

# Langzeitrisiken des Mobil- und Kommunikationsfunks

Öffentliche Tagung der Kompetenzinitiative e.V.  
Würzburg, Festung Marienberg, 5. April 2014

## **Wirkungen des Mobil- und Kommunikationsfunks**

Eine Schriftenreihe der Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e. V.

Heft 9

### **Herausgeber:**

Prof. Dr. rer. nat. Klaus Buchner, Bernd Irmfrid Budzinski, Dr. med. Horst Eger,  
Dr. med. Markus Kern, Prof. Dr. phil. Karl Richter, Dr. rer. nat. Ulrich Warnke

### **Redaktion:**

Prof. Dr. Karl Richter in Zusammenarbeit mit Dr. Peter Ludwig

### **Internationaler und interdisziplinärer Beirat:**

#### **Biowissenschaften, Umweltwissenschaften und Medizin:**

Dr. med. Christine Aschermann, Dr. rer. nat. Alfonso Balmori (Spanien), Dr. med. Wolf Bergmann, Barbara Dohmen,  
Dr. med. Karl Braun-von Gladiß, Prof. Dr. med. Rainer Frentzel-Beyme, Dr. med. Claudio Gomez-Perretta (Spanien),  
Prof. Dr. med. Karl Hecht, Dr. med. Markus Kern, Prof. Dr. phil. Ernst Liebhart (Experimentelle und Klinische Psycho-  
logie), Dr. med. Joachim Mutter, Dr. med. Gerd Oberfeld (Österreich), Dr. med. dent. Claus Scheingraber, Dipl. Met.  
Walter Sönning (Medizinmeteorologe), Dr. med. Cornelia Waldmann-Selsam, Prof. Dr. med. Guido Zimmer

#### **Physik, Biophysik, Technik:**

Prof. Dr. rer. nat. Eberhard Ganßauge, Prof. Dr. rer. nat. Klaus Goebbels, Prof. Dr. Gerard Hyland (England),  
Dr. rer. nat. Klaus Scheler, Dr. Ing. Dipl. Phys. Volker Schorpp, Dr. rer. nat. Dipl.-Phys. Stefan Spaarmann

#### **Baubiologie:**

Brigitte Becker, Dipl. Ing. Joachim Gertenbach, Katharina Gustavs (Kanada), Wolfgang Maes, Frank Mehlis,  
Rupert Schneider

#### **Rechts- und Sozialwissenschaften:**

Prof. Dr. jur. Erich Schöndorf, Dr. jur. Eduard Christian Schöpfer (Österreich), Dr. rer. pol. Birgit Stöcker

#### **Interdisziplinäre und internationale Kooperation:**

Prof. Dr. med. Franz Adlkofer (Vorsitzender der Stiftung für unabhängige Forschung Pandora), Arnfrid Astel, Ekkehard  
Arnsperger (Vorsitzender der Stiftung für Kinder), Dipl.-Biol. Heike-Solweig Bleuel, Dr. Don Maisch (EMFacts Consul-  
tancy, Australien), Prof. Dr. phil. Walter Gebhard, Dipl.-Ing. Jörn Gutbier (Umwelt- und Verbraucherorganisation Di-  
agnose-Funk), Francesco Imbesi (Verbraucherzentrale Südtirol), Ingrid Pastl-Dickenson (Director of the Bio  
Electromagnetic Research Initiative / BEMRI, England), Prof. Dr. phil. Gunter Reiß, Cindy Sage, MA (BioInitiative Wor-  
king Group), Prof. Dr. phil. Gert Sautermeister, Prof. Dr. phil. Jörg Schönert, Prof. Dr. theol. Werner Thiede

Zur Verwirklichung dieser Schrift haben wesentlich beigetragen:

**PANDORA -**  
**Stiftung für unabhängige Forschung**

**Stiftung für Kinder**



Titelbild: Das obere Foto zeigt den Ort der öffentlichen Tagung, die Festung Marienberg in Würzburg. (phbcz/yayimages.com)

Bild links: ©kurhan/Fotolia.com

Bild Mitte: Wavebreakmedia/yayimages.com

Bild rechts: Sergey Nivens/yayimages.com

Alle Urheberrechte vorbehalten

St. Ingbert, 1. Auflage August 2014

# Langzeitrisiken des Mobil- und Kommunikationsfunks

Vorträge der Tagung vom 5. April 2014 in Würzburg

## Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>S. 2</b>
<b>Die Langzeitrisiken des Mobil- und Kommunikationsfunks als gesundheitspolitische Aufgabe. Einführung</b>	<b>S. 3</b>
Prof. Dr. phil. Karl Richter	
<b>Das Hirntumorrisiko im Zusammenhang mit der Nutzung von Mobil- und Schnurlostelefonen</b>	<b>S. 6</b>
Prof. Lennart Hardell, MD, PhD, Michael Carlberg, MSc (Übersetzung von Prof. Michael Kundi)	
<b>Haben Kinder ein erhöhtes Risiko für gesundheitliche Folgen der Mobilfunkexposition?</b>	<b>S. 22</b>
Prof. Dr. med. habil. Michael Kundi	
<b>Die Techniken des Mobil- und Kommunikationsfunks fördern chronische Entzündungen und Folgeerkrankungen</b>	<b>S. 30</b>
Dr. rer. nat. Ulrich Warnke	
<b>Gesundheitliche Auswirkung des Mobilfunks und Therapiekonzept der Elektrosensibilität</b>	<b>S. 42</b>
Dr. med. Karl Braun-von Gladiß	
<b>Der Umgang der Politik mit dem Strahlenschutz der Bevölkerung – Ein geschichtlicher Rückblick</b>	<b>S. 51</b>
Prof. Dr. med. Franz Adlkofer	
<b>Die Beurteilung von Hochfrequenz/Niederfrequenz-Immissionen als Voraussetzung für Vorsorge und wirksamen Gefahrenschutz</b>	<b>S. 61</b>
Prof. Dr.-Ing. Wilfried Kühling	
<b>Mobilfunk heute – fern von Recht und Haftung?</b>	<b>S. 71</b>
Bernd Irmfrid Budzinski, Verwaltungsrichter a. D.	

Nachträglich waren zwei Kurzberichte von Dr. med. Horst Eger in das Programm aufgenommen worden:

*Kausaler Nachweis des Schädigungspotentials technischer hochfrequenter Felder. Juristische Anerkennung der in Deutschland diagnostizierten Gesundheitsstörungen durch die Social Security Administration, California, USA*

und

*Reduzierte Fruchtbarkeit und Missbildungen - Dokumentation aus einem landwirtschaftlichen Nutzbetrieb.*

Auf den Abdruck beider Berichte konnte an dieser Stelle verzichtet werden, da sie, zu Studienberichten erweitert, noch in diesem Jahr in der Zeitschrift *umwelt – medizin – gesellschaft* erscheinen.

# Vorwort

Die internationale und interdisziplinäre Vereinigung von Wissenschaftlern und Ärzten, die die Würzburger Tagung veranstaltet hat, macht die Vorträge zum Thema nun auch in schriftlicher Form zugänglich. Die Organisation beobachtet seit Jahren mit Sorge, dass der Stand internationaler Erkenntnis den politisch für Gesundheit und Umwelt Verantwortlichen, aber auch der Bevölkerung, nur in verharmlosender Verkürzung vermittelt wird. Seit Langem ist es deshalb das Ziel unserer beiden Publikationsreihen *Wirkungen des Mobil- und Kommunikationsfunks* und *Forschungsberichte*, Korrekture der Information anzubieten, die einem verdrängten Stand unabhängiger internationaler Erkenntnis Raum geben. In den bereits vorliegenden Schriften waren z. B. die Gefährdung und Schädigung von Kindern und die Untauglichkeit geltender Grenzwerte immer wieder zentrale Themen. Und in der Schrift *Zu den Folgen der Langzeiteinwirkungen von Elektrosmog* (2012) hatte Prof. Dr. med. Karl Hecht bereits auf der Grundlage eines breiten Datenmaterials gezeigt, wie deutlich Schädigungen durch elektromagnetische Felder von der Dauer der Strahleneinwirkung abhängen. Es war nur folgerichtig, von solchen Erkenntnissen aus zu fragen, wie es möglich ist, das alles zu ignorieren und auszublenden. In mehreren Publikationen zum deutschen Strahlenschutz konnte dessen zunehmende Entfernung von seinen satzungsgemäßen Aufgaben gezeigt werden. Der Schutz kommerzieller Interessen scheint uns weitaus verlässlicher gesichert als der Schutz von Gesundheit und Umwelt der Bevölkerung.

Die Würzburger Tagung zu den Langzeitrissen des Mobil- und Kommunikationsfunks schließt sich an die Reihe der vorgelegten Schriften an, stellt aber die Frage der Langzeitrissen doch in neuer Weise in das Zentrum des Interesses. Auch andere Organisationen sahen da-

ein Anliegen von großer Bedeutung. Sie stellten sich hinter das Projekt und luden auch von sich aus zu der Tagung ein. Der Vorstand der Kompetenzinitiative dankt hiermit allen, die die Veranstaltung auf diese Weise unterstützt haben: Arbeitskreis Elektro-Biologie e. V.; BUND Arbeitskreis Immissionsschutz - Arbeitsgruppe EMF; Deutscher Berufsverband der Umweltmediziner e.V. (dbu); Deutsche Gesellschaft für Umwelt- und Humantoxikologie e. V. (DGUHT); Deutsche Naturheilkunde e. V.; Diagnose-Funk, Internationale Umwelt- und Verbraucherorganisation zum Schutz vor elektromagnetischer Strahlung e. V.; Europäische Akademie für Umweltmedizin e.V. / European Academy for Environmental Medicine; Europäische Akademie für Gesundheitsprävention e. V.; Interdisziplinäre Gesellschaft für Umweltmedizin e.V. (IGUMED); Kind und Umwelt e. V.; Pandora – Stiftung für unabhängige Forschung; Pädagogische Hochschule Heidelberg / Heidelberg University of Education; Stiftung Baubiologie – Architektur – Umweltmedizin (BAU); Stiftung für Kinder. - Begrüßt haben wir auch, dass die Bayerische Landesärztekammer (BLÄK) die Veranstaltung mit Fortbildungspunkten zertifiziert hat.

Ein besonderer Dank gebührt zwei der bereits genannten Organisationen auch für ihre wichtigen Beiträge zur Verwirklichung dieser Schrift: Die Stiftung für unabhängige Forschung Pandora hat die Übersetzung des Vortrags von Prof. Hardell beigesteuert; die Stiftung für Kinder einen ansehnlichen Druckkostenzuschuss.

Die Tagung war eine Veranstaltung der Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie. Aber die unerwartet große Unterstützung und Resonanz, die wir gefunden haben, hat sie darüber hinaus zu einem erfolgreichen Gemeinschaftsprojekt gemacht.

Der Vorstand der Initiative:

Dr. med. Markus Kern, Prof. Dr. rer. nat. Klaus Buchner, Prof. Dr. phil. Karl Richter, Brigitte Becker, Dr. med. Karl Braun-von Gladiß und Dr. rer. nat. Ulrich Warnke

# Die Langzeitriskien des Mobil- und Kommunikationsfunks als gesundheitspolitische Aufgabe

Einführung

Prof. Dr. phil. Karl Richter

Sowohl die Langzeiterkenntnisse von Karl Hecht als auch die jüngeren von Lennart Hardell zeigen, wie weit mögliche Schädigungen durch elektromagnetische Felder von der Dauer der Einwirkung abhängen. Gerade der Zeitfaktor wird in den geltenden Grenzwerten aber nicht berücksichtigt. Und wenn die Ausparung des Langzeitriskios aus dem Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramm (DMF) gern damit begründet wird, dass es noch zu früh war danach zu fragen, so wird damit auch eingestanden, dass sich bisherige Aussagen nur auf Erkenntnisse aus Kurzzeitforschungen beziehen. Alles zusammen macht deutlich: Langzeitriskien stellen den Strahlenschutz vor neue Aufgaben.

## Wie ausgewogen ist die Beratung von Politik und Öffentlichkeit?

Die Tagung greift Fragestellungen auf, für die der Zeitfaktor eine besondere Rolle spielt: z. B. als Latenzzeit bei der Entstehung von Krebs oder als Lebenserwartung für die Gruppe der Kinder. Wie unterschiedlich die Aufgaben gesehen werden, möchte ich an zwei Beispielen zeigen. In unserer Reihe *Wirkungen des Mobil- und Kommunikationsfunks* haben wir mehrere Hefte publiziert, die mit dem Stand internationaler Forschung besondere Risiken für Kinder beschreiben. In Heft 7 *Gesundheitsgefahren durch Mobilfunk: Warum wir zum Schutz der Kinder tätig werden müssen* z. B. kommen angelsächsische Wissenschaftler und Ärzte auf der Grundlage einer Auswertung von über 200 Studien zu der klaren Aussage, dass es zu schnellen Maßnahmen der Aufklärung und Vorsorge keine Alternative gibt. Das deckt sich auch über das Thema ‚Kinder‘ hinaus mit Risikoeinschätzungen, wie sie z. B. vom Europarat (27. Mai 2011), der Europäischen Umweltagentur oder jüngst auch dem Schweizer Rückversicherer SwissRe formuliert worden sind.

Vergleicht man damit z. B. eine 2011 von der Strahlenschutzkommission (SSK) vorgelegte *Gesamtschau* der Risiken, sieht man sich in ein Paradies der Sorglosigkeit geführt. Zum Thema der Kinder z.B. wird gesagt, dass bislang nichts für eine erhöhte Empfindlichkeit von Kindern und Jugendlichen spreche; zum Thema Krebs,

dass es nach dem Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramm keine Anhaltspunkte für krebsinitiiierende oder –promovierende Wirkungen gebe; zur Elektrosensibilität, dass sie als ursächlich mit der Wirkung elektromagnetischer Felder zusammenhängendes Phänomen „mit großer Wahrscheinlichkeit nicht existiert.“ Da auch sonst in der Liste der Fragestellungen und -ergebnisse kaum ernst zu nehmende Risiken gesehen werden, wird auf weiten Strecken sogar die Einstellung der Forschung empfohlen (1).

Die Tagung wird an gewichtigen Beispielen nicht nur zeigen, wie viel eine solche ‚Gesamtschau‘ ausblendet. Die Vorträge bestätigen auch die Dringlichkeit von Fragen, denen wir bereits in der vorausliegenden Schrift *Was ist vom Strahlenschutz Auftrag geblieben?* nachgegangen sind:

- Wie erklärt sich der Widerspruch, dass eine ‚Strahlenschutzkommission‘, deren Gründungsauftrag von der Zusammensetzung und Arbeit des Gremiums „Ausgewogenheit“ und die Berücksichtigung der „gesamten Bandbreite“ vertretener wissenschaftlicher Anschauungen verlangt, zu einem so extrem einseitigen und unangewogenen Ergebnis gelangt?
- Können Regierungen, denen der Schutz von Bevölkerung und Umwelt obliegt, verantwortlich informiert sein, die solche Beratung zur Grundlage ihres Handelns machen?
- Wer aber trägt bei solcher ‚Aufklärung‘ die Verantwortung für die gesundheitlichen und ökologischen Folgen?

## Wo Finanzierung verweigert und wo sie großzügig gewährt wird

Zu den Problemen im Vorfeld dieser Tagung gehören auch Fragen der Forschungsfinanzierung.

Nachdem die Forschungen von Lennart Hardell und seinem Team in der zeitlichen Fortsetzung bereits vorgelegter Studien eher beunruhigende Erkenntnisse erwarten ließen, schien die Verweigerung der For-

schungsfinanzierung offenbar das einfachste Mittel, solche Ergebnisse zu verhindern. Europäische Bürger und Bürgerorganisationen haben in dieser Situation den Abschluss des Projekts mit ihren Spenden möglich gemacht - unter Federführung der Stiftung für unabhängige Forschung Pandora.

Sie haben aber auch ein Recht zu erfahren, was von wem und mit welchem erkennbaren Interesse zu ihrer angeblichen Sicherheit finanziert wurde und wird – z. B. zum Schutz der Kinder. Das Deutsche Mobilfunk-Forschungsprogramm hatte die Frage zunächst ausgespart. Stattdessen ist ein von T-Mobile Deutschland gesponsertes Projekt wenig später zu dem fragwürdigen Resultat gelangt, dass hinsichtlich der Wirkung elektromagnetischer Felder kein Unterschied zwischen Kindern und Erwachsenen besteht. Nach den selbstverständlichen Regeln wissenschaftlicher und gesundheitspolitischer Logik und Verantwortung wäre nun geboten gewesen, das vielen vorliegenden Erkenntnissen widersprechende Ergebnis überprüfen zu lassen. Doch die deutsche Strahlenschutzlogik überrascht. Die Fördersumme von 600.000 € - das Zwölffache des für den Abschluss des Hardell-Projekts benötigten Betrags – wurde einem Forscher zugesprochen, der an dem von T-Mobile Deutschland gesponserten Projekt bereits mitgewirkt hat, auch für seine entschiedenen Versicherungen der Unbedenklichkeit des Mobilfunks bekannt ist. Verlässlicher konnte man Steuergelder nicht für die Entsorgung der Risiken einsetzen (2).

### **Was wir als Wissenschaftler, Bürger und Steuerzahler fordern**

Die Tagung handelt von den biologischen Langzeitrisiken der Strahlung. Aber sie stellt mit mehreren Vorträgen auch fest, dass die staatliche Risikoverwaltung die Gefahr nicht verringert, sondern erhöht. Der deutsche Strahlenschutz hat sich in den letzten Jahren – entgegen einem umsichtig formulierten Gründungsauftrag - mehr und mehr zum Paradox einer Einrichtung entwickelt, die den Schutz von Gesundheit und Umwelt wirtschaftlichen Interessen zuliebe möglichst wirksam begrenzt. Der Stand international verfügbarer Erkenntnis wird so zurechtgestutzt, dass bisherige und immer neue Überfrachtungen unserer natürlichen Lebenswelt mit künstlich erzeugten elektromagnetischen Feldern unbedenklich erscheinen. Maßnahmen der grundgesetzlich zugesicherten Vorsorge erscheinen auf dieser Grundlage überflüssig, so eindringlich eine Schrift der Europäischen Umweltagentur (EUA) auch an zahlreichen Beispielen die dramatischen Folgen staatlichen Vorsorgeversagens beschreibt und die Lernfähigkeit der Politik anmahnt (3). Das Langzeitinteresse der Konzerne, aber auch des Staates und der von ihm eingesetzten staatlichen ‚Experten‘ gilt nicht den biologischen Risiken, sondern der Aufrechterhaltung physikalisch inspirierter Grenzwerte, an denen ein halbes Jahrhundert lebenswissenschaftlicher Erkenntnis spurlos vorübergegangen ist.

Aus den Forschungsergebnissen, die die Würzburger Tagung vermittelt, ergeben sich für den Umgang mit den Risiken der Funktechnologien die folgenden Forderungen:

1. Wir brauchen Strahlenschutzorgane, die sich auf ihren satzungsgemäßen Auftrag zurückbesinnen.
2. Wir brauchen nicht Forschungsstopps, sondern weit mehr an wirklich unabhängiger Forschung. Und wir brauchen ergänzend dazu einen technischen Fortschritt, der auf der Suche nach verträglicheren Lösungen schnurgebundener wie schnurloser Kommunikation den deutschen Rückstand gegenüber anderen Industrienationen aufholt.
3. Wir brauchen für das alles schließlich und vor allem aber auch einen Staat, der wiederentdeckt, dass Vorsorge, Minderheitenschutz und Zukunftsverantwortung Bestandteile eines Grundgesetzes sind, die uns nach der Erfahrung von zwei Diktaturen auf deutschem Boden besonders kostbar sein sollten – kostbar auch als Grundlage einer gesunden Volkswirtschaft.

**Prof. Dr. phil. Karl Richter** (Saarbrücken / St. Ingbert), emeritierter Literatur- und Kulturwissenschaftler der Universität des Saarlandes; interdisziplinäre Forschungen zur Geschichte der Naturwissenschaften und Technik; einer der Gründer der Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V.; Mitglied des Vorstands der Kompetenzinitiative e. V. und des Stiftungsrats der Stiftung Pandora.



