet werden.

Berechnung

Für Hochspannungsleitungen gilt, dass eine mögliche Beeinflussung der Gesundheit von der jeweiligen elektrischen und magnetischen Feldstärke abhängt, die wiederum von lokalen Gegebenheiten beeinflusst wird. Dies muss bei der Berechnung des Sicherheitsabstandes berücksichtigt werden. Zum Sicherheitsabstand bei Hochspannungsleitungen führt das Bundesamt für Strahlenschutz aus:²

Das BfS verfügt über repräsentative Messungen mit kalibrierten Meßgeräten. Bekannt ist, daß die Magnetfelder in Entfernungen von einigen zehn Metern von den Hochspannungsleitungen rapide abnehmen. Bei 380 kV-Höchstspannungsleitungen sind beispielsweise im Abstand von 20 Metern von der Trassenmitte magnetische Flussdichten zu messen, die etwa nur einem Zehntel des zulässigen Grenzwertes entsprechen. Auch die Werte der elektrischen Feldstärke liegen dort deutlich unter den zulässigen Grenzwerten.

Verbindliche Zahlen über Mindestabstände von Hochspannungsleitungen können derzeit nicht begründet werden, da es keine eindeutigen Zusammenhänge zu Gesundheitsschäden gibt. Auch internationale Organisationen haben dazu keine Empfehlungen. Das BfS spricht auch kein Verbot aus, unter Hochspannungsleitungen zu wohnen. Vielmehr ist im Einzelfall per Messung die konkrete Exposition zu ermitteln und gesundheitlich zu bewerten.

Der Verzicht auf eine Unterbauung von Hochspannungsleitungen bei Neubau, wie sie vom BfS empfohlen wird, ist im Rahmen einer zusätzlichen Feldstärkeverringerung zu sehen. Man vermeidet damit von vornherein Dauerbelastungen sowie belästigende Wahrnehmungen, die allerdings nicht gesundheitsschädlich sind. Auch mögliche Beeinflussungen elektronischer Geräte oder Körperhilfen werden reduziert.

Für die Mindestabstände zwischen Bebauungen und spannungsführenden Leitern von Hochspannungsleitungen sind allerdings auch brandschutz- und betriebstechnische Gründe bedeutsam. Die Mindestabstände sind in den beiden Normen DIN 0210 und DIN 0211 geregelt. *Mindestabstände*

Die magnetischen Feldstärken in dem für die Öffentlichkeit zugänglichen Nahbereich von Transformatorenstationen liegen in der Regel unterhalb der geltenden Grenzwerte. Das Bundesamt für Strahlenschutz nennt für Niederspannungs-Trafostationen magnetische Feldstärken von 30 bis 100 Mikrottesla in unmittelbarer Nähe der Stationen, die sich aber schon bei einem Abstand von 1 bis 2 m auf Werte von 1 bis 5 Mikrottesla reduzieren.

Für den Betrieb von Hochfrequenzanlagen, wie zum Beispiel Mobilfunksendeanlagen, sogenannte ortsfeste Sendeanlagen, muss von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (Reg TP) eine Standortbescheinigung erteilt werden. Voraussetzung für deren Erteilung ist die Einhaltung der Grenzwerte. Die Reg TP berechnet den für die jeweilige Sendeanlage erforderlichen Sicherheitsabstand auf der Grundlage der Anforderungen der 26. BImSchV. Dabei werden auch die lokalen Besonderheiten, etwa im Hinblick auf andere, schon bestehende Sendeanlagen berücksichtigt. In der Amtsblattverfügung 306/1997 des ehemaligen Ministeriums für Post und Telekommunikation heißt es hierzu: *Standortbescheinigungen*

Eine Standortbescheinigung wird dann erteilt, wenn die Überprüfung der RegTP ergibt, dass die Grenzwerte außerhalb des vom Betreiber kontrollierbaren Bereiches (z.B. Betriebsgelände ohne genutzte Wohngebäude, Verwaltungsgebäude etc.), in dem sich die zu überprüfende ortsfeste Sendefunkanlage befindet, nicht überschritten werden. Außerhalb des vom Betreiber kontrollierbaren Bereiches kann von diesem Grundsatz abgewichen werden, wenn der Betreiber der RegTP nachweisen kann, dass sich im festgelegten Sicherheitsabstand (z.B. durch Montagehöhe, Hauptstrahlrichtung etc.) keine Personen aufhalten können, oder die Verweilzeit von einzelnen Personen gering sind.

Bei Installationen an oder auf Gebäuden, bzw. Bauwerken sind die Personenschutzgrenzwerte an Orten, an denen mit einem nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Menschen gerechnet werden muss, einzuhalten.

