

Lebenswert-Leben

www.lebenswert-leben.at

e-smog@lebenswert-leben.at

Quelle:

ECOLOG – Institut für Sozial-Ökologische Forschung und Bildung GmbH

Vorsorgender Gesundheitsschutz im Zusammenhang mit elektromagnetischen Expositionen

Auswirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf den Organismus

Autoren: Katharina Depner, Kerstin Hennies, H.-Peter Neitzke und Hartmut Voigt (2000)

Die akuten Wirkungen starker elektrischer und magnetischer Felder mit Frequenzen, wie sie bei der Elektrizitätsversorgung und dem Betrieb von Bahnanlagen verwendet werden (50 bzw. 16 2/3 Hz), sind lange bekannt und hinreichend untersucht. Sie können zur Induktion starker Körperströme führen und diese Ströme können insbesondere das Gehirn oder das Herz schädigen. Die eigentliche Ursache der Beeinflussungen des Gehirns und des Herzens sind elektrische Spannungen, die durch die induzierten Ströme an Körperzellen erzeugt werden und die dort die natürlicherweise auftretenden elektrischen Spannungen "übersteuern" und zu Reizungen der Zellen führen. Starke niederfrequente Felder können auch optische Täuschungen (Elektrophosphene und Magnetophosphene) auslösen.

Ähnlich gut untersucht sind die akuten Wirkungen starker Hochfrequenzfelder, wie sie in der Umgebung von Sendeanlagen auftreten. Die Bestrahlung von biologischem Gewebe mit hochfrequenten Feldern (Radio- bis Infrarotbereich) führt zu dessen Erwärmung. Die Stärke der Erwärmung hängt einerseits von der Intensität der Strahlung, andererseits von der Art des Gewebes, seiner Lage im Körper und der Durchblutung ab. Besonders empfindlich sind Organe mit einem hohen Wassergehalt und einer schlechten Durchblutung, denn an der Umwandlung der Strahlungs- in Wärmeenergie sind vor allem die Wassermoleküle beteiligt und eine schlechte Durchblutung steht einer schnellen Abführung der erzeugten Wärme entgegen.

Es kann daher in intensiven Hochfrequenzfeldern zu einer Überhitzung und Schädigung solcher Organe kommen. Besonders empfindlich ist das Auge. Die Einwirkung hochfrequenter Felder hoher Intensität kann zu einer Trübung der stark wasserhaltigen und schlecht durchbluteten Augenlinse (Grauer Star) führen. In anderen Organen ist die Entstehung von 'Hitzeinseln' (hot spots) möglich, die dann lokale Schädigungen verursachen. Solche lokalen Überhitzungen können zum Beispiel im Kopfbereich bei der Benutzung leistungsstarker Handys oder Sprechfunkgeräte auftreten.

Gepulste Hochfrequenzstrahlung hoher Intensität, wie sie zum Beispiel von Radaranlagen abgegeben wird, kann im Kopfbereich zu lokalen Aufheizungen und thermoelastischen Wellen führen, die unter Umständen als 'Ticken' wahrgenommen werden können (Mikrowellen- oder Radar-'Hören'). (Zu den akuten Wirkungen niederfrequenter elektrischer und magnetischer sowie hochfrequenter elektromagnetischer Felder s. z.B. Neitzke et al. 1994)

Die in den meisten Ländern, so auch in Deutschland, gültigen Grenzwerte für den Niederfrequenzbereich (s.u.) sollen die Auslösung akuter gesundheitlicher Schäden der beschriebenen Art durch induzierte elektrische Ströme ausschließen. Bei Einhaltung der in den meisten Ländern gültigen Hochfrequenz-Grenzwerte für die Allgemeinbevölkerung (s.u.) sollten auch akute Schäden durch Absorption elektromagnetischer Energie und daraus folgender Überhitzung des gesamten Körpers ausgeschlossen sein. Lokale stärkere Erwärmungen sind jedoch möglich. (Zu den Grenzwertkonzepten in verschiedenen Ländern s. Neitzke 2000)