## Literatur

(1) Detaillierte Angaben zu der zitierten *Gesamtschau* und der von uns beobachteten Diskrepanz zwischen einer unausgewogen-einseitigen Art des Bilanzierens und den Vorgaben der SSK-Satzung in unserer Schrift *Was ist vom Strahlenschutz-Auftrag geblieben?* (Wirkungen des Mobil- und Kommunikationsfunks H. 8), 2013, bes. S. 11-18.

(2) Zu den Aussagen dieses Abschnitts eingehender ebda. S. 7 f. das Kapitel „Fragwürdiger Kinderschutz“.

(3) *Späte Lehren aus frühen Warnungen: Das Vorsorgeprinzip 1896-2000*, in dt. Übersetzung hrsg. vom Umweltbundesamt (UBA) 2004.

# Das Hirntumorrisiko im Zusammenhang mit der Nutzung von Mobil- und Schnurlostelefonen

Prof. Lennart Hardell, MD, PhD, Michael Carlberg, MSc

## Zusammenfassung

Am 31. Mai 2011 hat die Internationale Krebsagentur (IARC) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) radiofrequente elektromagnetische Felder des Mobilfunks und anderer Funktechnologien, die ähnliche nicht-ionisierende Strahlung aussenden, als Gruppe 2B Karzinogen (d.h. als mögliche krebserregende Einwirkung für den Menschen) eingestuft. In der folgenden Präsentation werden epidemiologische Befunde zur Nutzung von Mobil- und Schnurlostelefonen und erhöhte Risiken für Hirntumore diskutiert. Die Evidenz stammt von unseren Untersuchungen aus Schweden (der Hardell Gruppe) mit unterstützenden Ergebnissen der internationalen, multizentrischen Interphone Studie. Nach der Beurteilung durch die IARC wurden weitere Untersuchungen veröffentlicht, die den Zusammenhang zwischen der Nutzung von Funktelefonen (Handys und Schnurlostelefonen) und Gliomen sowie Akustikusneurinomen erhärten. Die Befunde zu Meningeomen sind weniger konsistent. Radiofrequente elektromagnetische Felder (RF-EMF) sollten als kanzerogen für den Menschen betrachtet werden, was durch die Anwendung der Gesichtspunkte von Bradford Hill zur Frage von Zusammenhang und Verursachung unterstützt wird.

## 1 Einleitung

Während des letzten Jahrzehnts hat die Nutzung von Mobil- wie Schnurlostelefonen rasch zugenommen. Wenn sie verwendet werden, dann senden sie RF-WMF aus (1,2) und exponieren auch gegenüber niederfrequenten Feldern von der Batterie (3). Das Gehirn ist das primäre Organ, das während der Nutzung eines Funktelefons exponiert wird. Das hat zu Befürchtungen Anlass gegeben, dass dadurch ein erhöhtes Hirntumorrisiko hervorgerufen wird, obwohl auch andere Auswirkungen auf die Gesundheit diskutiert werden. Die International Telecommunication Union (ITU; <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2013-e.pdf>) hat für Ende 2013 eine Schätzung von 6,8 Milliarden Mobiltelefon-Verträge abgegeben. Viele Nutzer sind Kinder und Jugendliche, was hinsichtlich möglicher Gesundheitseffekte besonders beunruhigend ist.

Am 31. Mai 2011 hat die Internationale Krebsagentur (IARC) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) radiofrequente elektromagnetische Felder des Mobilfunks und anderer Funktechnologien, die ähnliche nicht-ionisierende Strahlung aussenden, als Gruppe 2B Karzinogen (d.h. als mögliche krebserregende Einwirkung für den Menschen) eingestuft (4,5). Neun Jahre zuvor

hatte die IARC extrem niederfrequente Magnetfelder ebenfalls als Gruppe 2B Kanzerogen eingestuft (6).

Die Entscheidung der IARC stützte sich hauptsächlich auf zwei Serien von Fall-Kontroll-Studien zum Hirntumorrisiko: unsere Studien aus Schweden (der Hardell-Gruppe; 7-9) und die Interphone-Studie der IARC (10-12). Diese beiden Studienserien ergaben sich gegenseitig stützende Ergebnisse zu einem Zusammenhang mit der Exposition gegenüber RF-EMF von Funktelefonen für zwei Typen von Hirntumoren: Gliome und Akustikusneurinome.

## 2 Einige technische Gesichtspunkte

Die nordeuropäischen Länder waren unter den ersten, die Telekommunikationstechnologien verbreitet einführten. Analoge Funktelefone (NMT; Nordic Mobile Telephone System) wurden in den frühen 1980er Jahren eingeführt. Diese nutzten sowohl das 450 MHz wie das 900 MHz Band. NMT 450 wurde in Schweden von 1981 bis 2007 genutzt und NMT 900 von 1986 bis 2000. Das digitale System dominiert derzeit den Markt: zuerst wurde das GSM (GSM; Global System for Mobile Communications) mit den beiden Bändern 900 und 1800 MHz 1991 gestartet; 3G bzw. UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) mit 1900/2100

MHz wurde in den letzten Jahren weltweit eingeführt (in Schweden im Jahr 2003). Derzeit wird die vierte Generation (4G) eingeführt, die in verschiedenen Frequenzbändern eingesetzt werden kann (dzt. meist 800 bzw. 2600 MHz). In Schweden und anderen Ländern wird auch TETRA (Truncated Radio Communication; 380-400 MHz) ausgebaut und die fünfte Generation von Mobiltelefonie ist in Entwicklung. Eines der Ziele ist die Übertragung großer Datenmengen in kurzer Zeit. Gegenwärtig werden in Schweden Mobiltelefone mehr als Festnetztelefone genutzt (<http://www.pts.se/upload/Rapporter/Tele/2011/sv-telemarknad-halvar-2011-pts-er-2011-21.pdf>).

DECT (Digitally Enhanced Cordless Telephones; 1900 MHz) Schnurlostelefone wurden in Schweden seit den frühen 1990ern genutzt, während vorher (seit 1988) analoge Schnurlostelefone im Frequenzbereich 800-900 MHz verwendet wurden. Diese Telefone sind gebräuchlicher als traditionelle Telefone mit Festnetzverbindung. Auch diese Schnurlostelefone senden RF-EMF in ähnlicher Weise wie Handys aus. Deswegen ist es notwendig, sowohl die Nutzung dieser Schnurlostelefone als auch von Handys zu berücksichtigen, wenn es um die Ermittlung des Gesundheitsrisikos geht.

### 3 Weitere Studien zum Hirntumorrisiko

Nach der Bewertung durch die IARC haben wir Resultate einer weiteren Fall-Kontroll-Studie veröffentlicht, die Hirntumorpatienten aus Schweden einschloss, die während 2007-2009 diagnostiziert wurden. Ergebnisse wurden zu bösartigen Hirntumoren (13), Meningeomen (14) und Akustikusneurinomen (15) publiziert. Alle unsere Studien wurden vom Ethikkomitee bewilligt. Details können den einzelnen Veröffentlichungen ent-

nommen werden. Im Folgenden präsentieren wir eine spezielle Analyse für die Periode 2007-2009 und auch zusammenfassende Resultate für die Perioden 1997-2003 und 2007-2009. Mittels Meta-Analyse kombinieren wir dann unsere Resultate mit denen der Interphone Studie.

### 4 Bösartige Hirntumore

Gliome sind die häufigsten bösartigen Hirntumore und machen etwa 60% aller bösartigen Tumore des Zentralnervensystems aus. Der häufigste Typ von Gliomen sind Astrozytome. Astrozytome werden nach dem Malignitätsgrad in zwei Gruppen eingeteilt: niedriggradige (WHO Grad I-II) und hochgradige (WHO Grad III-IV). Niedriggradige Astrozytome haben eine relativ günstige Prognose, während die Überlebenszeit von Patienten mit hochgradigen Astrozytomen kürzer ist. Glioblastoma multiforme (WHO Grad IV) sind mit 60-75% der Astrozytome am häufigsten. Die höchste Inzidenz dieses Tumors tritt im Alter von 45 bis 75 Jahren auf und hat eine mittlere Überlebensdauer von weniger als einem Jahr zur Folge.

In Tabelle 1 werden die Ergebnisse unserer Schwedischen Studie für die Periode 2007-2009 hinsichtlich des Risikos der Nutzung verschiedener Funkteletypen dargestellt (13). Die Handynutzung erhöht das Risiko mit den höchsten Risikoschätzern (OR; Odds-Ratio) in der Gruppe mit >25 Jahre Latenzzeit, OR = 2,9, 95 % Konfidenzintervall (KI) = 1,4-5,8. Schnurlostelefonverwendung zeigte das höchste Risiko bei einer Latenzzeit >15-20 Jahre, OR = 2,1, 95% KI = 1,2-3,8. Da nur 6 Fälle und 13 Kontrollen eine Schnurlostelefonnutzung zwischen 20 und 25 Jahren berichteten, sind diese Ergebnisse weniger verlässlich.

Latenzzeit	Handy	Schnurlostelefon	Funktelefone gesamt
	OR, KI (Fa/Ko)	OR, KI (Fa/Ko)	OR, KI (Fa/Ko)
Total, > 1 Jahr	1,6 0,99-2,7 (548/1217)	1,7 1,1-2,9 (461/1015)	1,7 1,04-2,8 (571/1261)
>15-20 Jahre	1,5 0,8-2,6 (76/174)	2,1 1,2-3,8 (57/109)	1,7 1,02-3,0 (110/231)
>20-25 Jahre	1,9 1,1-3,5 (48/80)	1,5 0,5-4,6 (6/13)	1,9 1,04-3,4 (52/92)
>25 Jahre	2,9 1,4-5,8 (30/33)	- (0/0)	3,0 1,5-6,0 (30/33)

Tab. 1. Risikoschätzer (OR, Odds-Ratio) und 95 % Konfidenzintervalle (KI) für bösartige Hirntumore (N= 593); Kontrollen (N = 1,368). Die Zahl exponierter Fälle (Fa) und Kontrollen (Ko) ist angegeben; Studienperiode 2007-2009 (13).

Wir zeigen auch Ergebnisse für beide Typen von Telefonen zusammen. Es ergab sich ein erhöhtes Risiko mit einer OR = 1,7, 95% KI = 1,04-2,8, das in der kürzesten Latenzperiode von >1-5 Jahren auf eine OR = 2,6, 95% KI = 1,4-5,0 (nicht in der Tabelle angegeben) anstieg und dann mit zunehmender Latenzzeit etwas abfiel; aber das höchste Risiko wurde bei einer Latenzzeit > 25 Jahre mit einer OR = 3,0, 95% KI = 1,5-6,0 erreicht.

Ipsilaterale Verwendung (Nutzung des Telefons auf der Kopfseite an der der Tumor dann auftrat) sowohl bei Mobil- wie bei Schnurlostelefonen ergab höhere Risikoschätzer: OR = 1,7, 95 % KI = 1,01-2,9 und OR = 1,9, 95 % KI = 1,1-3,2, Tabelle 2. Niedrigere Risikoschätzer ergaben sich für die kontralaterale Verwendung (Nutzung des Telefons auf der anderen Kopfseite als der, an der der Tumor auftrat), OR = 1,4, 95 % KI = 0,8-2,5 für Mobiltelefone und OR = 1,6, 95 % KI = 0,9-2,8 für Schnurlostelefone.

	Alle			Ipsilateral			Kontralateral		
	Fa/Ko	OR	95 % KI	Fa/Ko	OR	95 % KI	Fa/Ko	OR	95 % KI
Handy	548/1217	1,6	0,99-2,7	324/534	1,7	1,01-2,9	190/407	1,4	0,8-2,5
Schnurlostelefon	461/1015	1,7	1,1-2,9	272/454	1,9	1,1-3,2	156/327	1,6	0,9-2,8

Tab. 2. Risikoschätzer (OR, Odds-Ratio) und 95 % Konfidenzintervalle (KI) für bösartige Hirntumore (N= 593); Kontrollen (N = 1,368). Die Zahl exponierter Fälle (Fa) und Kontrollen (Ko) ist angegeben; Studienperiode 2007-2009. Ipsilateral (selbe Kopfseite), kontralateral (gegenüberliegende Kopfseite; 13).

Die folgende Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse für Mobiltelefone und Gliomrisiko für die Studienperioden 1997-2003 (7) und 2007-2009 (13). Danach präsentiert Tabelle 4 die Resultate für Schnurlostelefone. Das höch-

ste Risiko wurde für Personen ermittelt, die ihre erste ipsilaterale Nutzung vor dem Alter von 20 Jahren hatten: Handy OR = 2,3, 95 % KI = 1,3-4,2 und Schnurlostelefone OR = 3,1, 95 % KI = 1,6-6,3.

	Alle			Ipsilateral		
	Fa/Ko	OR	95 % KI	Fa/Ko	OR	95 % KI
Handys, total	945/2148	1,3	1,1 – 1,6	592/920	1,8	1,4 – 2,2
< 20 Jahre alt	69/93	1,8	1,2 – 2,8	39/38	2,3	1,3 – 4,2
20-49 Jahre alt	605/1337	1,3	1,1 – 1,6	384/573	1,8	1,4 – 2,3
≥50 Jahre alt	271/718	1,3	1,1 – 1,6	169/309	1,7	1,3 – 2,2

Tab. 3. Risikoschätzer (OR, Odds-Ratio) und 95 % Konfidenzintervalle (KI) für Gliome in unterschiedlichen Altersgruppen bei Erstnutzung eines Handys. Studienperioden 1997-2003 und 2007-2009 (7, 13).

	Alle			Ipsilateral		
	Fa/Ko	OR	95 % KI	Fa/Ko	OR	95 % KI
Schnurlostelefone, total	752/1724	1,4	1,1 – 1,7	461/766	1,7	1,3 – 2,1
< 20 Jahre alt	46/48	2,3	1,4 – 3,9	28/19	3,1	1,6 – 6,3
20-49 Jahre alt	436/1022	1,3	1,02 – 1,6	265/458	1,5	1,2 – 2,0
≥ 50 Jahre alt	270/654	1,4	1,2 – 1,8	168/289	1,8	1,4 – 2,3

Tab. 4. Risikoschätzer (OR, Odds-Ratio) und 95 % Konfidenzintervalle (KI) für Gliome in unterschiedlichen Altersgruppen bei Erstnutzung eines Schnurlostelefons. Studienperioden 1997-2003 und 2007-2009 (7, 13).

Sowohl unsere Gruppe (7,13) als auch Interphone (10) haben Ergebnisse für >10 bzw. ≥10 Jahre Mobiltelefonnutzung veröffentlicht. Wir führten eine Meta-Analyse dieser Ergebnisse durch (Tabelle 5). Im weiteren verwendeten wir den gleichen Schwellenwert (≥1640 Stunden) für die höchste kumulative Nutzungsdauer wie das Interphone-Konsortium (Tabelle 6). Diese Meta-Analyse ergab für die ipsilaterale Handynutzung in der ≥10-Jahre Latenzzeitgruppe eine OR = 1,55, 95 % KI

= 0,99-2,42. Bezüglich der anatomischen Lokalisation tritt die höchste Exposition im Temporallappen des Gehirns auf. Für Gliome im Temporallappen war das Risiko signifikant erhöht: OR = 1,45, 95 % KI = 1,07-1,97. Eine kumulative Nutzungsdauer von > 1640 Stunden ergab ein erhöhtes Risiko für ipsilaterale Gliome insgesamt von OR = 2,54, 95 % KI = 1,62-3,98, und auch für Gliome im Temporallappen: OR = 1,95, 95 % KI = 1,37-2,78 (Tabelle 6).

	Hardell et al 1997-2009		Interphone 2000-2004		Meta-Analyse	
	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko
Latenzzeit ≥ 10 Jahre						
-Gesamt	382/786	1,55 (1,21-1,99)	252/232	0,98 (0,76-1,26)	634/1018	1,23 (0,79-1,93)
-ipsilateral	238/360	1,91 (1,40-2,60)	108/82	1,21 (0,82-1,80)	346/442	1,55 (0,99-2,42)
-kontralateral	130/257	1,34 (0,93-1,94)	49/56	0,70 (0,42-1,15)	179/313	0,99 (0,53-1,87)
-Temporallappen	113/786	1,54 (1,01-2,35)	94/69	1,36 (0,88-2,11)	207/855	1,45 (1,07-1,97)
-≥ 1640 h	175/232	3,72 (2,54-5,45)	93/73	1,34 (0,90-2,01)	268/305	2,24 (0,82-6,09)

Tab. 5. Nutzung von Mobiltelefonen und Gliom-Risiko. Meta-Analyse für die Studienperioden 1997-2003 und 2007-2009 (7, 13), sowie Interphone (10). Modell mit Zufallseffekten auf der Grundlage des Heterogenitätstests für das Gesamtergebnis (10 Jahre und 1640 Stunden).

	Hardell et al 1997-2009		Interphone 2000-2004		Meta-Analyse	
	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko
Kumulative Nutzung ≥ 1640 h						
-Gesamt	211/301	2,13 (1,61-2,82)	210/154	1,40 (1,03-1,89)	421/455	1,73 (1,15-2,62)
-ipsilateral	138/133	3,11 (2,18-4,44)	100/62	1,96 (1,22-3,16)	238/195	2,54 (1,62-3,98)
-kontralateral	66/105	1,56 (1,01-2,40)	39/31	1,25 (0,64-2,42)	105/136	1,46 (1,02-2,10)
-Temporallappen	59/301	2,01 (1,25-3,21)	78/47	1,87 (1,09-3,22)	137/348	1,95 (1,37-2,78)

Tab. 6. Nutzung von Mobiltelefonen und Gliom-Risiko. Meta-Analyse für die Studienperioden 1997-2003 und 2007-2009 (7, 13), sowie Interphone (10). Modell mit Zufallseffekten auf der Grundlage des Heterogenitätstests für das Gesamtergebnis (10 Jahre und 1640 Stunden).

### 4.1 Beschränkte kubische Splines

Abb.1 veranschaulicht das Ergebnis für den Zusammenhang zwischen der kumulativen Nutzung von Funktelefonen und dem Risiko unter Nutzung von beschränkten kubischen Splines (13). Es ergab sich ein linearer Trend (p für Nichtlinearität = 0,52) für das Risiko bis zu Werten von 10000 Stunden. Abb.2 zeigt eine

grenzwertig signifikant nicht-lineare Beziehung zur Nutzungsdauer für bis zu 28 Jahre Nutzung vor der Tumordiagnose (p für Nichtlinearität = 0,05). Höchste Risiken fanden sich für die längsten Nutzungsdauern. Diese Befunde unterstützen die Annahme, dass RF-EMF eine Rolle bei der Initiation und Promotion der Krebsentwicklung spielen.

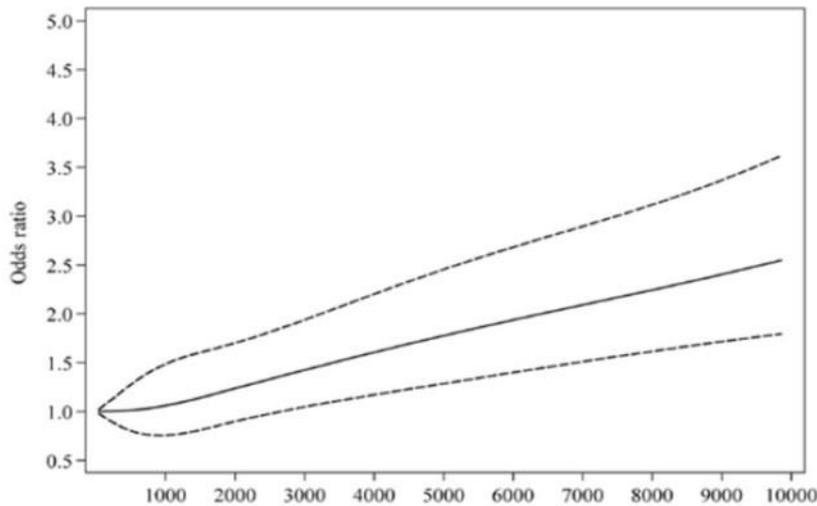


Abb. 1. Kumulative Nutzungsdauer (Stunden) eines Funktelefons (Mobil- und/oder Schnurlostelefon) und Risiko für bösartige Hirntumore. Die durchgezogene Linie zeigt die geschätzte Odds-Ratio und die strichlierten Linien die 95% Konfidenzgrenzen (13).