Bei der Standortbescheinigung werden die relevanten Feldstärken von sich bereits im Umfeld der zu überprüfenden ortsfesten Sendefunkanlage befindlichen ortsfesten Sendefunkanlagen durch einen zusätzlichen Sicherheitsfaktor berücksichtigt und gehen somit direkt in den festzulegenden Sicherheitsabstand ein. Durch Multiplikation dieses Faktors mit dem für jede ortsfeste Sendefunkanlage festgelegten Sicherheitsabstand wird der Einfluss der relevanten Feldstärken von umliegenden ortsfesten Sendefunkanlagen auf jede einzelne ausgewiesene Sendefunkanlage (Anlage 2a, bzw. 3a) mitberücksichtigt.

Praktisch bedeutet dies zum Beispiel für Basisstationen des D-Mobilfunknetzes einen Sicherheitsabstand in der Größenordnung von 2 bis 8 Metern.

Vorsorgeempfehlungen

*Feldstärkeverringern
unterhalb der
Grenzwerte*

Nach dem gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnisstand reichen aus Sicht der Strahlenschutzkommission die in der 26. BImSchV festgelegten Basisgrenzwerte und die daraus abgeleiteten Grenzwerte aus, um Personen auch bei ganztägiger Exposition vor gesundheitsschädigenden Wirkungen zu schützen.

Vorsicht

Trotzdem lässt sich natürlich darüber streiten, ob bestehende Grenzwerte sicher genug sind. Es lässt sich immer fragen: Wie sicher ist sicher genug? Aus Gründen der Vorsicht können deshalb die technischen Möglichkeiten genutzt werden, um zu einer weiteren Feldstärkeverringern unterhalb der Grenzwerte zu kommen. In ihrer Empfehlung zum „Schutz der Bevölkerung bei Exposition durch elektromagnetische Felder (bis 300 GHz)“ führt die Strahlenschutzkommission dazu aus:

Da Immissionen unterhalb der Grenzwerte nach dem Stand der Wissenschaft und Erfahrung den Menschen nicht gefährden, sind aus strahlenhygienischer Sicht keine zusätzlichen Feldstärkeverminderungen an Anlagen und Geräten erforderlich.

Bewertung der SSK

Jedoch sollte berücksichtigt werden, dass nicht selten auch technische Möglichkeiten zur weiteren Feldstärkeverringern unterhalb der angegebenen Grenzwerte bestehen. Dem Gedanken einer zusätzlichen Feldstärkeverminderung liegt u.a. die Berücksichtigung von Befürchtungen zugrunde, durch spätere Forschungsergebnisse könnten bei kleinen Feldstärken beobachtete biologische Wirkungen, die bisher als gesundheitlich unbedenklich erachtet werden, größere Bedeutung erlangen.

Konflikte bei der Bewertung von gesundheitlichen Wirkungen von EMF

Hinsichtlich des technisch-physikalischen Verständnisses von EMF gibt es keine Konflikte. Auch darüber, dass von EMF Wirkungen auf den Menschen ausgehen, besteht Einigkeit, wenn auch im Einzelfall über die Existenz der einen oder anderen Wirkung gestritten wird.

Worüber man sich einig ist

Unstrittig ist, dass bei sehr hohen Feldstärken, sowohl im nieder- als auch im hochfrequenten Bereich mit Gesundheitsschäden zu rechnen ist. Unstrittig ist auch, dass die vorhandenen Grenzwerte vor solchen Gesundheitsschäden schützen – denn sie lassen diese hohen Feldstärken nicht zu.

Strittig ist aber, ob nicht auch bei sehr geringen Feldstärken, die unterhalb der Grenzwerte liegen, mit gesundheitlichen Risiken zu rechnen ist. Dabei gilt zur Zeit dem hochfrequenten Bereich der EMF besonderes Augenmerk.