Experimentelle Untersuchungen an freiwilligen Versuchspersonen, Tieren, einzelnen Organen oder Zellkulturen geben aber deutliche Hinweise darauf, dass niederfrequente elektrische und magnetische Felder bei Feldstärken weit unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte zu potentiell gesundheitsschädlichen biologischen Effekten und organischen Wirkungen führen können. Nachgewiesen wurden u.a. Effekte auf zellulärer Ebene, Beeinträchtigungen des Immun-, des Hormon- und des Nervensystems. Zudem gibt es starke Hinweise auf eine krebspromovierende Wirkung niederfrequenter Magnetfelder.

In einer Vielzahl epidemiologischer Untersuchungen an Bevölkerungsgruppen, die solchen Feldern verstärkt ausgesetzt sind, wurden erhöhte Risiken für bestimmte Krebserkrankungen, insbesondere Leukämie bei Kindern, sowie für neurodegenerative und psychische Erkrankungen und Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems festgestellt. Ein vollständiges und konsistentes Wirkungsmodell liegt zwar noch nicht vor, die Vielzahl der wissenschaftlichen Hinweise auf Wirkungen weit unterhalb der derzeit gültigen Grenzwerte lässt jedoch vor dem Hintergrund der Tatsache, dass niederfrequente Magnetfelder eine ubiquitäre Noxe darstellen, eine deutliche Absenkung der Grenzwerte und weitere Anstrengungen zur Verminderung der Exposition der Bevölkerung geraten erscheinen.

Im Vergleich zum Niederfrequenzbereich ist die Zahl der epidemiologischen Untersuchungen, die im Hochfrequenzbereich durchgeführt wurden, gering. Da sehr unterschiedliche Expositionssituationen mit verschiedenen Trägerfrequenzen und Modulationsarten untersucht wurden, ist die Vergleichbarkeit der Studien gering. Dennoch sind die Ergebnisse insgesamt als ernstzunehmende Hinweise auf ein erhöhtes Krebsrisiko (insbesondere Leukämie und Gehirntumoren) als Folge elektromagnetischer Hochfrequenz-Expositionen zu werten. Eine verlässliche Aussage über das Gesundheitsrisiko von Mobilfunk-NutzerInnen lässt sich derzeit noch nicht machen, allerdings deuten die ersten Untersuchungen auf einen Zusammenhang zwischen dem Gebrauch von Handys und der Ausbildung von Gehirntumoren.

Auf der experimentellen Seite gibt es etliche Untersuchungen, bei denen Effekte auf der zellulären Ebene oder patho-physiologische Wirkungen nachgewiesen wurden, die u.a. im Hinblick auf die Entstehung von Krebs bedeutsam sein könnten. Auch wurden Einflüsse hochfrequenter Felder, wie sie von Mobilfunkanlagen und -geräten abgegeben werden, auf die Gehirnfunktionen von Menschen und Tieren festgestellt. Viele dieser Effekte wurden bereits für Intensitäten nachgewiesen, die deutlich unter der Schwelle für thermische Effekte und den derzeit geltenden Grenzwerten lagen. (zu biologischen Wirkungen und gesundheitlichen Auswirkungen elektromagnetischer Expositionen s. z.B. Neitzke et al. 1994, Depner 1998, Hennies 1998, Hennies et al. 1999, Kahle-Anders 1999, Neitzke 1999, Hennies et al. 2000, Neitzke 2000b)

Die wissenschaftlichen Erkenntnisse zu erwiesenen, wahrscheinlichen und möglichen gesundheitsschädigenden Wirkungen elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder haben sich in den letzten Jahren so stark verdichtet, dass über die gesetzlichen Sicherheitsgrenzwerte hinaus dringend Vorsorgegrenzwerte eingeführt werden sollten, um die Einwirkungen dieser Felder auf den Menschen und die daraus folgenden potentiellen Gesundheitsrisiken möglichst gering zu halten. Länder wie die Schweiz und Italien haben schon entsprechend gehandelt und Grenzwerte eingeführt, die für empfindliche Bereiche, wie Wohngebiete, Schulen, Kindertagesstätten und Krankenhäuser, anzuwenden sind (s. Neitzke 2000a). Andere Länder, wie Neuseeland und Schweden, stützen ihre Vorsorgebemühungen auf Minimierungsgebote für Belastungen durch elektromagnetische Felder.