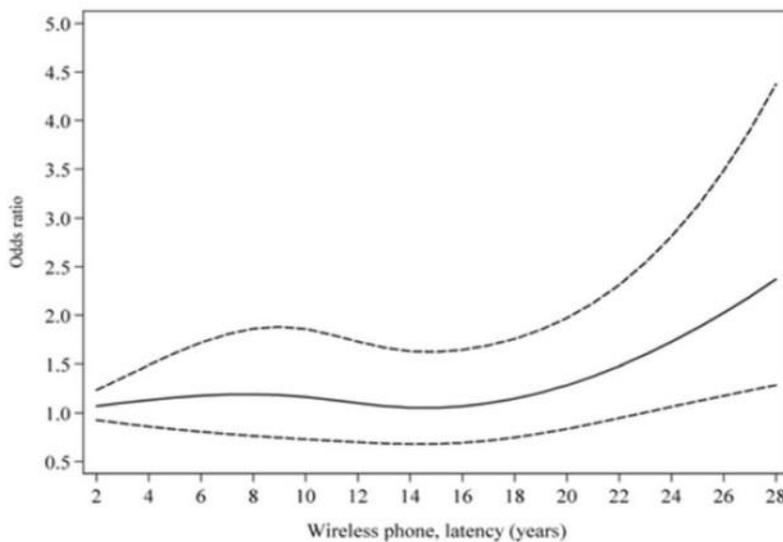


Abb 2. Zeit (Jahre) vom Beginn der Nutzung eines Funktelefons (Mobil- und/oder Schnurlostelefon) und Risiko für bösartige Hirntumore. Die durchgezogene Linie zeigt die geschätzte Odds-Ratio und die strichlierten Linien die 95% Konfidenzgrenzen (13).

## 4.2 Hazard Ratio (HR) für das Überleben von Patienten mit Gliomen

Ein Effekt von RF-EMF auf die Karzinogenese würde an Plausibilität gewinnen, wenn die Exposition mit dem Überleben von Gliompatienten korrelierte. Um diese Möglichkeit aufzuklären, untersuchten wir das Überleben aller Fälle mit Gliomen (n=1678) aus unseren Fall-Kontroll Studien für die Perioden 1997-2003 und 2007-2009, Tabelle 7 (7, 9, 13). Die Hazard Ratio (HR) für das Überleben war für Mobil- sowie Schnurlostelefone bei

> 20 Jahre Latenzzeit erhöht. Höhere HR wurden für Astrozytome von Grad IV (glioblastoma multiforme) als für alle Gliome festgestellt. Demgemäß ergab sich für Mobiltelefonnutzung eine HR = 2,0, 95 % KI = 1,4-2,9 und für Schnurlostelefonnutzung eine HR = 3,4, 95% KI = 1,04-11. Die Ergebnisse zeigen ein reduziertes Überleben für lange Nutzungsdauern von Funktelefonen. Damit wird nahegelegt, dass die Exposition gegenüber RF-EMF biologische Effekte bewirkt, die zur Progression zu aggressiveren Tumoren führen (16).

Latenzzeit >20 Jahre	Gliome	Astrocytome Grad IV
	HR, KI	HR, KI
Funktelefone	1,7 1,2-2,3	2,1 1,5-3,0
Mobiltelefone	1,8 1,3-2,5	2,0 1,4-2,9
Schnurlostelefone	1,3 0,5-3,7	3,4 1,04-11

Tab. 7. Hazard Ratio (HR) für das Überleben von Gliom-Patienten. Studienperioden 1997-2003 und 2007-2009 (7, 9, 13).

## 4.3 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen klar, dass die Nutzung von Mobiltelefonen das Risiko für Gliome erhöht. Wir konnten zeigen, dass das auch für Schnurlostelefone zutrifft. Leider haben andere Untersuchungen bisher Schnurlostelefone nicht berücksichtigt. Solche Nutzungen auszuschließen würde die Risikoschätzer in Richtung 1 verzerren, wie wir in einer Veröffentlichung gezeigt haben (17). Da Interphone Schnurlostelefone nicht geprüft hat, konnten wir in der Meta-Analyse auch nur Handys einschließen, was zu konservativen Risikoschätzern führt.

## 5 Meningeome

Meningeome sind die häufigsten gutartigen Hirntumore und machen etwa 30 % der intrakraniellen Tumore aus. Sie entwickeln sich aus der Pia mater und der Arachnoidea, die das Zentralnervensystem bedecken. Meningeome sind umhüllte und gut abgegrenzte, selten entartende Tumore. Sie wachsen langsam und rufen neurologische Symptome hervor, wenn sie auf benachbarte Strukturen drücken. Dieser Tumor ist am häufigsten bei Personen im mittleren und höheren Alter. Frauen entwickeln Meningeome etwa doppelt so häufig wie Männer. Ionisierende Strahlung ist ein bekannter Risikofaktor mit Latenzzeiten von Dekaden.

Eine Meta-Analyse unserer Untersuchungen (8, 14) und von Interphone (10) ergab für die  $\geq 10$  Jahre Latenzzeit eine OR = 0,97, 95 % KI = 0,80-1,18 (Tabelle 8). Ähnliche Ergebnisse fanden sich bei dieser Latenzzeit für ipsilaterale und kontralaterale Nutzung eines Handys. Das Risiko für Meningeome in der Temporalregion war nicht-signifikant erhöht. Bei einer kumulativen Mobiltelefonnutzung von  $\geq 1640$  Stunden ergab sich für die ipsilaterale Nutzung eine OR = 1,46, 95 % KI = 1,05–2,03 (Tabelle 9). Die kontralaterale Nutzung ergab eine OR = 0,94, 95 % KI = 0,64-1,37.

	Hardell et al 1997-2009		Interphone 2000-2004		Meta-Analyse	
	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko
Latenzzeit ≥ 10 Jahre						
-Gesamt	346/786	1,07 (0,84-1,36)	110/112	0,83 (0,61-1,14)	456/898	0,97 (0,80-1,18)
-ipsilateral	161/360	1,05 (0,76-1,44)	40/42	0,88 (0,52-1,47)	201/402	1,00 (0,76-1,31)
-kontralateral	126/257	1,20 (0,84-1,71)	20/25	0,58 (0,29-1,16)	146/282	1,03 (0,75-1,42)
-Temporalregion	82/786	1,25 (0,81-1,95)	12/12	0,60 (0,22-1,62)	94/798	1,11 (0,74-1,66)
≥ 1640 h	109/232	1,28 (0,88-1,88)	44/40	0,95 (0,56-1,63)	153/272	1,16 (0,85-1,58)

Tab. 8. Nutzung von Mobiltelefonen und Meningeom-Risiko. Meta-Analyse für die Studienperioden 1997-2003 und 2007-2009 (8, 14) sowie Interphone (10). Modell mit festen Effekten auf der Grundlage des Heterogenitätstests für das Gesamtergebnis (≥ 10 Jahre und ≥1640 Stunden).

	Hardell et al 1997-2009		Interphone 2000-2004		Meta-Analyse	
	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko
Kumulative Nutzung ≥ 1640 h						
-Gesamt	141/301	1,24 (0,93-1,66)	130/107	1,15 (0,81-1,62)	271/408	1,20 (0,96-1,50)
-ipsilateral	67/133	1,46 (0,98-2,17)	46/35	1,45 (0,80-2,61)	113/168	1,46 (1,05-2,03)
-kontralateral	51/105	1,11 (0,71-1,73)	28/28	0,62 (0,31-1,25)	79/133	0,94 (0,64-1,37)
-Temporalregion	32/301	1,37 (0,80-2,34)	21/14	0,94 (0,31-2,86)	53/315	1,28 (0,79-2,07)

Tab. 9. Nutzung von Mobiltelefonen und Meningeom-Risiko. Meta-Analyse für die Studienperioden 1997-2003 und 2007-2009 (8, 14) sowie Interphone (10). Modell mit festen Effekten auf der Grundlage des Heterogenitätstests für das Gesamtergebnis (≥ 10 Jahre und ≥1640 Stunden).

### 5.1 Beschränkte kubische Splines

Abb.3 zeigt, dass kein Zusammenhang zwischen dem Risiko und der Dauer der Nutzung für bis zu 28 Jahre vor der Tumordiagnose besteht; p für Nichtlinearität =

0,44 (8, 14). Diese Resultate sprechen nicht dafür, dass RF-EMF eine Rolle bei der Initiation des Meningeoms während der Untersuchungsperiode gespielt haben.

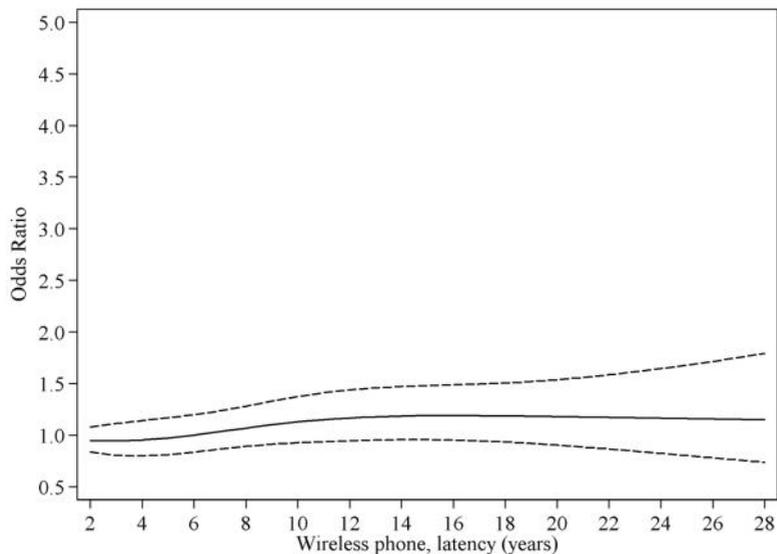


Abb. 3. Zeit (Jahre) vom Beginn der Nutzung eines Funktelefons (Mobil- und/oder Schnurlostelefon) und Risiko für Meningeome. Die durchgezogene Linie zeigt die geschätzte Odds-Ratio und die strichlierten Linien die 95% Konfidenzgrenzen (8, 14).

## 5.2 Schlussfolgerungen

Es gab kein signifikant erhöhtes Risiko für die ipsilaterale Nutzung oder die Lokalisation in der Temporalregion bei > 10 Jahre Latenzzeit. Für die kumulative Nutzung > 1640 Stunden fand sich ein statistisch signifikant erhöhtes Risiko für die ipsilaterale Nutzung. Insgesamt zeigt sich kein klares Bild für einen Zusammenhang und es gibt keine konsistente Beziehung zwischen der Nutzung von Handys und Meningeomen. Meningeome sind langsam wachsende Tumore. Daher kann ein Risiko für längere Latenzzeiten als gegenwärtig untersucht nicht ausgeschlossen werden.

## 6 Akustikusneurinome

Akustikusneurinome (vestibulocochleare Schwannome) sind gutartige Tumore des achten Gehirnnerven, der vom Innenohr zum Gehirn zieht. Dieser Tumortyp wird nicht bösartig. Es ist ein langsam wachsender Tumor, der entlang des Kanals des Hörnervs, aber nach und nach in den Kleinhirnbrückenwinkel wächst und dabei zu einer Kompression lebenswichtiger Hirnstammzentren führen kann. Tinnitus und Hörprobleme sind gewöhnlich erste Symptome dieses Tumors. Obwohl Akustikusneurinome gutartig sind, können sie anhaltende Behinderungen auch nach Behandlung hervorrufen wie Schwerhörigkeit und Tinnitus mit bedeutenden Auswirkungen auf die Lebensqualität. Der achte Gehirnnerv ist nahe dem Handy, wenn es benutzt wird, weswegen es besondere Bedenken hinsichtlich einer Neurinomentwicklung durch Exposition gegenüber RF-EMF von solchen Geräten gibt. Tatsäch-

lich könnte das Akustikusneurinom der ‚Signal tumor‘ für einen kanzerogenen Effekt von RF-EMF Emissionen sein.

In unseren Studien fanden wir ähnliche Ergebnisse für Mobil- wie Schnurlostelefone mit einem erhöhten Risiko bei zunehmender Latenzzeit und kumulativer Nutzungsdauer (Daten nicht in der Tabelle). In der Meta-Analyse unserer Ergebnisse (8, 15) und von Interphone (18) zeigte die ipsilaterale Handynutzung ein erhöhtes Risiko für Akustikusneurinome. Die Ergebnisse für die Latenzzeit  $\geq 10$  Jahre zeigt Tabelle 10. Ipsilaterale Nutzung ergab etwas höhere Risiken als die kontralaterale. Die kumulative Nutzung  $\geq 1640$  Stunden erbrachte eine OR = 2,60, 95 % KI = 1,32-5,10. In der Tabelle 11 werden die Ergebnisse insgesamt für  $\geq 1640$  Stunden angegeben: OR = 2,71, 95 % KI = 1,72-4,28 für ipsilaterale Nutzung und OR = 0,99, 95 % KI = 0,56-1,75 für die kontralaterale Nutzung.

	Hardell et al 1997-2009		Interphone 2000-2004		Meta-Analyse	
	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko
Latenzzeit ≥ 10 Jahre						
-Gesamt	58/786	2,26 (1,43-3,58)	68/141	0,76 (0,52-1,11)	126/927	1,30 (0,45-3,78)
-ipsilateral	34/360	2,10 (1,20-3,67)	44/52	1,18 (0,69-2,04)	78/412	1,57 (0,89-2,76)
-kontralateral	22/257	2,41 (1,20-4,84)	17/30	0,69 (0,33-1,42)	39/287	1,30 (0,38-4,41)
-≥ 1640 h	18/232	3,87 (1,80-8,30)	37/37	1,93 (1,10-3,38)	55/269	2,60 (1,32-5,10)

Tab. 10. Nutzung von Mobiltelefonen und Akustikusneurinom-Risiko. Meta-Analyse für die Studienperioden 1997-2003 und 2007-2009 (8,15) sowie Interphone (18). Modell mit Zufallseffekten für die Meta-Analysen der ≥ 10 Jahre Latenzzeit und Modell mit festen Effekten für die Meta-Analysen der kumulativen Nutzung ≥ 1640 h auf der Grundlage der Heterogenitätstests.

	Hardell et al 1997-2003, 2007-2009		Interphone 2000-2004		Meta-Analyse	
	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko	Fa/Ko	OR, KI	Fa/Ko
Kumulative Nutzung ≥ 1640 h						
-Gesamt	27/301	2,40 (1,39-4,16)	77/107	1,32 (0,88-1,97)	104/408	1,63 (1,18-2,25)
-ipsilateral	19/133	3,18 (1,65-6,12)	47/46	2,33 (1,23-4,40)	66/179	2,71 (1,72-4,28)
-kontralateral	8/105	1,54 (0,63-3,76)	16/26	0,72 (0,34-1,53)	24/131	0,99 (0,56-1,75)

Tab. 11. Nutzung von Mobiltelefonen und Akustikusneurinom-Risiko. Meta-Analyse für die Studienperioden 1997-2003 und 2007-2009 (8, 15) sowie Interphone (18). Modell mit Zufallseffekten für die Meta-Analysen der ≥ 10 Jahre Latenzzeit und Modell mit festen Effekten für die Meta-Analysen der kumulativen Nutzung ≥ 1640 h auf der Grundlage der Heterogenitätstests.

### 6.1 Beschränkte kubische Splines

Abb. 4 zeigt einen linearen Zusammenhang (p für Nichtlinearität = 0,60) zwischen dem Risiko und der

Latenzzeit von bis zu 28 Jahre seit der ersten Funktelefonnutzung bis zur Tumordiagnose für unsere Studien aus den Perioden 1997-2003 und 2007-2009 (8, 15).

### 6.2 Schlussfolgerung

Wir schließen daraus, dass die Ergebnisse für einen Zusammenhang zwischen Funktelefonnutzung und dem Risiko eines Akustikusneurinoms sprechen.

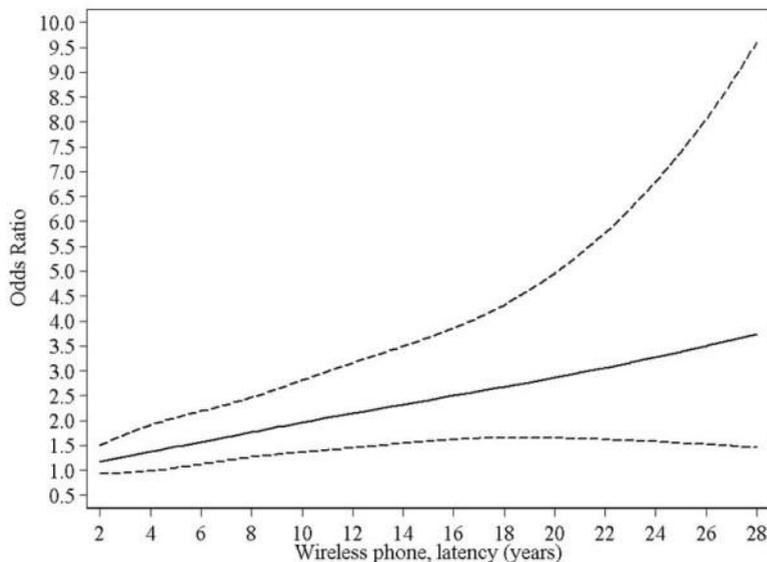


Abb. 4. Zeit (Jahre) vom Beginn der Nutzung eines Funktelefons (Mobil- und/oder Schnurlostelefon) und Risiko für Akustikusneurinome. Die durchgezogene Linie zeigt die geschätzte Odds-Ratio und die strichlierten Linien die 95% Konfidenzgrenzen (15).

## 7 Andere Untersuchungen der letzten Zeit

Nachdem die IARC ihre Bewertung im Mai 2011 vorgenommen hat, sind einige weitere Untersuchungen zusätzlich zu den unseren veröffentlicht worden.

In der Untersuchung aus den USA von Han et al. (19) war die regelmäßige Handynutzung bei den Fällen signifikant häufiger ( $p = 0,006$ ). Die bereinigte OR für  $\geq 10$  Jahre Handynutzung war 1,29, 95 % KI = 0,69-2,43 (unbereinigt: OR = 2,20, 95 % KI = 1,43-3,39). Bezüglich Schnurlostelefon-Nutzung war die bereinigte OR für  $\geq 10$  Jahre 1,07, 95 % KI = 0,51-2,24 (unbereinigt OR = 1,40, 95 % KI = 0,84-2,35). Es wurden jedoch nicht alle bedeutsamen Störvariablen im bereinigten Modell berücksichtigt (Wohnort ausgeschlossen) und es wurden keine Gesamtergebnisse für Funktelefone insgesamt angegeben. Die Autoren merkten an, dass sie ungenügende Informationen zur Handynutzung hatten. Die Resultate zu den Schnurlostelefonen wurden nicht im Detail diskutiert.

Ein erhöhtes Risiko für Akustikusneurinome für die berichtete Mobiltelefonnutzung wurde in einer Untersuchung aus Großbritannien berichtet (20). In der 10+ Jahre Kategorie wurde ein relatives Risiko RR = 2,46, 95 % KI = 1,07-5,64 ermittelt mit einem ansteigenden Risiko bei zunehmender Nutzungsdauer ( $p$  Trend = 0,03). Die Studie hatte einige Limitationen, z.B. Mobiltelefonnutzung nur zum Startzeitpunkt, keine genauen Informationen zur Händigkeit, keine Informationen zur Kopfseite des Tumors und keine Berücksichtigung von Schnurlostelefonen.