Strittige Bewertung der Wirkung geringer Feldstärken

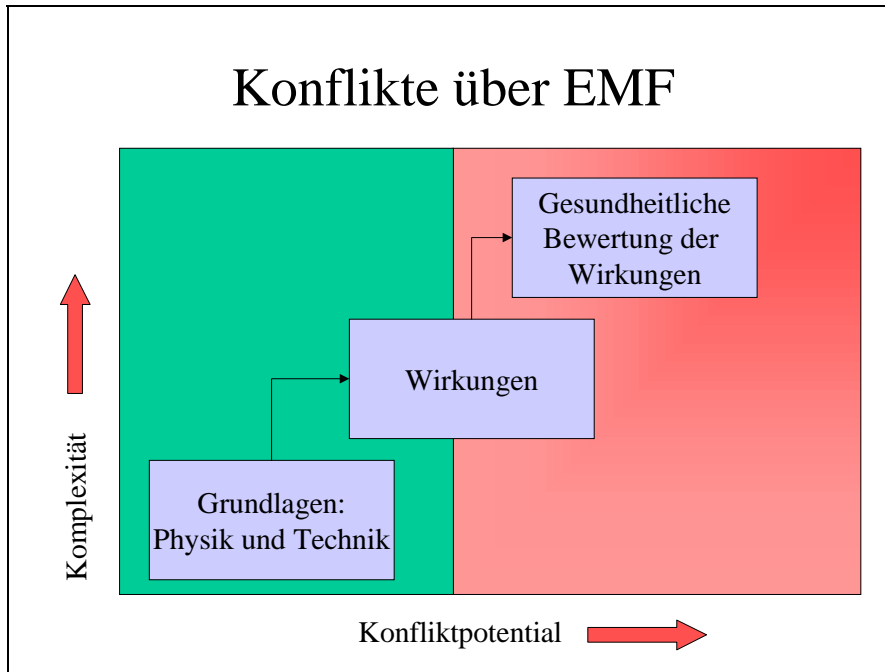


Abbildung 2: Konflikte über EMF

Dieser Konflikt hat eine Reihe von Gründen. Es ist klar, dass ein Betroffener, der die Ursache seiner Beschwerden im Elektromog sieht, eine andere Bewertung trifft als ein Wissenschaftler, der keine Belege dafür findet. Personen unterscheiden sich auch durch ihren Kenntnisstand und ihre Ausbildung. Ein Baubiologe urteilt anders – nämlich auf der Basis seiner Erfahrungen – als ein kritischer Wissenschaftler, der solche Erfahrungen hinterfragt.

Aber selbst Wissenschaftler unterscheiden sich – wenn auch in anderer Hinsicht. Hier geht es – wie schon beschrieben – um die Bewertung der Qualität von Untersuchungen sowie um die Frage, ob aus bestehenden Forschungsergebnissen überhaupt die Existenz eines Risikos abgeleitet werden kann. Aber es geht auch um die Frage, welche Art von Forschung für eine Risikobewertung erforderlich ist. Und schließlich geht es um die Beurteilungsgrundsätze, die Wissenschaftler anwenden, um zu einer zusammenfassenden Bewertung zu kommen. Deshalb ist teilweise strittig, welche Grenzwerte, und damit welche Sicherheitsabstände zu den niedrigsten relevanten Effekten, gelten sollten.

Im Fall der gesundheitlichen Auswirkungen bei der Benutzung von Mobiltelefonen und dem Betrieb von Mobilfunk-Sendeanlagen ist die ICNIRP der Auffassung, dass es keine wirklichen Beweise gibt, dass gesundheitlich nachteilige Wirkungen bei Menschen auftreten, die mit EMF in Berührung kommen, die unterhalb der empfohlenen Grenzwerte liegen (ICNIRP 1996). Diese Auffassung wird jedoch von Kritikern der ICNIRP nicht geteilt.

Ausgangspunkt für unterschiedliche Risikobewertungen seitens der Fachwissenschaftler sind insbesondere sachliche Schwierigkeiten. Sie ergeben sich aus der Tatsache, dass bei Gesundheitsschädigungen immer eine Vielzahl von Faktoren beteiligt sind. Hier den Stellenwert eines Risikofaktors zu bestimmen ist außerdem dann besonders schwierig, wenn dessen Beitrag zu einer Krankheitsentstehung gering ist. Denn der Fall „Elektrosmog“ unterscheidet sich von eindeutig erkannten und unstrittigen Risiken wie z.B. den Gesundheitsgefahren durch das Rauchen, durch Asbest und durch giftige Chemikalien.

Risiken sind multifaktoriell

Bei der Bewertung gesundheitsschädlicher Wirkungen können Fachleute Fehler machen: Entweder sie sehen ein Risiko, wo keines ist (Fehlalarm) oder sie unterschätzen das Risiko (fehlender Alarm). Der Biophysiker Glaser (1998) bemerkt dazu, dass es zur Wirkung schwacher elektromagnetischer Felder leider eine Vielzahl unseriöser und unbestätigter Untersuchungen gibt. Er verweist dazu auf folgende sachliche Gründe:

Fehlerquellen bei der Beurteilung gesundheitsschädlicher Wirkungen

- Wenn es Effekte gibt, sind diese klein und verschwinden im „statistischen Rauschen“.
- Die Effekte hängen offenbar stark von schwankenden körperlichen Konditionen ab. Es könnte also sein, dass sie schon bei leicht veränderten Versuchsbedingungen verschwinden.
- Es ist immer mit breiter biologischer Variabilität zu rechnen.
- Es ist kaum möglich, biologisches Material über lange Zeit mit konstanten Eigenschaften zu erhalten, um Versuche unter identischen Bedingungen zu wiederholen.
- Das biologische System verfügt über viele Möglichkeiten des Ausgleichs und der Reparatur.