Die Anwendung des Vorsorgeprinzips ist auch zentraler Bestandteil der europäischen Umweltpolitik und im Grundlagenvertrag der Europäischen Gemeinschaft von 1992 festgelegt. Im Vertrag von Amsterdam, in den die einschlägigen Bestimmungen des Vertrages von Maastricht 1992 übernommen wurden, heißt es (Artikel 174):

"(2) Die Umweltpolitik der Gemeinschaft zielt unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gegebenheiten in den einzelnen Regionen der Gemeinschaft auf ein hohes Schutzniveau ab. Sie beruht auf den Grundsätzen der Vorsorge und Vorbeugung, auf dem Grundsatz, Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem Ursprung zu bekämpfen, sowie auf dem Verursacherprinzip ...

(3) Bei der Erarbeitung ihrer Umweltpolitik berücksichtigt die Gemeinschaft
- die verfügbaren wissenschaftlichen und technischen Daten ...
- die Vorteile und die Belastung aufgrund des Tätigwerdens bzw. Nichttätigwerdens."

In der EntschlieÙung des Rates der Europäischen Gemeinschaften vom 13. April 1999 wird die Kommission aufgefordert,

"sich künftig bei der Ausarbeitung von Vorschlägen für Rechtsakte und bei ihren anderen verbraucherbezogenen Tätigkeiten noch entschiedener vom Vorsorgeprinzip leiten zu lassen und vorrangig klare und effiziente Leitlinien für die Anwendung dieses Prinzips zu entwickeln."

In der 'Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern' wird denn auch explizit auf den Vorsorgegedanken abgehoben:

"Die Mitgliedstaaten sollten den Fortschritt der wissenschaftlichen Kenntnisse und der Technologie in bezug auf den Schutz vor nichtionisierender Strahlung unter Berücksichtigung des Vorsorgeaspekts beachten." (Der Rat der Europäischen Union 1999)

Das Bundes-Umweltministerium hat vor diesem Hintergrund und im Hinblick auf die anstehende Überarbeitung der 'Verordnung über elektromagnetische Felder' (26. BImSchV) anlässlich des Bürgerforums 'Elektrosmog' im Oktober 1999 angekündigt, den Vorsorgegedanken stärker zu berücksichtigen. Zu diesem Themenkomplex wird eine eigene Facharbeitsgruppe eingerichtet.

Das ECOLOG-Institut hat bereits in der Vergangenheit Empfehlungen für Grenzwerte zum vorsorgenden Schutz der Bevölkerung herausgegeben, die auf dem damaligen wissenschaftlichen Erkenntnisstand beruhten (s. z.B. Neitzke u.a. 1994, VZN 1995/1997). Im Rahmen mehrerer Studien und Gutachten u.a. im Auftrag von Behörden, Betreibern emittierender Anlagen und Verbraucherschutzorganisationen wurden vom ECOLOG-Institut mehrere umfassende Literaturrecherchen durchgeführt und eine Neubewertung der vorliegenden wissenschaftlichen Befunde in ihrer Gesamtheit vorgenommen. Auf dieser Grundlage wurden die empfohlenen Vorsorgegrenzwerte für die Bereiche der netzfrequenten Felder und der Felder der Bahn sowie für den Bereich, der für Mobilfunkanwendungen von Bedeutung ist, aktualisiert.

Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen aufgeführt. Zum Vergleich sind dort auch die Grenzwerte nach der 26. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz, die italienischen und die schweizerischen Vorsorgegrenzwerte sowie die Grenzwerte angegeben, die in der vom 'Bundesverband gegen Elektrosmog' und dem 'Selbsthilfeverein für Elektrosensible' initiierten Resolution vom Oktober 1999 gefordert wurden (s. EMF-Monitor 1999).