Eine andere schwedische Untersuchungsgruppe publizierte vor Kurzem Resultate zu Akustikusneurinomen, die zwischen 2002 und 2007 diagnostiziert wurden (21). Regelmäßige Handynutzung ergab eine OR = 1,18, 95 % KI = 0,88-1,59 und einen höheren Wert für die höchste kumulative Nutzungsdauer von  $\geq 1640$  Stunden: OR = 1,51, 95 % KI = 0,92-2,49. Höhere Risikoschätzer fanden sich für Latenzzeiten  $< 10$  Jahre als für längere Nutzungsdauern mit  $> 13$  Jahre als längste Zeitperiode. Hinsichtlich der Nutzung von Analoghandys ergaben sich die höchsten Risikoschätzer in der  $< 5$  Jahre Gruppe, OR = 2,85, 95 % KI = 0,70-11,6. Die Nutzung von Digitalhandys ergab die höchsten Schätzer in der Gruppe mit 5-9 Jahre Nutzungsdauer: OR = 1,53, 95 % KI = 1,02-2,32. Kein klares Muster eines Zusammenhangs zeigte die Lateralitätsanalyse. Im Allgemeinen ergab die kontralaterale Nutzung höhere Risikoschätzer als die ipsilaterale, was Zweifel an den angewandten Methoden hervorruft. Schwerhörigkeit oder Hörprobleme sind frühe Zeichen eines Akustikusneurinoms und auch oft Folge des chirurgischen Eingriffs. Die Verwendung eines Schnurlostelefon ergab insgesamt eine OR = 1,41, 95 % KI = 1,07-1,86, die für die Nutzungsdauer von 5-9 Jahren zu einem Wert von OR = 1,74, 95 % KI = 1,22-2,46 anstieg. Eine Lateralitätsanalyse für Schnurlostelefone wurde nicht publiziert. Im Gegensatz zu unseren Untersuchungen wurden keine Ergebnisse für die Kategorie ‚Funktelefone‘ präsentiert. Das bedeutet, dass bei der Analyse der Handynutzung einige Personen in der Kategorie der Nicht-exponierten in Wahrheit Schnurlostelefonnutzer waren und umgekehrt.

Zusammenhänge zwischen dem geschätzten Ausmaß der Mobiltelefonnutzung und Akustikusneurinomen sowie zwischen Tumorlokalisierung und Seite der Mobiltelefonnutzung wurden in einer Fall-Kontrollstudie aus Südkorea untersucht (22). Es wurde kein erhöhtes Risiko für Akustikusneurinome gefunden, aber die Methoden scheinen weniger verlässlich gewesen zu sein (z.B. war der Referenzzeitpunkt für die Fälle das Datum der Diagnose, während er bei den Kontrollen der Interviewzeitpunkt war). In der Fall-Fall Analyse zeigte sich eine Korrelation zwischen Tumolvolumen und kumulativer Nutzungsdauer ( $r^2 = 0,144$ ,  $p = 0,002$ ); das Tumolvolumen von regelmäßigen Handynutzern war bedeutend größer als von Nichtnutzern ( $p < 0,001$ ). Nach Einschränkung der Analyse auf solche Personen, die noch ein angemessenes Hörvermögen hatten, ergab sich ein deutlicher Zusammenhang mit der Kopfseite der Nutzung (OR = 4,5, 95 % KI = 0,585-34,608). Die Autoren zogen den Schluss, dass Akustikusneurinome mit dem häufiger für den Handygebrauch genutzten Ohr zusammenhängen könnten und dass das Tumolvolumen einen starken Zusammenhang mit der Nutzungsintensität aufweist (22).

CERENAT ist eine multizentrische Fall-Kontrollstudie, die in vier Regionen Frankreichs zwischen 2004 und 2006 durchgeführt wurde. Sie inkludierte insgesamt 253 Gliom-Fälle, 194 Patienten mit Meningeom und 892 Kontrollpersonen (23). Insgesamt fand sich kein Zusammenhang mit der Mobiltelefonnutzung: OR = 1,24, 95% KI = 0,86-1,77 für Gliome und OR = 0,90, 95% KI = 0,61-1,34 für Meningeome. Es wurde jedoch für die höchste Kategorie der kumulativen Nutzung von  $\geq 896$  Stunden ein signifikant erhöhtes Risiko ermittelt: OR = 2,89, 95% KI = 1,41-5,93 für Gliome; OR = 2,57, 95% KI = 1,02-6,44 für Meningeome. Die kumulative Gesprächszahl ergab ein signifikant erhöhtes Risiko für  $\geq 18,360$  Anrufe, OR = 2,10, 95% KI = 1,03-4,31. Wir schließen daraus, dass diese zusätzlichen Befunde der CERENAT Studie frühere Ergebnisse hinsichtlich einer möglichen Beziehung zwischen intensiver Mobiltelefonnutzung und Hirntumoren, speziell Gliomen, unterstützen.

### 7.1 Schlussfolgerungen

Zusätzliche Untersuchungen aus den USA, Großbritannien, Südkorea, Frankreich und Schweden erhärten die Befunde zu einer Assoziation zwischen Mobiltelefonnutzung und Gliomen sowie Akustikusneurinomen. Nur die Studie aus den USA (19) und aus Schweden (zusätzlich zu unseren Untersuchungen; 21) betrachteten die Nutzung von Schnurlostelefonen. Ein Zusammenhang wurde in letzterer ermittelt.

## 8 Zur Forschungslage: Die Inzidenz von Hirntumoren

Es wurde behauptet, dass Daten zur Inzidenz von Hirntumoren in den einzelnen Ländern verwendet werden können, um die in den Fall-Kontrollstudien beobachteten Zusammenhänge mit der Mobiltelefonnutzung zu prüfen. Es wurde ins Treffen geführt, dass die Inzidenz von Hirntumoren nicht zunimmt und dass daher die Annahme eines Zusammenhangs zwischen Mobiltelefonnutzung und Gliomen abgeschwächt würde (24, 25). Tatsächlich beruht diese Aussage auf falschen Daten. Darüber hinaus vernachlässigen die meisten Untersuchungen die Exposition durch Schnurlostelefone.

Die altersstandardisierten Inzidenzraten von Hirntumoren nahmen in Dänemark zwischen 2003 und 2012 bei Männern um +41,2% und bei Frauen um +46,1% zu (vgl. Abb.5; <http://www.ssi.dk/Aktuelt/Nyheder/2013/~media/Indhold/DK - dansk/Sundhedsdata og it/NSF/Registre/Cancerregisteret/Cancerregisteret 2012.ashx>).

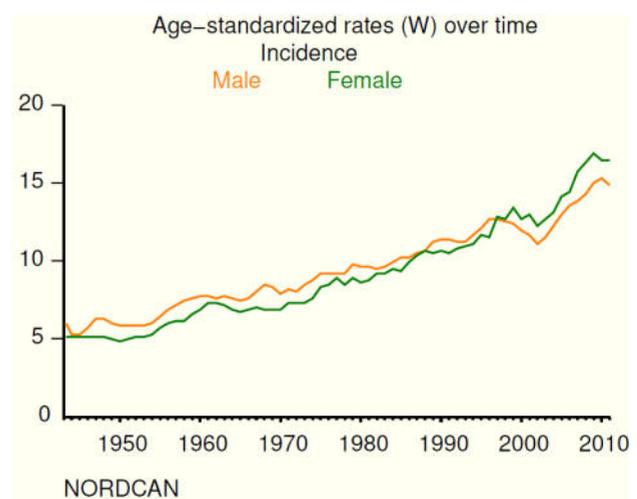


Abb. 5. Alterstandardisierte Inzidenzraten für Männer und Frauen pro 100.000 Personenjahre für Hirntumore über die Zeit in Dänemark gemäß NORDCAN (<http://www-dep.iarc.fr/NORDCAN/english/StatsFact.asp?cancer=320&country=208>).

Eine Presseerklärung des dänischen Krebsregisters stellte fest, dass in den letzten 10 Jahren sich die Inzidenz des bösartigsten Hirntumors, glioblastoma multiforme, nahezu verdoppelt hat.

(<https://web.archive.org/web/20121128153253/http://www.cancer.dk/Nyheder/nyhedsartikler/2012kv4/Kraftig+stigning+i+hjernesvulster.htm>)

Deltour et al. (26) berichteten zunehmende Inzidenzraten für Gliome in Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden während 1979-2008. Jährliche prozentuelle Zunahmen waren +0,4 %, 95 % KI +0,1 bis +0,6 % für Männer und +0,3 %, 95 % KI +0,1 bis +0,5 % für Frauen. Leider wurden keine Ergebnisse für Untergruppen von Gliomen und für anatomische Lokalisationen berichtet, die sicher informativ gewesen wären. Die Autoren haben diese und andere Einschränkungen nicht berücksichtigt, als sie schlussfolgerten:

*Our data indicate that, so far, no risk associated with mobile phone use has manifested in adult glioma incidence trends (...) many increased or decreased risks reported in case-control studies are implausible, implying that biases and errors in the self-reported use of mobile phone have likely distorted the findings.* (Unsere Daten legen nahe, dass sich bis jetzt keine Risiken im Zusammenhang mit der Nutzung eines Mobiltelefons in den Inzidenztrends gezeigt haben ... zahlreiche erhöhte oder reduzierte Risiken, die in den Fall-Kontrollstudien berichtet wurden sind unplausibel und legen nahe, dass Verzerrungen und Fehler bei den Selbstauskünften zur Mobiltelefonnutzung wahrscheinlich die Ergebnisse verfälscht haben.)

Es sei angemerkt, dass hinsichtlich Schweden von uns ein Anstieg der Inzidenz von Astrozytomen der WHO Grade I-IV zwischen 1970 und 2007 berichtet wurde. In der Altersgruppe > 19 Jahre war 2000-2007 die jährliche prozentuelle Inzidenzänderung +2,16 %, 95 % KI +0,25 bis +4,10 % (27). Weiter sei angemerkt, dass die Qualität des schwedischen Krebsregisters für Tumore des Zentralnervensystems, insbesondere für hochgradige Gliome, ernstlich in Zweifel gezogen wurde (28). Landesspitäler haben während des Untersuchungsjahres 1998 mehr als die Hälfte der Patienten mit ZNS Tumoren nie an das Krebsregister gemeldet.

Little et al. (29) studierten die Inzidenzraten von Gliomen für den Zeitraum 1992-2008 in den USA. Sie berichteten statistisch signifikante Inzidenztrends hochgradiger Gliome auf Basis der SEER Daten für 1992-2008: +0,64%, 95% KI +0,33 bis +0,95 %. Andererseits nahm die Inzidenz niedriggradiger Gliome ab: -3,02 %, 95 % KI -3,49 bis -2,54 %. Sie berichteten auch ansteigende jährliche Inzidenzraten für Gliome im Temporallappen: +0,73 %, 95 % KI +0,23 bis +1,23 %, was we-

gen der Verteilung der Exposition durch RF-EMF von Mobiltelefonen im Schädel bei einem bestehenden Zusammenhang zu erwarten wäre. Little et al schlossen daraus jedoch:

*Raised risk of glioma with mobile phone use, as reported by one (Swedish) study (...) are not consistent with observed incidence trends in the US population data (...)* (Erhöhte Risiken für Gliome durch Mobiltelefonnutzung, wie sie durch eine (schwedische) Untersuchung berichtet werden ... stimmen mit den beobachteten Inzidenztrends in der US Bevölkerung nicht überein ...).

Dies stellt eine Schlussfolgerung dar, die weit über die wissenschaftliche Evidenz hinausgeht und über das, was mit den fehlerhaften Methoden, wie sie in dieser Untersuchung verwendet wurden, möglich wäre zu zeigen. Tatsächlich beruhten die gezeigten Inzidenzraten auf den Daten von Männern im Alter von 60-64 Jahren aus dem Los Angeles SEER Register. Diese Daten wurden als Referenzkategorie benutzt, um die Raten für den gesamten Datensatz, Männer und Frauen im Alter > 18 Jahren und alle 12 SEER Register zu schätzen. Dabei wurden zahlreiche Annahmen getroffen. Es gab viele Mängel in dieser Studie, aber unsere Antwort an das Journal (British Medical Journal) wurde nicht zur Publikation angenommen und kann nicht über PubMed, sondern nur über die Internetplattform des Journals gefunden werden (<http://www.bmj.com/content/344/bmj.e1147/rr/578564>).

Ansteigende Inzidenzen von Hirntumoren wurden aus Australien berichtet (30). Jährliche prozentuelle Inzidenzänderungen waren statistisch signifikant: +3,9 %, 95 % KI +2,4 bis +5,4 %. Dieser Anstieg trat bei Männern sowie Frauen auf. Der Anstieg war für gutartige Tumoren nicht signifikant: +1,7%, 95% KI -1,4 bis +4,9 %.

Aus der Stadt Schanghai wurde eine steigende Inzidenz von Hirntumoren und Tumoren des Nervensystems für den Zeitraum 1983-2007 berichtet: jährliche prozentuelle Inzidenzänderung +1,2%, 95 % KI +0,4 bis +1,9 % bei Männern und +2,8 %, 95% KI +2,1 bis +3,4 % bei Frauen (31).

Natürlich ist es informativer, Inzidenztrends hinsichtlich anatomischer Lokalisation und Histologie zu analysieren. de Vocht et al. (32) berichteten für England im Zeitraum 1998 bis 2007 eine statistisch signifikante Zunahme der Inzidenz von Hirntumoren, mehrheitlich Gliomen, im Temporallappen für Männer ( $p < 0,01$ ) und Frauen ( $p < 0,01$ ), und für den Frontallappen für Männer ( $p < 0,01$ ). Die Inzidenz von Frontallappentumoren nahm auch bei Frauen zu, allerdings war dieser Anstieg statistisch nicht signifikant ( $p = 0,07$ ). Die Inzidenz nahm für andere Hirntumore eher ab.

Zada et al. (33) studierten die Inzidenztrends von primären, bösartigen Hirntumoren in der Region von Los Angeles im Zeitraum 1992-2006. Jährliche prozentuelle Inzidenzänderungen wurden für histopathologisch gesicherte Subtypen und anatomische Lokalisationen berechnet. Insgesamt nahm die Inzidenz bösartiger primärer Hirntumore mit Ausnahme der glioblastoma multiforme (Astrozytome Grad IV) ab. Im Frontallappen nahm die Inzidenz dieses bösartigen Hirntumors signifikant zu: +2.4 % bis +3.0 % ( $p \geq 0.001$ ) und auch im Temporallappen: +1.3 % bis +2.3 % ( $p \geq 0.027$ ). Für die Daten des Krebsregisters von Kalifornien wurde auch eine Zunahme des glioblastoma multiforme für das Kleinhirn ermittelt: +11,9 % ( $p < 0.001$ ). Die Autoren zogen den Schluss, dass es eine reale Zunahme der Inzidenz des glioblastoma multiforme im Frontal- und Temporallappen sowie im Kleinhirn gibt. Diese Ergebnisse sind deshalb von großem Interesse, weil in diesen Regionen die höchste Absorption von RF-EMF aus Mobiltelefonen auftritt.

de Vocht et al (34) nutzten einen ökologischen Ansatz, um Hypothesen über umweltbedingte Risikofaktoren für Krebserkrankungen des Gehirns und Nervensystems zu generieren. Nationale altersstandardisierte Inzidenzraten wurden aus der GLOBOCAN 2008 Datenbank entnommen und mit Daten des United Nations Development Report und der Weltbank kombiniert. Daten zur Krebsinzidenz, zu möglichen Störvariablen und Umweltfaktoren konnten für 165 von 208 Ländern erhoben werden. Die Inzidenz von Hirntumoren und Tumoren des Nervensystems standen in Zusammenhang mit dem Kontinent, mit dem Bruttonationaleinkommen aus 2008 und mit dem Entwicklungsindex (Human Development Index Score). Der einzige exogene Risikofaktor, der konsistent mit höherer Inzidenz assoziiert war, war die Mobilfunkpenetrationsrate. Nach diesen ökologischen Befunden wäre die Latenzzeit mindestens 11–12 Jahre, aber möglicherweise auch mehr als 20 Jahre. Dieser Befund stimmt mit der Latenzzeit für bösartige Hirntumore, wie wir sie veröffentlicht haben, überein (vgl. Abb. 2).

## 8.1 Schlussfolgerungen

Bis jetzt wurden steigende Inzidenzraten von Hirntumoren aus vielen Ländern berichtet. Einige Autoren haben behauptet, dass das schwedische Krebsregister einen hohen Standard hinsichtlich der Meldung von Hirntumorfällen besitzt (26). Wie gezeigt wurde, ist das nicht der Fall (28). Darüber hinaus muss man vorsichtig bei Schlussfolgerungen aus Inzidenzdaten sein, um Ergebnisse der analytischen Epidemiologie zurückzuweisen. Es könnte andere Faktoren geben, die die Inzidenz beeinflussen, wie etwa die Exposition gegenüber anderen Risikofaktoren für Hirntumore, die in den beschreibenden Untersuchungen nicht beachtet werden. Die Krebsinzidenz hängt von der Initiation, Promotion und Progression der Erkrankung ab. Der Mechanismus der Kanzerogenese für EF-EMF ist unklar, was zu der Ansicht beiträgt, dass deskriptive Daten zur Tumorzinzidenz von begrenztem Nutzen sind.

## 8.2 Diskussion

Aus naheliegenden Gründen wissen wir wenig über die frühesten Ereignisse bei der Entwicklung von Gliomen beim Menschen. Die Progression von Gliomen wurde jedoch in großen Serien von Tumoren unterschiedlichen Malignitätsgrades untersucht. Patienten mit niedriggradigen Gliomen wurden bis zur späteren Progression zu hochgradigen Gliomen nachuntersucht (35). Nach diesen Befunden, da die Geschichte der meisten Fälle von Gliomen von den frühesten Ereignissen bis zur klinischen Diagnose zwar unbekannt ist, aber sehr wahrscheinlich Jahrzehnte erfordert, ist die Expositionsdauer für die meisten Untersuchungen nicht mit einem initierenden Effekt kompatibel. Unsere letzte Untersuchung ist die erste, die wirkliche Lang-

zeitnutzung einschloss (13). Interessanterweise wurden die höchsten Risikoschätzer für die Latenzzeit von >25 Jahre gefunden. Wir erhielten aber auch Ergebnisse, die auf einen späten Effekt (Promotion) hindeuten.

Initiation und Promotion haben unterschiedliche Auswirkungen auf die Inzidenz von Hirntumoren. Ein initierender Effekt würde den direkteren Effekt auf die Inzidenz haben. Unsere Resultate deuten darauf hin, dass ein solcher Effekt sich nach mehr als 20 Jahren zeigen würde und es daher zu früh wäre, um sich in Krebsregisterdaten zu zeigen. Auf der anderen Seite, falls die Exposition als Promotor wirkt, würde sich das in einer Abnahme der Latenzzeit für bereits vorhandene Tumore äußern, was eine vorübergehende, aber nicht kontinuierliche Erhöhung der Inzidenz bewirken

würde. Außerdem muss man berücksichtigen, dass jeder derartige Effekt durch die Stärke der Verschiebung der Alters-Inzidenz-Funktion und deren Anstieg für den jeweiligen Tumortyp limitiert ist (36).

Sir Austin Bradford Hill hielt 1965 einen Antrittsvortrag vor der British Royal Society of Medicine über Assoziation und Verursachung, in dem er ein hilfreiches Konzept vorstellte, das auch für die Beurteilung des Zusammenhangs zwischen RF-EMF und Hirntumorrisiko verwendet werden kann (37). Wir verwendeten die von ihm vorgestellten Gesichtspunkte, um Assoziation versus Verursachung von RF-EMF bezüglich Hirntumoren zu bewerten (38). Alle 9 Gesichtspunkte zur Frage der Verursachung, die Hill entwickelte, wurden beurteilt. Hinsichtlich Funktelefonnutzung wurden nur jene Studien herangezogen, die Langzeitnutzung einschlossen. Auch Laboruntersuchungen und Inzidenzdaten von Hirntumoren wurden berücksichtigt. Die Gesichtspunkte **Stärke des Zusammenhangs, Konsistenz, Spezi-**

**fität, Temporalität und biologischer Gradient** waren für Gliome und Akustikusneurinome erfüllt. Weitere Evidenz zu **Plausibilität** und **Analogie** stammte aus Laboruntersuchungen. Hinsichtlich **Kohärenz** zeigen verschiedene Untersuchungen eine erhöhte Inzidenz speziell in den am stärksten exponierten Hirnregionen. Unterstützung für den Gesichtspunkt **'Experiment'** stammt aus Untersuchungen zur Wirkung von Antioxidantien zur Reduktion der Wirkung auf reaktive Sauerstoffverbindungen, die im Zusammenhang mit biologischen Wirkungen von RF-EMF untersucht wurden; obwohl ein direkter Wirkmechanismus auf Hirntumore bisher nicht vorgelegt wurde, könnten solche Verbindungen bei der Entstehung eine Rolle spielen. Auch unsere Befunde, dass Personen, die Mobiltelefone nur im Auto mit Außenantenne genutzt haben, kein erhöhtes Risiko haben, ist ein unterstützender Befund. Hill hat aber nicht gemeint, dass alle 9 Gesichtspunkte essenziell sind.