Aus diesen Gründen – so Glaser – ist es nicht auszuschließen, dass manche Effekte übersehen oder eben fälschlicherweise als Risiko bewertet werden.

Zuweilen wird betont, dass Untersuchungen an Zellen und Geweben keine Aussagen über das Risiko ermöglichen. Vielmehr sollten klinische Fälle – also Menschen mit Beschwerden und Gesundheitsstörungen – untersucht werden, um feststellen zu können, ob EMF hier eine Rolle spielen. Dabei wird darauf verwiesen, dass erst ein langdauernder Kontakt mit EMF eine gesundheitsschädigende Wirkung haben kann. Ein solch langdauernder Kontakt ließe sich aber in Experimenten nicht verwirklichen. Außerdem könnten Störungen erst nach Jahren auftreten.

Kontroversen

Die Gegenseite verweist jedoch darauf, dass Funkwellen schon seit Jahrzehnten genutzt werden. Wären diese gesundheitsschädlich, so hätte sich dies in

dem Anstieg von Erkrankungen zeigen müssen. Außerdem lassen sich aus Tierversuchen durchaus Hinweise auf Art und Größe von Langzeiteffekten ableiten.

*Verschiedene
Perspektiven
zum Gesund-
heitsschutz*

Je nachdem, wie die Frage des Gesundheitsschutzes gestellt wird, kann man zu unterschiedlichen Schlussfolgerungen kommen. Fragt man, ob es **völlig ausgeschlossen** ist, dass EMF gesundheitliche Schädigungen bewirken, wird man sich eher dazu entschließen, extrem vorsichtig zu sein und zusätzliche Schutzmaßnahmen zu empfehlen. Fragt man jedoch, ob es **nachweisbare** gesundheitsschädigende Wirkungen gibt, geht es eher darum, einen dem Stand der Erkenntnis angemessenen Schutz festzulegen.

*Wissenschaft
als Basis*

Auf den ersten Blick scheint die vorsichtiger Haltung „Könnte es nicht doch ein Risiko geben?“ vernünftiger zu sein. Macht man einen solchen Grundsatz aber zu einem allgemeinen Entscheidungsprinzip so wird schnell die Kehrseite deutlich. Denn dann müsste ja jedem Risikoverdacht – und Risiken kann man überall vermuten – durch die Einführung von Schutzmaßnahmen Rechnung getragen werden, ohne dass die Berechtigung solcher Maßnahmen wirklich geprüft würde. Von den Kosten für die Gesellschaft ganz zu schweigen.

Deshalb ist es wohl vernünftiger zu fordern, dass alle Gesundheitsschutz-Entscheidungen auf gesicherter und nachprüfbarer Erkenntnis beruhen sollten und nicht auf ungeprüftem Verdacht.

Zusammenfassung

- Die Ableitung von Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung muss auf einer wissenschaftlich basierten Risikobewertung beruhen. Dazu sind drei Schritte nötig: (1) Grundlagenforschung zu den Wirkungen von EMF, (2) die Bewertung der Ergebnisse der Forschung darauf hin, ob gesundheitsschädigende Wirkungen vorhanden sind und (3) die Ableitung der erforderlichen Schutzmaßnahmen.
- Bei der Bewertung gesundheitsschädlicher Wirkungen können Fachleute Fehler machen: Entweder sie sehen ein Risiko, wo keines ist (Fehlalarm) oder sie unterschätzen das Risiko (fehlender Alarm).
- Obwohl EMF unbestreitbar Auswirkungen auf Lebewesen haben, fehlen für viele Risikovermutungen die Beweise. Aber es gibt auch keine absolute Sicherheit: Ein Risiko lässt sich nie völlig ausschließen.

- ❑ Der Fall „Elektrosmog“ unterscheidet sich allerdings von eindeutig erkannten und unstrittigen Risiken wie z.B. den Gesundheitsgefahren durch das Rauchen, durch Asbest und durch giftige Chemikalien.
- ❑ Der Gesetzgeber hält in Bezug auf den Gesundheitsschutz der Bevölkerung die nachweisbaren Gefahren für maßgeblich.
- ❑ Außerdem empfiehlt der Rat der EU dem Gesetzgeber eine Abwägung³. Die Maßnahmen zur Begrenzung der Einwirkung elektromagnetischer Felder sollten gegenüber den gesundheitlichen Vorteilen abgewogen werden, die die Geräte und Anlagen haben, die diese Felder erzeugen.

Anmerkungen

¹ Im WWW unter: <http://www.femu.rwth-aachen.de/>

² Im WWW unter: http://www.bfs.de/service/faq/a_nff.htm

³ Siehe die Empfehlung der Rates der EU zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern vom 12. Juli 1999, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft vom 30.7.99.