Tabelle 1

Empfehlungen für Vorsorgegrenzwerte und gesetzliche Grenzwerte für niederfrequente elektrische und magnetische Felder

Institution/Land	16 2/3 Hz		50 Hz	
	Elektr. Feld	Magnet. Feld	Elektr. Feld	Magnet. Feld
ECOLOG-Institut	20 V/m	0,1 µT	20 V/m	0,1 µT
Deutschland ⁽¹⁾	10.000 V/m	300 µT	5.000 V/m	100 µT
Schweiz ⁽²⁾		1 µT		1 µT
Italien ⁽³⁾				0,5 µT / 0,2 µT
Bundesverband gegen Elektrosmog u.a. ⁽⁴⁾			10 V/m / 1 V/m	0,1 µT/ 0,02 µT

(1) Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV), 16. Dezember 1996

(2) Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, 23. Dezember 1999

(3) Entwurf eines Erlasses für Grenzwerte, Vorsorgegrenzwerte und Qualitätsziele, 1999
(Vorsorgegrenzwert / Zielwert für neue Anlagen und Bebauungen)

(4) Resolution (s. EMF-Monitor 4/99) (Vorsorgegrenzwerte für Wach- / Ruhe- und Schlafbereich)

Tabelle 2

Empfehlungen für Vorsorgegrenzwerte und gesetzliche Grenzwerte für hochfrequente elektromagnetische Felder

Institution/Land	400 - 2000 MHz	
	Elektr. Feld	Leistungsflussdichte
ECOLOG-Institut	2,0 V/m	0,01 W/m ²
Deutschland ⁽¹⁾	27,5 V/m - 61,5 V/m	
Schweiz ⁽²⁾	900 MHz: 4,0 V/m 1800 MHz: 6,0 V/m	
Italien ⁽³⁾	6,0 V/m	0,1 W/m ²
Bundesverband gegen Elektrosmog u.a. ⁽⁴⁾	ungepulst: 0,2 V/m / 0,02 V/m gepulst: 0,02 V/m / 0,002 V/m	ungepulst: 10 nW/cm ² / 0,1 nW/cm ² gepulst: 0,1 nW/cm ² / 0,001 nW/cm ²

(1) Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV), 16. Dezember 1996

(2) Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, 23. Dezember 1999

(3) Erlass für Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung vor Feldern mit Radiofrequenz, 11. September 1998

(4) Resolution (s. EMF-Monitor 4/99) (Vorsorgegrenzwerte für Wach- / Ruhe- und Schlafbereich; $1 \text{ nW/cm}^2 = 10^{-5} \text{ W/m}^2$)

Die ECOLOG-Empfehlungen für den Niederfrequenzbereich sind analog zu den Vorschriften in der Schweiz als Grenzwerte für einzelne Anlagen zu verstehen, allerdings mit der Maßgabe, dass die Gesamtbelastung aus mehreren Quellen maximal den zweifachen Wert des Vorsorgegrenzwertes erreichen sollte.

Die verschiedenen Vorschriften und Empfehlungen für Vorsorgegrenzwerte differieren im Niederfrequenz-Bereich nicht allzu sehr, im Hochfrequenzbereich ist die Bandbreite allerdings erheblich. Die Forderungen des 'Bundesverband gegen Elektrosmog' und anderer Betroffenenorganisationen sowie etlicher Baubiologen und einiger WissenschaftlerInnen liegen für Strahlung, wie sie von Mobilfunk-Anlagen ausgeht, noch mehrere Zehner-Potenzen unter den Empfehlungen des ECOLOG-Instituts. Dies ist auf unterschiedliche Bewertungsmaßstäbe zurückzuführen. Während den Empfehlungen des ECOLOG-Instituts wissenschaftlich nachgewiesene Wirkungen auf den Organismus zugrunde liegen, die definitiv oder wahrscheinlich zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen können, basieren die Grenzwerte, die in der Resolution gefordert werden, auf den Erfahrungen von Betroffenen sowie ihren medizinischen und baubiologischen BeraterInnen, die wissenschaftlich derzeit allerdings nicht nachzuvollziehen sind.