### 8.3 Fazit

Auf der Grundlage unserer eigenen Forschung und nach einer Literaturübersicht sollen RF-EMF Emissionen von Funktelefonen als kanzerogen für den Menschen betrachtet werden. Unterstützung für diese Auffassung ergibt sich auch aus einer Analyse unter Nutzung der Gesichtspunkte von Hill. Gliome und Akustikusneurinome sollen als durch RF-EMF verursacht angesehen werden. Derzeitige Expositionsrichtlinien müssen dringend revidiert werden.

### Danksagung

Unser Forschungsteam dankt der Stiftung für unabhängige Forschung Pandora (Berlin) für Unterstützung.  
(Übersetzung des Vortrags: Prof. Dr. med. habil. Michael Kundi)



**Prof. Dr. med. Lennart Hardell** (Örebro), Professor für Onkologie an der Örebro-Universität in Schweden; Autor zahlreicher epidemiologischer Studien zur Frage des Hirntumorrisikos durch die Mobilfunkstrahlung; die Publikationen seiner Arbeitsgruppe zählen zu den international wichtigsten in diesem Forschungsbereich.

## Literatur

- (1) Cardis E, Deltour I, Mann S, et al.: Distribution of RF energy emitted by mobile phones in anatomical structures of the brain. *Physics in Medicine and Biology*. 2008; 53: 2771-83.
- (2) Gandhi OP, Morgan LL, de Salles AA, et al.: Exposure limits: the underestimation of absorbed cell phone radiation, especially in children. *Electromagnetic Biology and Medicine*. 2012; 31:34-51.
- (3) Linde T, Hansson Mild K.: Measurement of low frequency magnetic fields from digital cellular telephones. *Bioelectromagnetics*. 1997; 18: 184-6.
- (4) Baan R, Grosse Y, Lauby-Secretan B, et al.: Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. *Lancet Oncology*. 2011; 12: 624-6.
- (5) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 102. Non-Ionizing radiation, Part II: Radiofrequency Electromagnetic Fields [includes mobile telephones]. IARC, Lyon, France, 2013. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol102/mono102.pdf>
- (6) IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Volume 80. Non-Ionizing Radiation, Part I: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. IARC Press, Lyon, France, 2002. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol80/mono80.pdf>
- (7) Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K.: Pooled analysis of two case-control studies on use of cellular and cordless telephones and the risk for malignant brain tumours diagnosed in 1997-2003. *International Archives of Occupational Environmental Health*. 2006; 79: 630-9.
- (8) Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K.: Pooled analysis of two case-control studies on the use of cellular and cordless telephones and the risk of benign brain tumours diagnosed during 1997-2003. *International Journal of Oncology*. 2006; 28: 509-18.
- (9) Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K.: Pooled analysis of case-control studies on malignant brain tumours and the use of mobile and cordless phones including living and deceased subjects. *International Journal of Oncology*. 2011; 38: 1465-74.
- (10) Interphone Study Group. Brain tumour risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. *International Journal of Epidemiology*. 2010; 39: 675-94.
- (11) Interphone Study Group. Acoustic neuroma risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. *Cancer Epidemiology*. 2011; 35: 453-64.
- (12) Cardis E, Armstrong BK, Bowman JD, et al.: Risk of brain tumours in relation to estimated RF dose from mobile phones: results from five Interphone countries. *Occupational and Environmental Medicine*. 2011; 68: 631-40.
- (13) Hardell L, Carlberg M, Söderqvist F, Hansson Mild K.: Case-control study of the association between malignant brain tumours diagnosed between 2007 and 2009 and mobile and cordless phone use. *International Journal of Oncology*. 2013; 43: 1833-45.
- (14) Carlberg M, Söderqvist F, Hansson Mild K, Hardell L.: Meningioma patients diagnosed 2007-2009 and the association with use of mobile and cordless phones: a case-control study. *Environmental Health*. 2013; 12: 60.
- (15) Hardell L, Carlberg M, Söderqvist F, Hansson Mild K.: Pooled analysis of case-control studies on acoustic neuroma diagnosed 1997-2003 and 2007-2009 and use of mobile and cordless phones. *International Journal of Oncology*. 2013; 43: 1036-44.
- (16) Hardell L, Carlberg M.: Use of mobile and cordless phones and survival of patients with glioma. *Neuroepidemiology*. 2012; 40: 101-8.
- (17) Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K.: Re-analysis of risk for glioma in relation to mobile telephone use: comparison with the results of the Interphone international case-control study. *International Journal of Epidemiology*. 2011; 40: 1126-8.
- (18) Interphone Study Group. Acoustic neuroma risk in relation to mobile telephone use: results of the INTERPHONE international case-control study. *Cancer Epidemiology*. 2011; 35: 453-64.
- (19) Han YY, Berkowitz O, Talbott E, et al.: Are frequent dental x-ray examinations associated with increased risk of vestibular schwannoma? *Journal of Neurosurgery*. 2012; 117 Suppl: 78-83.
- (20) Benson VS, Pirie K, Schüz J, et al.: Mobile phone use and risk of brain neoplasms and other cancers: prospective study. *International Journal of Epidemiology*. 2013; 42: 792-802.
- (21) Pettersson D, Mathiesen T, Prochazka M, et al.: Long-term Mobile Phone Use and Acoustic Neuroma Risk. *Epidemiology*. 2014; Jan 15. (Epub ahead of print).
- (22) Moon IS, Kim BG, Kim J, et al.: Association between vestibular schwannomas and mobile phone use. *Tumor Biology*. 2013; DOI 10.1007/s13277-013-1081-8 (Epub ahead of print).
- (23) Coureau G, Bouvier G, Lebaillly P, et al.: Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study. *Occup Environ Med* 2014; 71: 514-22.
- (24) Samet JM, Straif K, Schüz J, Saracci R.: Commentary: Mobile Phones and Cancer: Next Steps After the 2011 IARC Review. *Epidemiology* 2014; 25(1): 23-7.
- (25) SCENIHR. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks. Preliminary opinion on Potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF). SCENIHR approved this opinion at the 4th plenary of 12 December 2013. [http://ec.europa.eu/health/scientific\\_committees/policy/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/scientific_committees/policy/index_en.htm)

- (26) Deltour I, Auvinen A, Feychting M, et al.: Mobile phone use and incidence of glioma in the Nordic countries 1979-2008: consistency check. *Epidemiology*.2012; 23: 301–7.
- (27) Hardell L, Carlberg M.: Mobile phones, cordless phones and the risk for brain tumours. *International Journal of Oncology*. 2009; 35: 5-17.
- (28) Barlow L, Westergren K, Holmberg L, Talbäck M.: The completeness of the Swedish Cancer Register: a sample survey for year 1998. *Acta Oncologica*. 2009; 48: 27-33.
- (29) Little MP, Rajaraman P, Curtis RE, et al.: Mobile phone use and glioma risk: comparison of epidemiological study results with incidence trends in the United States. *BMJ*. 2012; 344: e1147.
- (30) Dobes M, Shadbolt B, Khurana VG, et al.: A multicenter study of primary brain tumor incidence in Australia (2000-2008). *Neuro Oncology*. 2011; 13: 783-90.
- (31) Ding LX, Wang YX.: Increasing incidence of brain and nervous tumours in urban Shanghai, China, 1983-2007. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. 2011; 12: 3319-22.
- (32) de Vocht F, Burstyn I, Cherrie JW.: Time trends (1998-2007) in brain cancer incidence rates in relation to mobile phone use in England. *Bioelectromagnetics*. 2011; 32: 334-9.
- (33) Zada G, Bond AE, Wang YP, et al.: Incidence trends in the anatomic location of primary malignant brain tumours in the United States: 1992-2006. *World Neurosurgery*. 2012; 77: 518-24.
- (34) de Vocht F, Hannam K, Buchan I.: Environmental risk factors for cancers of the brain and nervous system: the use of ecological data to generate hypotheses. *Occupational and Environmental Medicine*. 2013; 70: 349-56.
- (35) Collins VP.: Gliomas. *Cancer Surveys*.1998; 32: 37-51.
- (36) Kundi M.: Essential problems in the interpretation of epidemiologic evidence for an association between mobile phone use and brain tumours. *Comptes Rendus Physique*.2010; 11: 556-63.
- (37) Hill AB.: The Environment and Disease: Association or Causation? *Proceedings of the Royal Society of Medicine*. 1965; 58: 295-300.
- (38) Hardell L, Carlberg M.: Using the Hill viewpoints from 1965 for evaluating strengths of evidence of the risk for brain tumors associated with use of mobile and cordless phones. *Reviews on Environmental Health*.2013; 28: 97-106.

# Haben Kinder ein erhöhtes Risiko für gesundheitliche Folgen der Mobilfunkexposition?

Prof. Dr. med. habil. Michael Kundi

## 1 Einleitung

Im Jahr 2005 hat eine unabhängige Expertenkommission im Auftrag des britischen nationalen Strahlenschutzgremiums einen Bericht vorgestellt, in dem festgestellt wird, dass Eltern die Nutzung von Mobiltelefonen durch Kinder einschränken sollen. Ähnliche Warnungen wurden von anderen Gruppen ausgesprochen. Demgegenüber stellte das Health Council der Niederlande 2003 fest: „(...) the committee feels that there are no health-based reasons for limiting the use of mobile phones by children.“ Grigoriev, der Vorsitzende des russischen Komitees zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung, antwortete darauf:

*(...) in my opinion the conclusion (...) on the absence of necessity to restrict using of cellular phones by children was ill founded. A one-sided analysis of the problem was made, using only a physical approach and not taking into account world-wide experience of monitoring and investigations of physiologists, psychologists, morphologists, pediatricians, and other specialists and fields (Grigoriev, 2004).*

Es gibt also keine einheitliche Antwort auf die Frage, ob Kinder ein erhöhtes Risiko - oder überhaupt ein Risiko - für gesundheitliche Folgen der Mobilfunkexposition haben. Die damit verbundenen Facetten der

Problematik lassen sich anhand der Argumentationskette des Health Councils der Niederlande gut darstellen (s. unten Abb. 1).

Die Mobilfunkindustrie und mit ihr zahlreiche Expertengruppen vertreten die Auffassung, dass es keine gesundheitlich relevanten Effekte unterhalb der Grenzwerte gibt. (Diese Grenzwerte sind entweder Basisgrenzwerte, die anhand der Rate der absorbierten Energie der elektromagnetischen Strahlung – SAR – spezifiziert werden, oder abgeleitete Grenzwerte, die als Feldstärken bzw. Leistungsflussdichten formuliert werden, und die als Basis die Verhütung einer übermäßigen Erwärmung des Gewebes haben.) Dabei wird nicht bestritten, dass Effekte auch bei sehr niedrigen Einwirkungen beobachtet wurden. Es wird nur bestritten, dass diese Effekte gesundheitliche Relevanz besitzen.

Diese Argumentation bricht jedoch in sich zusammen, wenn gezeigt werden kann, dass Mobiltelefone langfristige Folgen wie z.B. die Erhöhung des Risikos für Gehirntumore haben. Deshalb sind diese Expertengruppen in erster Linie damit beschäftigt, die dafür sprechenden Untersuchungen (in erster Linie die der Hardell Gruppe und der Interphone-Studie) zu kritisieren. Was bei dieser Kritik jedoch nicht berücksichtigt wird, ist, welche Konsequenzen für das Resultat et-

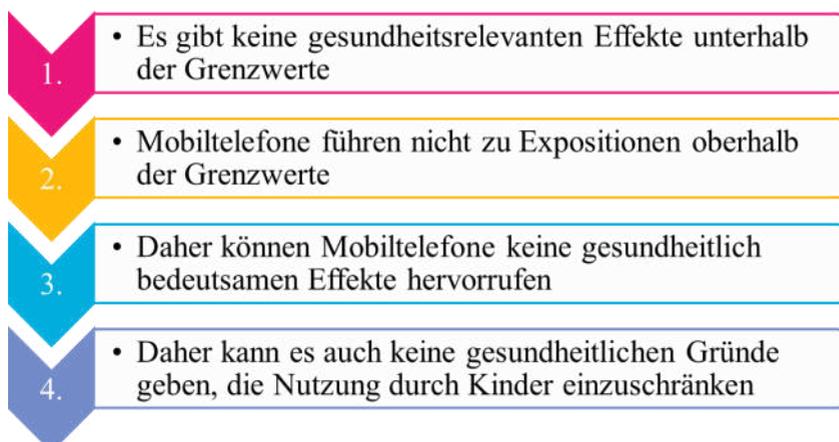


Abb. 1: Argumentationskette des Health Councils der Niederlande zur Frage des Gesundheitsrisikos für Kinder

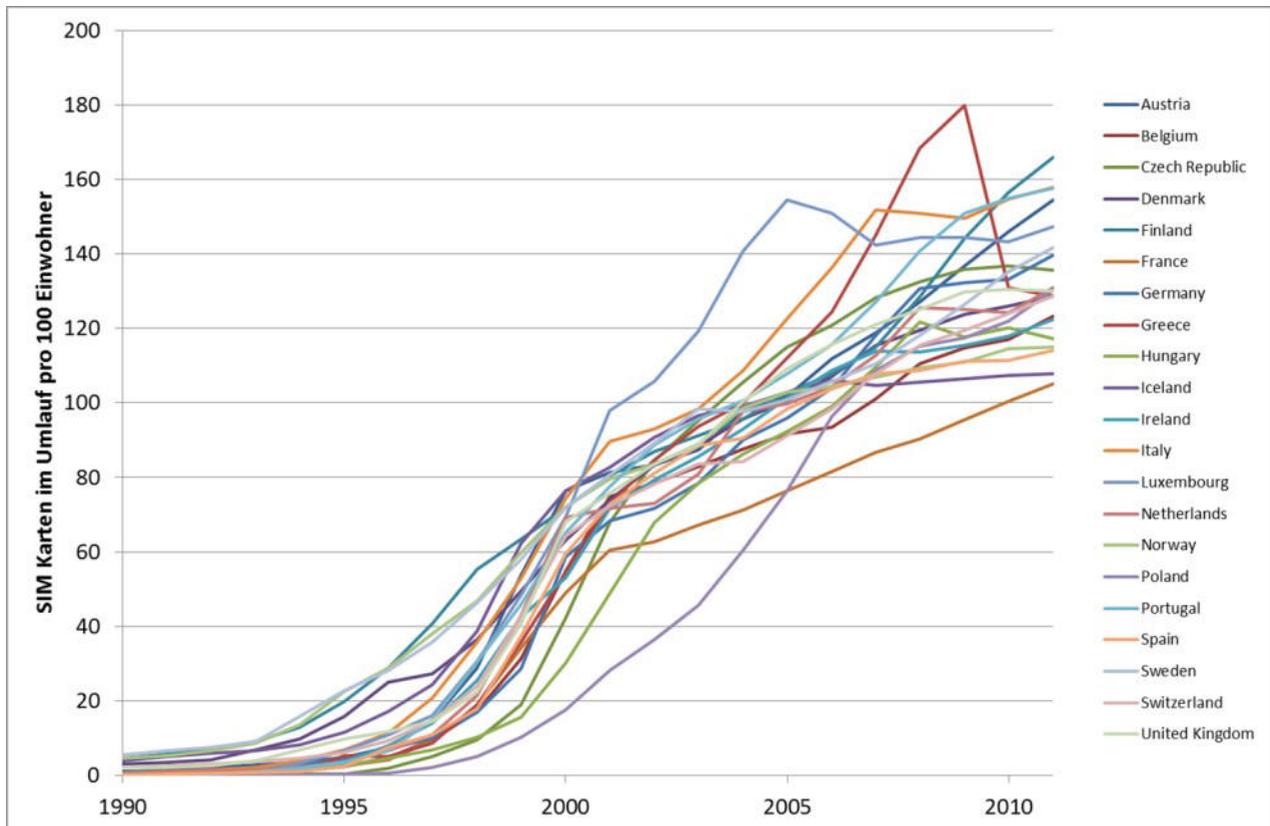


Abb. 2: Penetrationsraten in % der Einwohner der OECD Länder

waige Fehler haben könnten. Wenn man diese Kritik ernst nimmt, dann zeigt sich, dass die überwiegende Zahl der möglichen Fehler in diesen Studien, wenn sie überhaupt eine Bedeutung haben, zu einer Unterschätzung des festgestellten Risikos führen würde.

Nach dem derzeitigen Stand des Wissens muss man daher davon ausgehen, dass die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern der Mobiltelefone ein erhöhtes Gesundheitsrisiko mit sich bringt. Wenn das der Fall ist, stellt sich aber die Frage: Welcher Art ist dieses Risiko und wie kann man ihm verantwortlich begegnen?

## 2 Der Hintergrund

Als 1993/94 der digitale Mobilfunk eingeführt wurde, hätte niemand vorhergesagt, dass bereits wenige Jahre später fast alle Menschen ein Mobiltelefon nutzen würden. In den OECD Ländern erreichten die meisten Länder zwischen 2000 und 2005 Penetrationsraten für Mobiltelefone von nahezu 100% (siehe Abb. 2). Wegen

der Sättigung des Marktes und des laufenden Preiskampfes gibt es als entwicklungsfähigen Markt nur mehr Kinder und Jugendliche. Im Jahr 2013 stellt ein Forschungsbericht der GSM-Vereinigung (*Childrens use of mobile phones. An international comparison 2012*; veröffentlicht 2013 von der GSM Association) zur Frage noch ausbaufähiger Märkte für Mobiltelefone fest, dass selbst in Ländern wie Ägypten und Indonesien der Großteil der Kinder ein eigenes und neues Telefon bekommt - nicht das abgelegte Telefon der Eltern oder älteren Geschwister.

Kinder und Jugendliche sind nicht nur als aktuelle und künftige Kunden für die Mobilfunkindustrie von besonderem Interesse. Ihre Technikoffenheit gibt ihrer Gruppe auch eine besondere Bedeutung für die Einführung und Durchsetzung neuer Entwicklungen im Markt. In den letzten Jahren ist der Anteil der Kinder und Jugendlichen, die ein Mobiltelefon nutzen, enorm angestiegen (Söderqvist et al. 2007). Auch die Nutzungintensität hat zugenommen. Es stellt sich daher verstärkt die Frage, wie man den Gesundheitsschutz angesichts dieser Entwicklungen vorantreiben kann.

### 3 Wissenschaftliche Grundlagen

Kinder sind keine kleinen Erwachsenen. Es gibt zwischen dem kindlichen Schädel und dem des Erwachsenen nicht nur Größenunterschiede, sondern auch Unterschiede in der Morphologie und dem Gewebenaufbau. Diese Unterschiede werden mit zunehmendem

dem Alter kleiner, wobei die Rate der Änderung für die verschiedenen Komponenten unterschiedlich ist. Während die Dicke des Schädelknochens etwa mit 10 Jahren fast diejenige des Erwachsenen erreicht hat, nimmt der Umfang des Schädels nach einem raschen Anstieg in den ersten Lebensjahren bis jenseits des 20. Lebensjahrs noch zu.

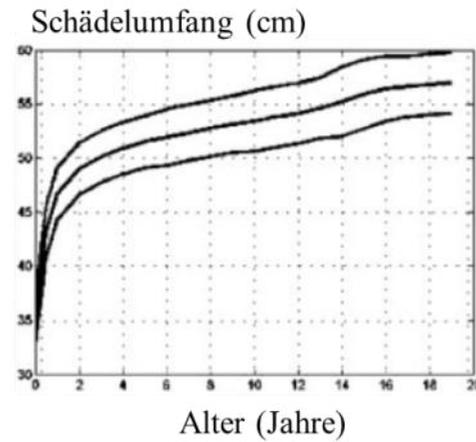
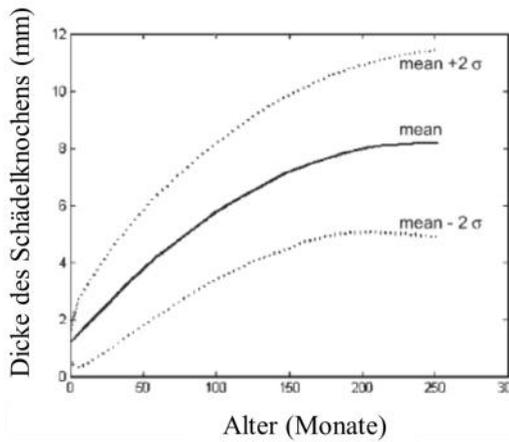


Abb. 3: Entwicklung von Schädelumfang und Dicke des Schädelknochens mit dem Alter

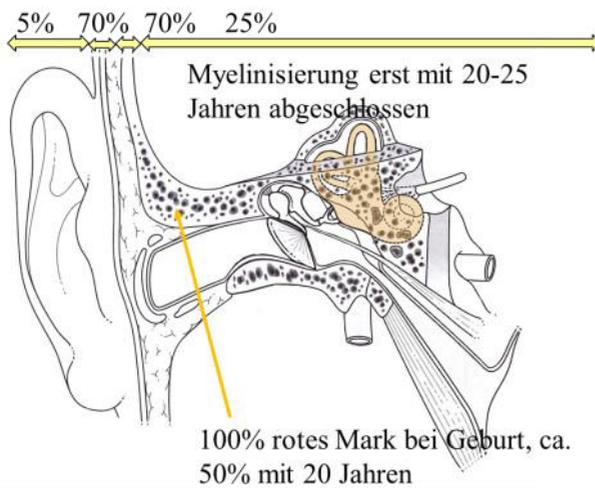


Abb. 4: Größenveränderung (oben) in % von 2 bis 20 Jahren

Die Größenveränderungen des kindlichen Schädels sind nicht gleichmäßig, was die morphologischen Unterschiede zwischen dem Schädel eines Kindes und dem eines Erwachsenen erklärt. Gewebsveränderungen sind während der Entwicklungsjahre insbesondere im Gehirngewebe die Entwicklung der Stütz- und Versorgungszellen (Gliazellen), die Myelinisierung, die erst

Mitte der 20er-Jahre abgeschlossen ist, und die Abnahme der Blutbildung im Mark der Schädelknochen. Als Konsequenz dieser Entwicklung absorbiert der kindliche Schädel erheblich mehr Strahlung von Mobiltelefonen als der eines Erwachsenen, und auch die relative Eindringtiefe ist größer (Christ et al. 2010; de Salles et al. 2006; Ghandi et al. 2012).

### Zusammenfassend ergibt sich:

- Kinder haben eine weichere Ohrmuschel, dünnere Kopfhaut und einen dünneren Schädelknochen - daher dringt das EMF eines Handys tiefer in den Schädel ein.
- Die Myelinisierung ist noch nicht abgeschlossen - daher höhere SAR in Entwicklung befindlichen Bereichen des Gehirns.
- Blutbildendes Knochenmark im Schädelknochen nimmt ab - daher höhere Absorption im Schädelknochen, je jünger das Kind.

## 4 Mögliche Auswirkungen der Exposition auf Kinder und Jugendliche

Eine umfangreiche Untersuchung der Auswirkungen des Handygebrauchs der Mütter vor und nach der Ge-

burt wurde von Divan et al. (2008, 2012) veröffentlicht. In dieser Untersuchung ergaben sich Jahre später Verhaltensauffälligkeiten bei den Kindern (Abb.5).

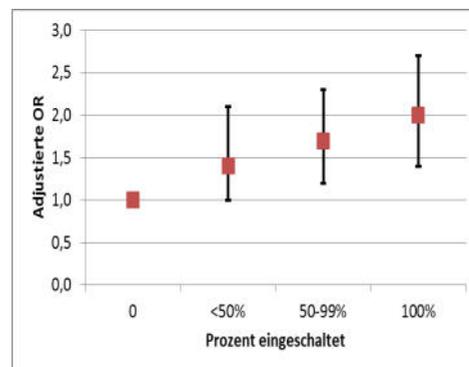
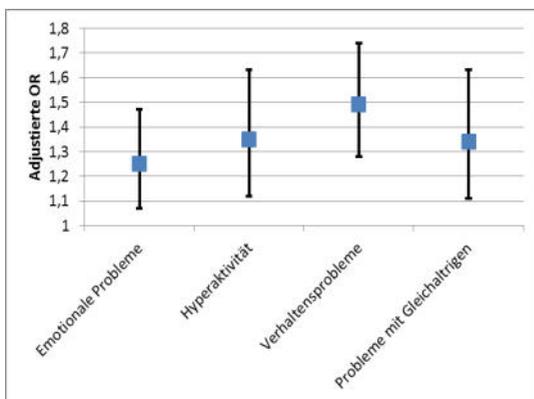


Abb. 5: Adjustierte Odds-Ratio (Maß für das relative Risiko) hinsichtlich verschiedener Verhaltensprobleme von Kindern, deren Mütter während und/oder nach der Geburt des Kindes ein Handy benutzt hatten (linke Abb. Divan et al. 2008); rechte Abb.: Abhängigkeit der Verhaltensauffälligkeiten von der Rate, in der das Handy eingeschaltet war, während die Mutter es am Körper trug (Divan et al. 2012)

Eine ähnliche Untersuchung zur Mobiltelefonnutzung während der Schwangerschaft und späteren Problemen beim Kind (Sudan et al. 2012) ergab ein erhöhtes

Kopfschmerzrisiko in Abhängigkeit vom Umfang der Nutzung des Mobiltelefons durch die Mutter (Abb.6).

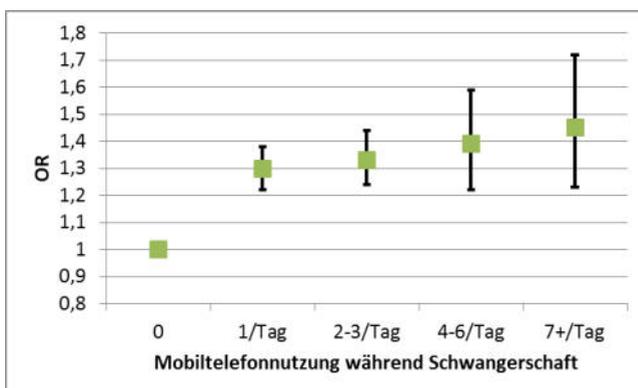


Abb. 6: Odds-Ratio (Maß für das relative Risiko) für Kopfschmerz beim Kind in Abhängigkeit vom Ausmaß der Handynutzung durch die Mutter während der Schwangerschaft (Sudan et al. 2012)

Zur Frage des Risikos für gesundheitliche Beeinträchtigungen bei der eigenen Handynutzung gibt es nur wenige Untersuchungen bei Kindern und Jugendlichen. Eine dieser Untersuchungen behandelte die Frage, ob Handynutzung ein Risiko für ADHD (Aufmerksam-

keitsdefizit-Hyperaktivitäts-Störung) darstellt (Byun et al. 2012). Es ergab sich eine Wechselwirkung mit dem Blutbleispiegel, sodass in der Kombination mit erhöhter Bleiexposition die Handynutzung ein Risiko darstellt (siehe Abb.7).

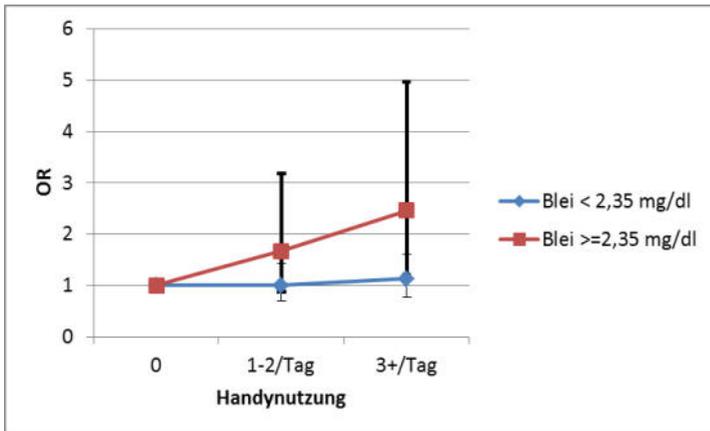


Abb. 7: Odds-Ratio (Maß für das relative Risiko) in Abhängigkeit vom Ausmaß der Handynutzung bei Kindern und dem Blutbleispiegel (Byun et al.2012)

Thomas et al. (2010) haben im Rahmen des deutschen Mobilfunkforschungsprogramms bei Kindern und Jugendlichen Verhaltensauffälligkeiten im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber Feldern des

Mobilfunks, die sie mittels persönlicher Dosimetrie erfassten, untersucht. Bei dieser Untersuchung zeigte sich, dass mit zunehmender Stärke der Exposition das Risiko für Verhaltensauffälligkeiten zunimmt (Abb.8).

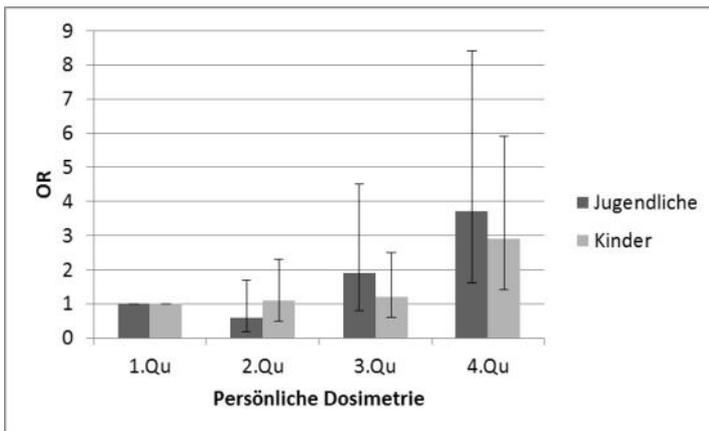


Abb. 8: Odds-Ratio (Maß für das relative Risiko) für Verhaltensauffälligkeiten bei Kindern und Jugendlichen in Abhängigkeit von der Stärke der Exposition (gemessen mit persönlicher Dosimetrie und eingeteilt in Quartile—Thomas et al. 2010)

Die einzige Untersuchung zu Hirntumoren bei Kindern und Jugendlichen in Abhängigkeit von der Nutzung eines Mobiltelefons, die bis dato veröffentlicht wurde, ist die CEFALO Studie. Zu der Veröffentlichung schreiben die Autoren in einer Presseaussendung vom 28.07.2011:

*Kein erhöhtes Hirntumorrisiko bei Kindern und Jugendlichen wegen Handys*

*Das Risiko, an einem Hirntumor zu erkranken, ist nicht erhöht, wenn Kinder und Jugendliche mit dem Handy telefonieren. Dies belegt erstmals eine internationale Studie, die von Forschenden des mit der Universität Basel assoziierten Schweizerischen Tropen- und Public Health-Instituts zusammen mit Kollegen aus Dänemark, Norwegen und Schweden durchgeführt wurde.*

*Ganz Entwarnung geben können die Studienautoren nicht, da gewisse Unsicherheiten bleiben. Sie fordern deshalb weitere Abklärungen über die Risiken von Handystrahlen auf die Gesundheit. Ihre Forschungsergebnisse sind im amerikanischen Fachmagazin 'Journal of the National Cancer Institute' publiziert.*

Entgegen der Entwarnung durch die Autoren der CEFALO Studie zeigt die Untersuchung jedoch alarmierende Befunde. Obwohl die Dauer der Nutzung eines Mobiltelefons noch relativ kurz war, ergab sich ein signifikant erhöhtes Risiko bereits für die Dauer von 2,8 oder mehr Jahren, wobei die Nutzungsdauer durch die Aufzeichnungen der Netzbetreiber ermittelt wurde.

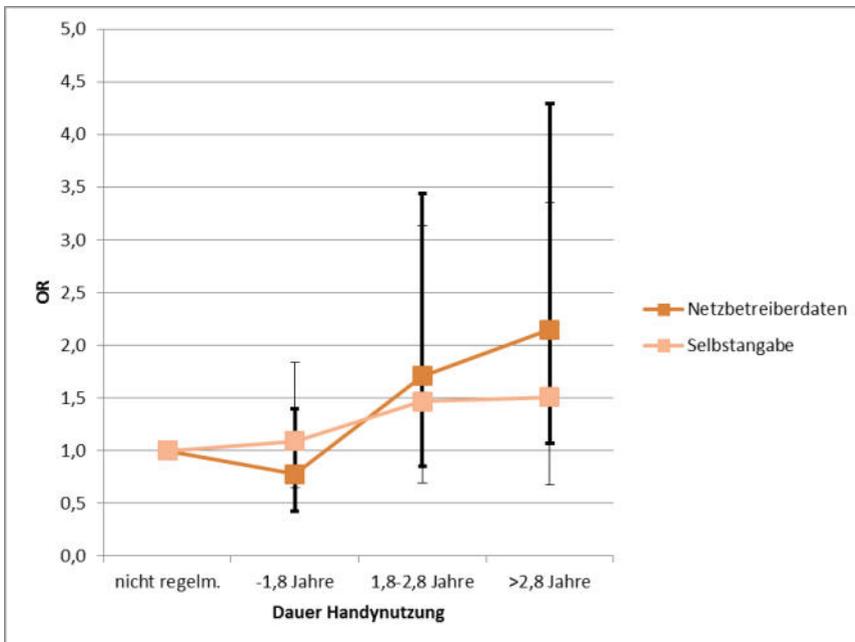


Abb. 9: Odds-Ratio (Maß für das relative Risiko) für Hirntumore in Abhängigkeit von der Dauer der Handynutzung (CEFALO-Studie, Ajdin et al. 2011)

## Zusammenfassung

Grundsätzlich muss man davon ausgehen, dass ein in Entwicklung befindliches Gewebe vulnerabler ist. Es zeigt sich, dass jene Teile des Zentralnervensystems, die noch in Entwicklung befindlich sind, mehr elektromagnetische Energie absorbieren. Es besteht also durchaus die Möglichkeit, dass allein deswegen Kinder ein höheres Risiko haben.

Wegen der anatomischen und Gewebeeigenschaften des kindlichen Schädels ergibt sich eine andere Verteilung der Exposition im Gehirn, wobei eine höhere SAR in einigen Teilen des Gehirns (aber nicht allen) auftritt, es also zu einem qualitativen Unterschied hinsichtlich der Verteilung der Exposition im Schädel kommt.

Ebenso tritt eine höhere Absorption im Knochenmark des Schädels auf, was nachteilige Auswirkungen auf die Blutbildung haben kann.

Es ist auch zu beachten, dass je früher im Leben eine Exposition einsetzt, umso höher die im Lebenslauf akkumulierte ‚Dosis‘ ist. Haben elektromagnetische Felder kumulative Wirkungen, dann wäre eine Exposition schon im Kindesalter mit einem erheblichen Lebenszeitrisko verbunden.

Es ist deshalb angemessen, zur Vorsicht im Umgang mit der Mobilfunktechnologie von Kindern und Jugendlichen zu raten. Mehr noch als Erwachsene sollen Kinder und Jugendliche die Regeln für eine Expositionsreduktion beachten, wie sie beispielsweise vom Obersten Sanitätsrat des Gesundheitsministeriums von Österreich veröffentlicht und der gesamten Bevölkerung als Beitrag zum Selbstschutz empfohlen wurden (s. unten). Der Internationale Ärzteappell 2012 empfiehlt zum besonderen Schutz der Kinder und Jugendlichen als spezifischere Einschränkungen: „Kinder unter 8 Jahren sollen Handys und Schnurlostelefone nicht benutzen; Kinder und Jugendliche zwischen 8 und 16 Jahren nicht oder nur im Notfall. Handys und Online Geräte dürfen für Kinder und Jugendliche nicht weiter beworben werden.“ ([www.freiburger-appell-2012.info](http://www.freiburger-appell-2012.info))

## Neun Empfehlungen des Österreichischen Obersten Sanitätsrats

### **Empfehlung 1:** Wenn möglich, nicht bei schlechtem Empfang telefonieren

Bei schlechtem Empfang (z.B. hinter Mauern, in oder hinter Stahlbeton-Gebäuden, im Auto ohne Außenantenne) regelt das Handy automatisch seine Leistung hoch, um eine ausreichende Übertragungsqualität sicherzustellen. Suchen Sie beim Telefonieren soweit möglich Stellen auf, wo der Empfang besser ist und das Handy die Leistung herunter regelt. Die jeweilige Empfangsqualität wird vom Handy angezeigt.

### **Empfehlung 2:** Fassen Sie sich kurz

Vermeidet unnötige Exposition gegenüber den elektromagnetischen Feldern des Handys.

**Empfehlung 3:** In Situationen, wo Sie zwischen Handy und Festnetz wählen können, nutzen Sie das Festnetz.

Vermeidet unnötige Exposition gegenüber den elektromagnetischen Feldern des Handys.

### **Empfehlung 4:** Telefonieren Sie möglichst wenig im Auto

Diese Empfehlung hat 2 Hintergründe:

- 1) Beim Telefonieren im Auto ist die Unfallhäufigkeit erhöht. Grund ist nicht die Strahlung des Handys, sondern die Ablenkung durch das Telefonat und die verminderte Konzentration auf das Verkehrsgeschehen.
- 2) Die Autokarosserie wirkt abschirmend auf das Sendesignal und veranlasst das Handy, die Leistung hochzu regeln. Die Verwendung einer Freisprecheinrichtung mit Außenantenne (es sind für den Fahrer ohnehin nur Freisprecheinrichtungen erlaubt) kann das Hochregeln verhindern.

**Empfehlung 5:** Bei GSM Handys warten Sie ein wenig beim Verbindungsaufbau, bevor Sie das Handy an den Kopf führen

Beim Verbindungsaufbau regeln GSM Handys zunächst ihre Leistung hoch, um Kontakt zur Basisstation herzustellen. Nach Herstellen der Verbindung wird die Leistungsabgabe dieser Handys je nach Empfangsqualität auf den aktuellen Bedarf zurückgeregelt. Bei UMTS Handys ist es umgekehrt: diese beginnen bei der niedrigsten Leistung und regeln diese so lange hoch, bis die Verbindungsqualität ausreichend ist. Die Exposition durch UMTS Handys ist meist deutlich geringer. Stellen Sie daher bei Mehrband - Handys auf Verbindung vorzugsweise über UMTS ein.

### **Empfehlung 6:** Benutzen Sie Headsets oder Freisprechanlagen

Durch Headsets oder Freisprechanlagen wird die Einwirkung der Felder auf den Kopf stark reduziert.

### **Empfehlung 7:** Achten Sie beim Kauf eines Handys auf niedrige SAR-Werte

Die SAR-Werte (Spezifische Absorptions Rate - SAR) informieren darüber, wie hoch maximal die im Kopf und Rumpf des Benutzers aufgenommene elektromagnetische Leistung des Handys ist. Je niedriger der SAR-Wert (der in Watt pro Kilogramm Gewebe – W/kg – angegeben wird), umso geringer ist die Feldstärke im Körper. Alle Handys müssen einen SAR-Wert unter 2 W/kg aufweisen. Über die SAR-Werte kann man sich in den technischen Unterlagen des Handys informieren.

### **Empfehlung 8:** Tragen Sie das Handy nicht unmittelbar am Körper

Da auch kurze Funkimpulse, wie sie im Standby-Modus des Handys immer wieder auftreten, biologische Wirkungen haben können, sollten Sie das Handy nicht in der Hosentasche oder sonst sehr nahe am Körper tragen. Beachten Sie, dass die Feldstärke sehr stark mit der Entfernung abnimmt.

### **Empfehlung 9:** Schicken Sie ein SMS statt zu telefonieren

Beim Versenden eines SMS ist das Handy weit vom Kopf entfernt und das Versenden selbst ist ein Vorgang von sehr kurzer Dauer.



**Prof. Dr. med. habil. Michael Kundi** (Wien), 1991 bis 1996 Leiter der Stabsstelle für Epidemiologie und Methodologie am Institut für Umwelthygiene, ab 1996 Leiter der Abteilung für Arbeits- und Sozialhygiene, ab 2004 Leiter des Instituts für Umwelthygiene der Medizinischen Universität Wien. Im Stiftungsrat von Pandora – Stiftung für unabhängige Forschung.

## Literatur

Aydin D, Feychting M, Schüz J, Tynes T, Andersen TV, Schmidt LS, Poulsen AH, Johansen C, Prochazka M, Lannering B, Klæboe L, Eggen T, Jenni D, Grotzer M, Von der Weid N, Kuehni CE, Rööslä M. Mobile phone use and brain tumors in children and adolescents: a multicenter case-control study. *J Natl Cancer Inst.* 2011;103(16):1264-76.

Byun YH, Ha M, Kwon HJ, Hong YC, Leem JH, Sakong J, Kim SY, Lee CG, Kang D, Choi HD, Kim N. Mobile phone use, blood lead levels, and attention deficit hyperactivity symptoms in children: a longitudinal study. *PLoS One.* 2013;8(3):e59742.