Die Schutzabstände zu emittierenden Anlagen, die sich aus den Vorsorgegrenzwerten des ECOLOG-Instituts für die beim Mobilfunk benutzten Frequenzbereiche ergeben würden, wären für das C-Netz (450 MHz) einen Faktor 15 größer als die Sicherheitsabstände, die von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post auf der Basis der derzeit geltenden gesetzlichen Grenzwerte festgelegt würden. Für die D-Netze (900 MHz) und das E-Netz (1800 MHz) ergäben sich beim Abstand zusätzliche Schutzfaktoren von 20 bzw. 30.

Die gegenüber den von der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post festgelegten Sicherheitsabständen vergrößerten Schutzabstände würden von den Mobilfunk-Betreibern mehr Sorgfalt bei der Auswahl von Standorten für Basisstationen erfordern. Anlagen in dicht bebauten Wohngebieten oder auf Schulen und ähnlichen sensiblen Einrichtungen wären bei Zugrundelegung der Vorsorgegrenzwerte des ECOLOG-Instituts in der Regel nicht mehr zulässig. Tatsächliche Einschränkungen der Versorgung mit Mobilfunk-Angeboten wären jedoch nicht zu erwarten. Bei Einhaltung der in der Resolution der Betroffenenverbände geforderten Grenzwerte dürfte der Betrieb von Mobilfunk-Netzen beim derzeitigen Stand der Technik generell unmöglich sein.

Literatur

- Depner K. 1998: Gesundheitsrisiken für Berufsgruppen mit hoher EMF-Exposition
- Der Rat der Europäischen Union 1999: Empfehlung des Rates vom 12. Juli 1999 zur Begrenzung der Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern (0 Hz - 300 GHz), 1999/519/EG, Amtsblatt Nr. L 199 vom 30/07/1999 S. 0059-0070
- EMF-Monitor 1999: Dokumentation der Resolution 'Minimierung der allgemeinen Elektrobelastung', EMF-Monitor 4/1999, S. 4
- Hennies K. 1998: Tierexperimentelle Untersuchungen auf dem Prüfstand, EMF-Monitor 2/1998, S. 1
- Hennies K., Neitzke H.-P. & Wernli C. 1999: Netzfrequente magnetische Felder – Biologische Wirkungen, gesundheitliche Risiken, Grenzwerte und Expositionen Niederfrequente Magnetfelder und Krebs, im Auftrag des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Zürich
- Hennies K., Neitzke H.-P. & Voigt H. 2000: Mobilfunk und Gesundheit – Bewertung des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes unter dem Gesichtspunkt des vorsorgenden Gesundheitsschutzes, im Auftrag der DeTeMobil Deutsche Telekom MobilNet GmbH
- Kahle-Anders G. 1999: Zelleffekte niederfrequenter elektromagnetischer Felder, EMF-Monitor 3/1999, S. 5
- Neitzke H.-P. 1999: Mobilfunk und Krebs, EMF-Monitor 2/1999, S. 4
- Neitzke H.-P. 2000a: Internationale Grenzwerte im Vergleich, EMF-Monitor 1/2000, S. 1
- Neitzke H.-P. 2000b: Elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder - Gesundheitsgefährdungen und Verbraucherschutz, im Auftrag der Verbraucherzentrale Niedersachsen
- Neitzke H.-P., Capelle J. van, Depner K., Edeler K. & Hanisch T. 1994: Risiko Elektrosmog? Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf Gesundheit und Umwelt, Birkhäuser Verlag, Basel
- Neitzke H.-P. & Voigt H. 1998: Untersuchungen zur Wirksamkeit des § 4 der Verordnung über elektromagnetische Felder, im Auftrag des Ministeriums für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt
- VZN - Verbraucherzentrale Niedersachsen - 1995/1997: Wir reden von Elektrosmog, Reihe 'Gesundheit und Umwelt', auf der Grundlage einer kommentierten Literaturrecherche und einer Ausarbeitung des ECOLOG-Instituts