Christ A, Gosselin MC, Christopoulou M, Kühn S, Kuster N. Age-dependent tissue-specific exposure of cell phone users. *Phys Med Biol.* 2010;55(7):1767-83.

de Salles AA, Bulla G, Rodriguez CE. Electromagnetic absorption in the head of adults and children due to mobile phone operation close to the head. *Electromagn Biol Med.* 2006;25(4):349-60.

Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J. Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children. *Epidemiology.* 2008;19(4):523-9.

Divan HA, Kheifets L, Olsen J. Prenatal cell phone use and developmental milestone delays among infants. *Scand J Work Environ Health.* 2011;37(4):341-8.

Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J. Cell phone use and behavioural problems in young children. *J Epidemiol Community Health.* 2012;66(6):524-9.

Gandhi OP, Morgan LL, de Salles AA, Han YY, Herberman RB, Davis DL. Exposure limits: the underestimation of absorbed cell phone radiation, especially in children. *Electromagn Biol Med.* 2012 Mar;31(1):34-51.

Grigoriev Y. Mobile phones and children: is precaution warranted? *Bioelectromagnetics.* 2004;25(5):322-3;

Söderqvist F, Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K. Ownership and use of wireless telephones: a population-based study of Swedish children aged 7-14 years. *BMC Public Health.* 2007;7:105.

Sudan M, Kheifets L, Arah O, Olsen J, Zeltzer L. Prenatal and Postnatal Cell Phone Exposures and Headaches in Children. *Open Pediatr Med Journal.* 2012; 6(2012):46-52.

Thomas S, Heinrich S, von Kries R, Radon K. Exposure to radio-frequency electromagnetic fields and behavioural problems in Bavarian children and adolescents. *Eur J Epidemiol.* 2010;25(2):135-41.

van Rongen E, Roubos EW, van Aernsbergen LM, Brussaard G, Havenaar J, Koops FB, van Leeuwen FE, Leonhard HK, van Rhoon GC, Swaen GM, van de Weerd RH, Zwamborn AP. Mobile phones and children: is precaution warranted? *Bioelectromagnetics.* 2004;25(2):142-4.

# Die Techniken des Mobil- und Kommunikationsfunks fördern chronische Entzündungen und Folgeerkrankungen

Dr. rer. nat. Ulrich Warnke

Immer wieder wird uns über die Medien suggeriert: „Uns geht es so gut wie noch nie, und wir werden immer älter“. Auch Mobil- und Kommunikationsfunk können also keine schädigenden Wirkungen haben. Doch wir fragen hier: Wie weit hält die so bemüht errichtete Fassade angeblicher Unbedenklichkeit der dahinter beobachtbaren Wirklichkeit stand?

## 1 Krankheitsentwicklung in der Bevölkerung mit Steigerungstendenz in den letzten Jahren

Wir werden nicht in jedem Fall „immer älter“, sondern das Durchschnittsalter der Gesamtbevölkerung wird immer höher. Schon dieser statistisch wichtige Unterschied wird meist übersehen. Durchschnittsalter aber heißt die Berücksichtigung aller Altersgruppen. Wenn also immer weniger Kleinstkinder sterben, was laut UNICEF nachweislich der Fall ist, wird das Durchschnittsalter entsprechend heraufgesetzt. Aber auch

die Zahlen der absoluten Mortalität z.B. innerhalb des Beobachtungszeitraums von 1991-2012 in Deutschland zeigen einen Trend, der Differenzierungen fordert und aufmerksam beobachtet werden muss: Das statistische Bundesamt verzeichnet einen Rückgang bis 2001; danach jedoch folgt ein weitgehend kontinuierlicher Anstieg.

Zunahmen von Sterbefällen aber lassen eine vorausgehende Zunahme von Krankheitsraten vermuten. Krebs, Diabetes, Herzinfarkte, Adipositas, neurologische Erkrankungen, Keuchhusten, Gelenk-Erkrankungen, Augenerkrankungen, Psychische Erkrankungen als Neuerkrankungen haben in einer Weise zugenommen, die gelegentlich als „dramatisch“ bezeichnet worden ist. Brust- und Prostatakrebserkrankungen haben sich von 2006 bis 2012 fast verdoppelt, wie Untersuchungen der KKH-Allianz aus dem Jahr 2012 zeigen.

Für viele der genannten Krankheitsbilder zeigt das unter der Leitung von Prof. Dr. Bernd Raffelhüschen erar-

## Die Entwicklung der zehn wichtigsten Krankheitsbilder

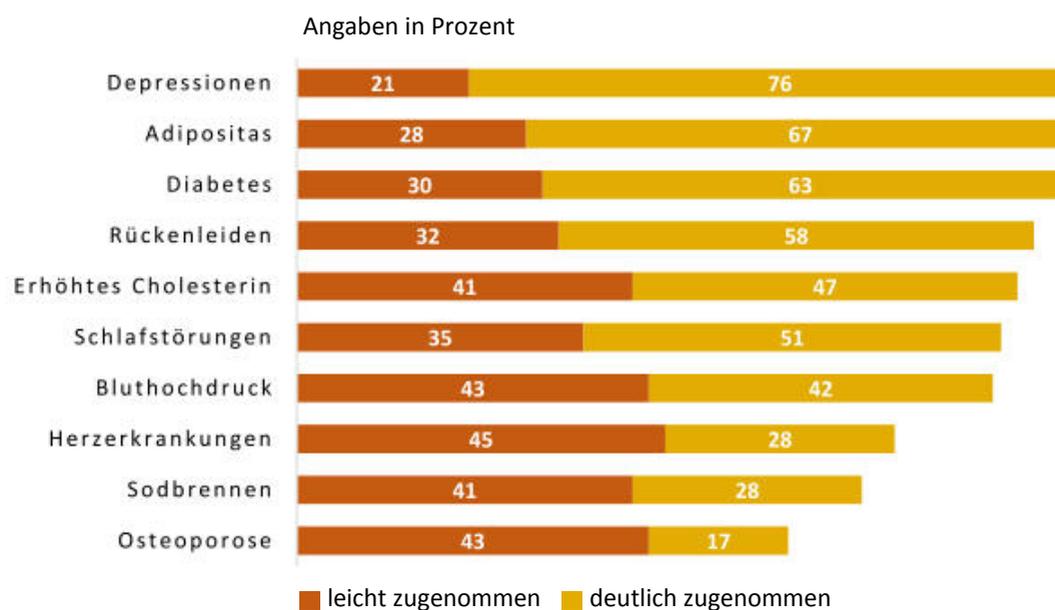


Abb. 1: vivesco Gesundheitsbarometer unter der Leitung von Prof. Dr. Bernd Raffelhüschen, Forschungszentrum für Generationenverträge der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.

beitete Gesundheitsbarometer, das eigene Befragungsergebnisse sowohl durch Medikamenten-Verkaufstatistiken der GESDAT als auch durch Fallzahlenstatistiken der Weltgesundheitsorganisation (WHO) validiert, ein deutliches Bild (Abb.1). Depressionen, Adipositas, Diabetes haben danach die höchsten Zuwachsraten. Aber auch Schlafstörungen nehmen rapide zu und werden zu Auslösern diverser Funktionsstörungen.

Auffällig in allen Statistiken ist u. a. die drastische Zunahme psychischer Störungen. (Quelle: www.gbe-bund.de). Für die Betroffenen mit am schlimmsten aber sind die nicht heilenden chronischen Erkrankungen - mit erschreckenden Zahlen bei Jugendlichen. Rund 15 Prozent aller Schüler in den allgemeinen Schulen leiden an chronischen Krankheiten: Allergien, Asthma, Herzstörungen, Diabetes, Epilepsie oder einer von zahlreichen selteneren Krankheiten. (www.boschstiftung.de/content/language1/html/6708.asp). Das volkswirtschaftliche Schädigungspotenzial, das sich hinter den Krankheitsstatistiken verbirgt, zeigen statistische Angaben anderer Art: Von 2004-2010 haben sich die Arbeitsunfähigkeitstage um das 9-fache erhöht (Quelle: Fehlzeiten-Report 2011 des Wissenschaftlichen Instituts der AOK).

## 2 Zunahme von Entzündungen

Im Mittelpunkt der meisten genannten Erkrankungen und Funktionsstörungen, die man gern auch als Zivilisations- oder Wohlstandserkrankungen zusammenfasst, stehen Entzündungen. Als Herz-Kreislauf-

Erkrankungen (wie Infarkte, Arteriosklerose u.a.) sind sie in den Industrienationen die Todesursache Nr. 1, dicht gefolgt von Tumorerkrankungen. Auch Alzheimer, Parkinson, Diabetes, Amyotrophe Lateralsklerose u.a. sind Entzündungskrankheiten und zeigen Wachstumstendenz. Entzündungen aber sind eng gekoppelt mit oxidativem und nitrosativem Stress (Belastungen durch das Biradikal Singulett-Sauerstoff und das Radikal Stickstoffmonoxid). Am Anfang des gesamten Geschehens stehen Schädigungen des Gewebes. Sie rufen Entzündungen hervor, die zunächst eine Reparaturfunktion haben, immer aber auch neue Freie Radikale erzeugen, die kontrolliert werden müssen.

### 2.1 Entzündungsgeneratoren und ihr Zusammenwirken

Starke Generatoren von Entzündungen und somit Freier Radikale sind Umweltgifte (Xenobiotika), z. B.: Schwermetalle wie Blei, Cadmium, Quecksilber; Leichtmetall Aluminium; Organochlorpestizide, Herbizide; Stickoxide, Ozon; Smog-Lagen mit Abgasen und Feinstäuben aus Straßenverkehr und Industrie; Zigarettenrauch; Röntgen- und UV-Strahlung; Arzneimittel wie z.B. Antibiotika, Kontrazeptiva, Paracetamol, Zytostatika. Aber nach dem Stand der Forschung ist auch der so genannte Elektro- / Magnetosmog als Generator Freier Radikale erwiesen, der Entzündungen verstärken kann. Im sich ergebenden nitrosativen / oxidativen Stress können alle Belastungen in vielfältiger Weise zusammenwirken – wie die folgende Abbildung 2 zeigt:

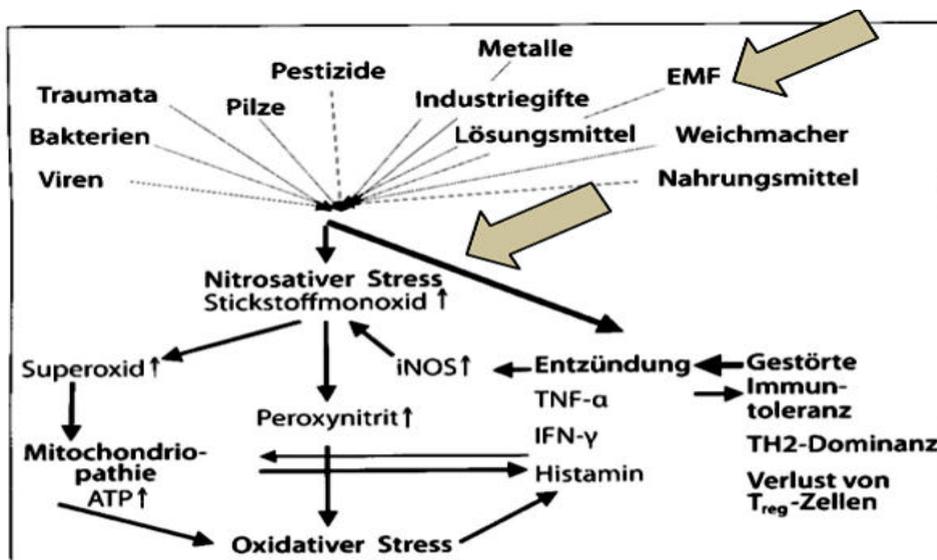


Abb. 2: Pathogenese von Inflammation, Mitochondriopathie und nitrosativem Stress als Folge der Einwirkungen von Triggerfaktoren (Baehr, V von: Rationelle Labordiagnostik bei chronisch entzündlichen Systemerkrankungen, 2012).

Entzündungen sind notwendig zur Einleitung einer Heilung. Im chronischen Fall werden sie aber auch zum Tor für den Tumor. Denn Stammzellen, die als Regenerationsquelle benötigt werden, entarten in diesem unnatürlichen Dauermilieu oftmals zu Tumorzellen.

Entzündetes Gewebe enthält einen Mix aus immun-kompetenten Zellen (wie Monozyten, Makrophagen, Granulozyten, Lymphozyten), Kommunikationsstoffen (wie Zytokine, Chemokine), Wachstumsfaktoren, Proteasen, Radikalen Sauerstoff- und Stickstoffverbindungen.

Die Folgen sind: Zellvermehrung (Proliferation) auf der einen Seite, Genschäden – bei chronischer Überdosis – auf der anderen.

Natürliche Heilung findet jede Sekunde unseres Lebens statt. Entscheidend dafür sind:

1. Stopp der Krankheitsursache: Bekämpfung von Invasoren, Aufhebung von Mängeln, Wiederherstellung der Balance und Harmonie aller Lebensfunktionen.
2. Re-Generation defekter Molekülstrukturen; dadurch adäquate Signale an die DNA zur Protein- / Enzymherstellung (Epigenetik). Derartige Signale kommen auch von der Psyche (Psychoneuroimmunologie); wichtig dafür sind Prägezeiten bis zum dritten Lebensalter (Vertrauensbindung) und dann nochmals in der Pubertät.
3. Energiebereitstellung: Selbstverständlich muss die Entzündungsursache schnellstens beseitigt werden. Dies gelingt nicht bei Dauereinwirkung von Reizen, die Gewebe zerstören bzw. Proteine umformen, wie es die Forschung für Mobil- und Kommunikationsfunk beschreibt. Es gelingt aber auch nicht bei Mängeln in der Nahrung, z. B. Coenzym-Mangel durch fehlende Minerale und Vitamine.

## 2.2 Die zentrale Rolle von körpereigenem Stickstoffmonoxid

Das Gas Stickstoffmonoxid NO spielt in unserem Körper eine außerordentlich wichtige Rolle. Im richtigen Level-Fenster ist es für viele vitale Funktionen verantwortlich, außerordentlich wichtig u. a. für Atmung, Herzfunktion, Kreislauffunktion, Sauerstoffspeicherung, Immunsystem und Krebsbekämpfung. Es bewirkt die Öffnung der Blutgefäße, verhindert die Verklumpung von Blutplättchen. Es verhindert auch, dass Entzündungszellen in die Gefäßwand einwandern.

NO ist andererseits als Freies Radikal und Enzym-Blocker wie Enzym-Aktivator gefährlich und muss ständig gegenreguliert werden, um die bioenergetische Selbstorganisation zu gewährleisten. Es ist langlebiger

als andere Freie Radikale, aber nicht sehr aggressiv. Umso aggressiver sind seine Folgeprodukte, von denen noch zu reden sein wird.

Im gesunden menschlichen Organismus muss die Level-Balance des Freien Radikals Stickstoffmonoxid NO unter allen Umständen eingehalten werden. Zuwenig NO bedeutet Störungen fast aller vitalen Funktionen; zu viel NO hat Schädigungen von Membranen und diversen funktionellen Molekülen der Zellen zur Folge.

## 3 Mobil- und Kommunikationsfunk als Entzündungsgenerator durch oxidativen / nitrosativen Stress

### 3.1 Forschungsergebnisse

Wichtig im Kontext dieser Tagung ist: Die Ausschüttung von NO kann durch elektromagnetische Signale stimuliert werden (= zuviel NO), dann aber auch versiegen (= zuwenig NO; s. Abb. 3). Der Umfang der Schädigung ist abhängig u.a. von der Expositionsdosis, aber auch vom Vorhandensein von Antioxidanzien, Aminosäuren und u.a. von Vitamin B12.

Wir konnten Ende der 80er Jahre - wohl erstmals - eine Stimulierung der NO-Produktion durch technisch-physikalische Felder im Labor nachweisen (s. Abb. 3). Seither sind viele Wiederholungsexperimente veröffentlicht worden, wie am Ende dieses Beitrags mit Literaturverzeichnis B gezeigt wird.

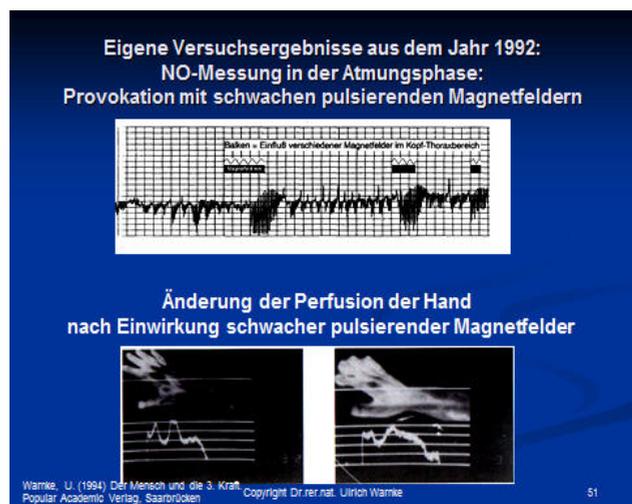
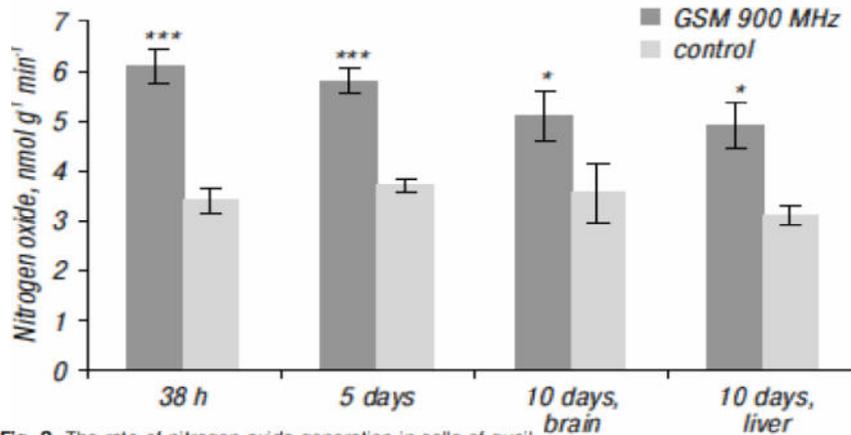


Abb. 3: U. Warnke: Der Mensch und die 3. Kraft. Saarbrücken 1994.

Die folgenden beiden Abbildungen 4a und 4b zeigen am Beispiel von Wachtelembryos, dass auch bei relativ kleinen Leistungsdichten der Exposition signifikant

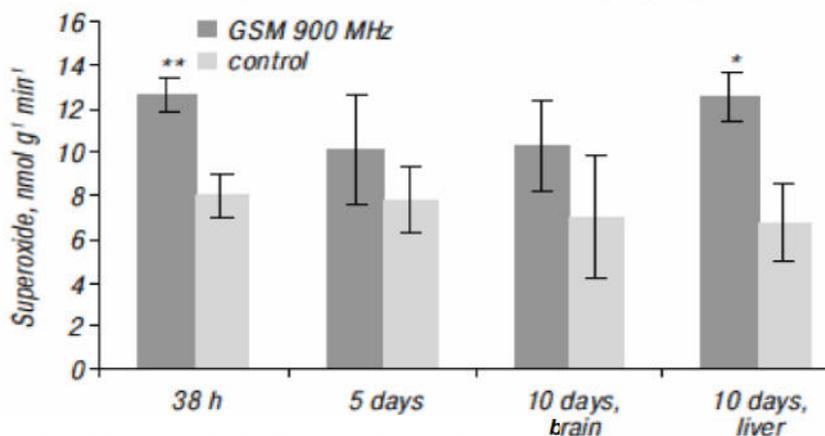
erhöhte Mengen reaktiver nitrosativer Spezies RNS und reaktiver oxidativer Spezies ROS entstehen können:



**Fig. 2.** The rate of nitrogen oxide generation in cells of quail embryos after the exposure to low intensity RF-EMR of GSM 900 MHz (0.25  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ; 158–360 h; discontinuously): n=5–7; M $\pm$ m; nmol g<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>

32

Abb. 4a: Stickoxid (NO) - Produktion durch Mobil- und Kommunikations-Strahlung geringer Leistungsflussdichte (0,25  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ). Aus: A. Burlaka, O. Tsybulin, E. Sidorik, S. Lukin, V. Polishuk, S. Tsehmistrenko, I. Yakymenko (2013): *Overproduction of free radical species in embryonal cells exposed to low intensity radiofrequency radiation.*



**Fig. 1.** The rate of superoxide generation in cells of quail embryos after the exposure to low intensity RF-EMR of GSM 900 MHz (0.25  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ; 158–360 h; discontinuously): n=5–7; M $\pm$ m; nmol g<sup>-1</sup> min<sup>-1</sup>

Abb. 4b: Hyperoxid-Produktion durch Mobil- und Kommunikations-Strahlung geringer Leistungsflussdichte (0,25  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ). Quelle wie Abb. 4a.

Die Forscher wissen schon länger, dass eine zu hohe ROS/RNS-Produktion (durch entkoppelten mitochondrialen Elektronentransport, NADH-Oxidase, Xanthin-Oxidase, entkoppelte NO-Synthase) entsteht, wenn nicht ausreichend durch Enzyme wie Superoxiddis-

mutase SOD oder Katalase neutralisiert werden kann. Im Organismus führt das zu oxidativem / nitrosativem Stress, über Entzündungen schließlich zu Herzerkrankungen, Arteriosklerose, Bluthochdruck, Diabetes u.v.m.

Spezielle Enzyme können also zerstörerische Fraktionen (ROS/RNS), die Entzündungen auslösen, stoppen - so Superoxiddismutase, Katalase, Glutathion-Peroxidase und -Reduktase. Derartige Enzyme werden durch Mobil- und Kommunikationsfunk als Gegenregulierer zunächst stark gefordert, können bei Überbeanspruchung dann aber versiegen. Wieder zwei Beispiele aus den Arbeiten von Burlaka et al. (2013) zeigen in Abb. 4c am Herzen der Versuchstiere nach 10 Tagen eine deutliche Überbeanspruchung, in Abb. 4d an der Leber nach gleicher Expositionszeit ein relatives Versagen.

spruchung dann aber versiegen. Wieder zwei Beispiele aus den Arbeiten von Burlaka et al. (2013) zeigen in Abb. 4c am Herzen der Versuchstiere nach 10 Tagen eine deutliche Überbeanspruchung, in Abb. 4d an der Leber nach gleicher Expositionszeit ein relatives Versagen.

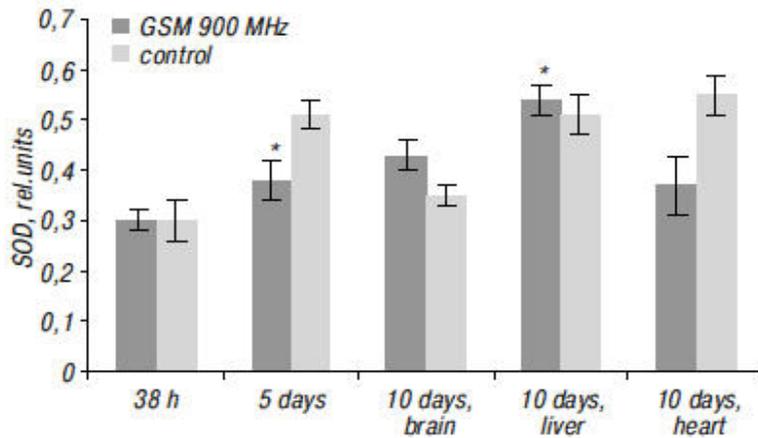


Fig. 5. The level of superoxide dismutase activity in homogenates of quail embryo tissues after the exposure to low intensity RF-EMR of GSM 900 MHz (0.25  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ; 158–360 h; discontinuously): n=5–7; M $\pm$ m; rel. units

Abb. 4c: Superoxiddismutase-Level im Einfluss der Mobil- und Kommunikations-Strahlung geringer Leistungsdichte (0,25  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ). Quelle wie Abb. 4a.

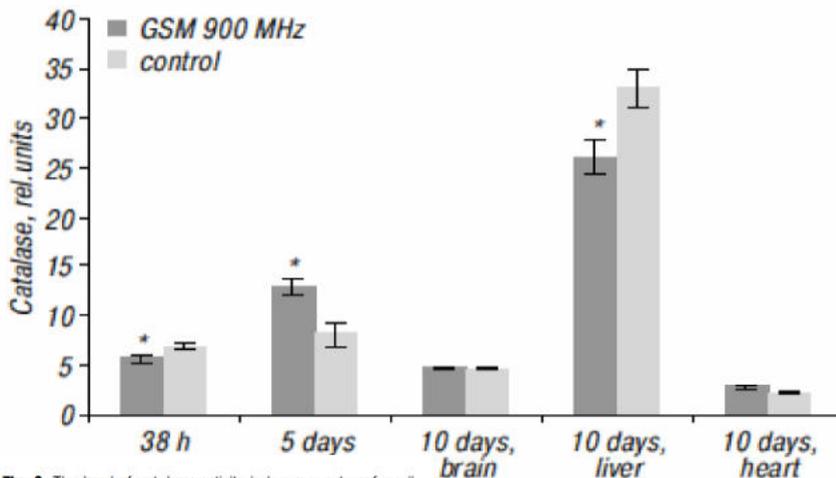


Fig. 6. The level of catalase activity in homogenates of quail embryo tissues after the exposure to low intensity RF-EMR of GSM 900 MHz (0.25  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ; 158–360 h; discontinuously): n=5–7; M $\pm$ m; rel. units

Abb. 4d: Katalase-Level im Einfluss der Mobil- und Kommunikations-Strahlung geringer Leistungsdichte (0,25  $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ). Quelle wie Abb. 4a.

Oxidantien und Antioxidantien müssen im Gleichgewicht stehen. Erst bei einer Verschiebung dieses Gleichgewichtes zu Gunsten der Oxidantien entsteht oxidativer Stress. In Abb. 5 zeigt eine andere Arbeitsgruppe die Einwirkung des Mobilfunks beim Menschen auf dieses Gleichgewicht. Innerhalb weniger Stunden steigt ROS/RNS in Blutzellen zuerst stark an. Die sich

aufbauende Gegenregulation sorgt innerhalb von 2 Stunden für eine weitgehende Normalisierung. Wie wir oben gesehen haben, ist diese jedoch bei vieltägiger Exposition langfristig nicht aufrecht zu erhalten, weil die Gegenregulation erschöpft ist. Es kommt dann zu Zelluntergang (Apoptosis).

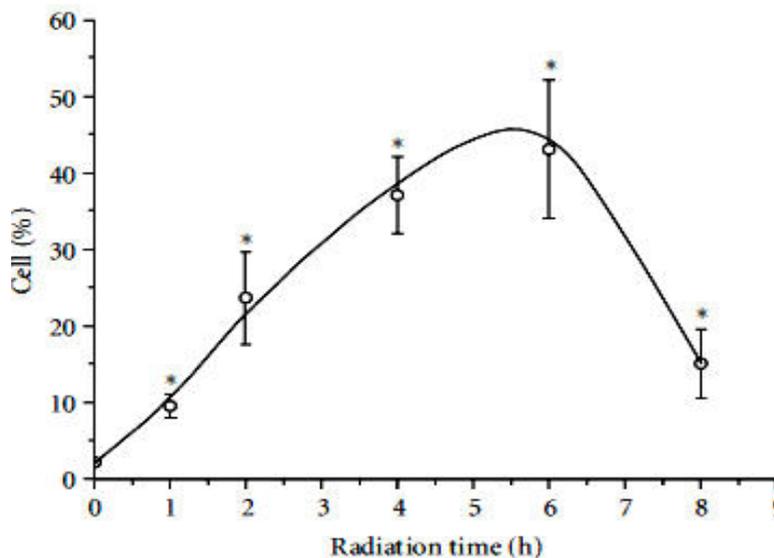


Abb. 5: Anzahl der durch ROS/RNS gestressten Blut-Zellen in Abhängigkeit der Dauer der 900 MHz GSM-Mobilfunk-Strahlung (~ 0.4 W/kg).

Yao-Sheng Lu, Bao-Tian Huang, Yao-Xiong Huang: Reactive Oxygen Species Formation and Apoptosis in Human Peripheral Blood Mononuclear Cell Induced by 900 MHz Mobile Phone Radiation. Hindawi Publishing Corporation Oxidative Medicine and Cellular Longevity, Volume 2012, Article ID 740280, 8 pages

### 3.2 Die Rolle von oxidativem Stress bei Krankheitsentstehung und Alterung

Bei praktisch allen degenerativen Erkrankungen sind oxidative / nitrosative Reaktionen im Rahmen der Zellschädigung zu beobachten: z.B. Atherosklerose, Rheumatoide Arthritis, Diabetes mellitus, Colitis Ulzerosa, ALS, Morbus Alzheimer, Morbus Parkinson.

Freie Radikale - ROS/RNS - dienen als second messenger zur Genaktivierung. Insbesondere sind Sauerstoffradikale ganz wesentlich an der Tumorgenese beteiligt. Zusätzlich gefördert ist die Tumorgenese durch eine Immunsuppression durch Freie Radikale, die selbst wiederum eine Beseitigung entarteter Zellen verhindern (Bendich 1993).

### 3.3 Oxidative (ROS/RNS) - Aktivierung des Entzündungs-Proteins NF-kappa-B

Diese Aktivierung ist Verursacher der häufigsten Zivilisationserkrankungen.

Durch NF- $\chi$ B werden diejenigen Gene aktiviert, die inflammatorische Zytokine freisetzen wie Interleukine IL-1, IL-6 und Tumornekrosefaktor TNF- $\alpha$ . Zusätzlich aktiviert NF- $\chi$ B Onkogene. NF- $\chi$ B kann durch das Anti-

oxidanz  $\alpha$ -Tocopherol-Acetat gehemmt werden, nicht aber durch  $\alpha$ -Tocopherol (Vit E) (Packer und Suzuki 1993). Bei Selen-Mangel ergibt sich eine 80%-gesteigerte Aktivierung des NF- $\chi$ B (Christensen und Pusey 1994).

### 4 Folgen der übermäßigen NO/RNS - Bildung durch nicht-ionisierende Strahlung und Magnetfelder

Wir halten also fest: Mobil- und Kommunikationsfunk stimuliert Überdosen von toxischem Stickstoffmonoxid NO und Sauerstoffradikalen. Dies führt zu permanenten entzündlichen ‚Schwelbränden‘ und zur Degeneration von Zellgeweben, schließlich zu Krebs. Die Rückkopplungs-Verstärkung muss man sich dabei immer wieder vor Augen halten: Andauernder oxidativer und nitrosativer Stress erzeugt unweigerlich Entzündungen; Entzündungen aber erzeugen weiteren oxidativen und nitrosativen Stress.



Rund 90 wissenschaftliche Studien haben inzwischen die Schädigung von Spermien durch Mobil- und Kommunikationsfunk nachgewiesen (vgl. u. a. Kesari 2013). Gezeigt wurde dabei, dass es sich um Schädigungen durch Entzündungsfaktoren handelt. Aber auch die Spermenschädigungen stellen nur ein markantes Beispiel unter vielen anderen dar. Die folgenden Ausführungen dokumentieren nicht nur ein erweitertes Spektrum gesundheitlicher Folgen. Sie erläutern auch bekannte Wirkungszusammenhänge – bis hinein in die zugrunde liegenden biochemischen Reaktionen.

#### 4.1 Kaskaden der biochemischen Wirkung

Unsere Ausführungen zeigen zunächst am Beispiel chemischer Affinitäten, warum zu viel NO-Bildung toxisch wirkt. NO hat eine hohe Affinität zu Eisen (Fe) und Eisensulfit (FeS). Das kann gleich zu mehreren physiopathologischen Folgewirkungen führen:

(1) Zwei eisenhaltige Enzyme der Atmungskette (Cytochrom-P450-Enzyme) werden durch NO-Belastung gehemmt, was zu einem ATP-Energie-Mangel und schließlich zu einem **Pathologischen Energiedefizit (PED)** führt.

(2) Im Zitronensäurezyklus katalysiert das eisenhaltige Enzym ‚Aconitase‘ die Umwandlung von Zitronensäure zu Isocitronensäure. Dieses Enzym wird durch zu viel NO blockiert. Die weiteren Folgen: mangelhafte Bereitstellung von NADH, also von Elektronen gebunden an Wasserstoff (H<sup>+</sup>); Substratstau bei Kohlenhydrat-Verstoffwechselung (Glykolyse und Pyruvatdecarboxylierung); je mehr Kohlenhydrate, desto stärker die Blockierung. Im Endeffekt: **Heißhunger, Adipositas und PED**.

(3) Die Umwandlung von Cholesterin in Gallensäure benötigt das eisenhaltige Enzym hepatische 7- $\alpha$ -Hydroxylase, das ebenfalls durch zuviel NO-Bildung blockiert wird. Die Folge: hoher Diät-resistenter **Cholesterinspiegel**, der leicht oxidiert und damit nutzlos wird.

Die pathologische ROS/RNS-Kaskade hat folgende Stationen:

1. Reduzierter Sauerstoff:

Wenn ein einzelnes Elektron zum eingeatmeten Triplett-Sauerstoff O<sub>2</sub> (Bi-Radikal) hinzugefügt wird, entsteht **Hyperoxid (Superoxid)-Anion-Radikal** (O<sub>2</sub><sup>-•</sup>)

Physiopathologische Folgen:

Aktivierung von Protoonkogenen mit

- Schädigung des Mitochondrien-Genoms;
- Schädigung des Zellkern-Genoms;
- Schädigung der Membranen;
- Oxidierung von Polyenfettsäuren der Membranen;
- Freisetzung von Cardiolipin (Autoantikörperbildung);
- Oxidierung von SH-Gruppen, dadurch Enzym-Hemmung.

Das bedeutet:

- Aktivierung von Transkriptionsfaktoren
- Aktivierung von Proteasen (Zellschädigungen).

2. Zuführung eines weiteren Elektrons zum reduzierten Sauerstoff ergibt **Peroxid-Ion** (O<sub>2</sub><sup>2-</sup>). Zuführung eines Wasserstoff-Ions H<sup>+</sup> zum Peroxid-Ion ergibt **Hydro-Peroxid** (HO<sub>2</sub><sup>-</sup>), das stark oxidierend wirkt.

Daraus entsteht ein **hochtoxisches Hydroxyl-Radikal** (HO<sup>•</sup>) (sehr häufig im Körper, mit schädigender +2300 mV Redoxspannung), wobei Eisen und Kupfer als Fenton- oder Haber-Weis-Reaktion wirken.

3. Superoxid Anion O<sub>2</sub><sup>-•</sup> verbindet sich mit Stickstoffmonoxid NO.

Dies ergibt **Peroxinitrit** (O<sub>2</sub><sup>-•</sup> + NO = ONOO<sup>•</sup>) – ebenfalls hochtoxisch (es blockiert Enzyme irreversibel).

Physiopathologische Folgen:

Es oxidiert folgende Vitalstoffe: Vitamin C, Harnsäure, Cholesterin, Sulfhydryl-Gruppen (zerstört Thiole); oxidiert auch Polyenfettsäuren der Membranen (initiiert Lipidperoxidation).

Außerdem werden DNA-Brüche verursacht, Kinasen (Phosphorlipase 2) und Polymerase (PAPP) aktiviert. Diese zerstört NAD<sup>+</sup> und schädigt Mitochondrien, was zu einer zellulären energetischen Katastrophe führt.

Verschlimmert ist die Wirkung, weil die Neutralisierer ausgeschaltet sind. Denn NO hat zu Hyperoxidradikalen (Superoxid-) O<sub>2</sub><sup>-•</sup> eine 3-fach stärkere Affinität als O<sub>2</sub><sup>-•</sup> zur schützenden Superoxid-Dismutase (SOD).

4. NO und Peroxinitrit reagieren zu **Nitrogendioxid** (NO<sub>2</sub>).

Dies inaktiviert die Manganhaltige Superoxiddismutase (MnSOD), hemmt also die Radikale-Neutralisierungsenzyme in den Mitochondrien (mt-Mn-SOD).

5. Aus Hyperoxid (Superoxid) und Peroxinitrit unter Einbeziehung von Wasserstoff wird schließlich zusätzli-

ches **Hydro-Peroxid** ( $\text{HO}_2^{2-}$ ) (siehe oben), das zusätzlich stark oxidierend wirkt.

Weitere physiopathologische Folgen sind hier:

Oxidation von Polyenfettsäuren, Tocopherol (Vit E), Lycopin, Coenzym Q 10.

## 4.2 Schädigungen der Mitochondrien

Schon die oben erläuterten Reaktionszusammenhänge machen z. T. die vielfältigen Schädigungen der Mitochondrien und ihrer lebenswichtigen Funktionen verständlich (z. B. mit Pt. 3 und 4 der oben dargestellten pathologischen ROS/RNS-Kaskade). Auf den damit angesprochenen besonders brisanten Aspekt der Wirkungen ist hier jedoch noch eingehender zurückzukommen.

Sickstoffmonoxid NO hemmt reversibel Enzyme der mitochondrialen Atmungskette wie die Cytochrom C-Oxidase und die des Zitronensäurezyklus. Betroffen sind über den Zitronensäurezyklus hinaus aber auch alle anderen Funktionen, die über die Mitochondrien gesteuert werden: ATP-Zellenergie-Bildung; Fettsäureoxidation (Verbrennung); Glutaminsynthese; tlw. Steroidhormonsynthese; Start der Glucose-Neubildung (Glukoneogenese). Derartige Dysfunktionen begünstigen auch den Beginn einer Krebsentwicklung.

Die Mitochondrien sind besonders gefährdet, da ihr Erbgut (mtDNA) bei Schädigungen nicht repariert werden kann. Es kommt längerfristig zu einem Rückgang der zellulären Energieproduktion, die dann auch für Reparaturen in der Zelle fehlt. Die geschädigten Mitochondrien produzieren nun vermehrt Sauerstoffradikale (Freie Radikal-Kanonen). Multisystemerkrankungen sind die Folge.

Bezüglich der schädigenden Wirkungen des Mobil- und Kommunikationsfunks gibt es bereits kausale Nachweise. So konnte gezeigt werden, dass 1800 MHz-Mobilfunk-Strahlung Schäden in der mtDNA erzeugt. Die vom chinesischen Staat finanzierte Studie weist DNA-Schäden in Mitochondrien der Nervenzellen der Hirnrinde von Ratten nach, die durch - mit 217 Hz gepulste - Mobilfunkstrahlung hervorgerufen worden waren. Die Strahlung verursachte die Schädigungen durch Bildung von reaktiven oxidativen Substanzen (ROS), die verantwortlich sind für verschiedene Krankheiten im Nervensystem (Xu et al. 2009).

Die Schädigung der Mitochondrien durch oxidativen und nitrosativen Stress aber hat auch eine ganze Reihe weiterer Folgen:

- Besonders fatal ist u. a. die Begünstigung von Übergewicht (Adipositas): Geschädigte Mitochon-

drien (Mitochondriopathie) leisten wenig bis keine Fettverbrennung. Die Folge ist die Einlagerung von Fetten - bei übermäßigem Hunger und hoher Kalorienzufuhr. - Das Übergewicht aber begünstigt weitere Krankheitsentwicklungen:

- Fettgewebe (abdominales) fördert Entzündungen mit erhöhtem CRP (C-reaktives Protein); hohe CRP-Werte wiederum bedingen auch ein erhöhtes Krebsrisiko.
- Erhöht ist weiter das Herzinfarkt- und Schlaganfall-Risiko infolge von Plaquebildung und Atherosklerose; auch das Risiko für Diabetes mellitus Typ II.
- Als weitere Folgen sind schließlich bekannt: Schlechte Heilung und chronische Entzündungen; Erschöpfung, Schwäche; Fructose-, Lactose- und Glutenverwertungsstörungen; Apnoe-Syndrom; Mangelnde Regeneration durch Übersäuerung infolge Notstromaggregat-Einsatz ‚aerobe Glykolyse‘.

Inzwischen gibt es eine regenerative Mitochondrien-Medizin, die Hilfe verspricht: Mitochondrien müssen die richtigen Nährstoffe bekommen, damit sie heilen, sich regenerieren und ‚knospen‘ können. Für die uneingeschränkte Energieerzeugung in Mitochondrien sind erforderlich: Vitamine B1, B2, B3, B5, B12 (NO-Antidot), C, E, Kalzium, Selen, Magnesium, Eisen, Q10, Glutathion, Carnitin und Alpha-Liponsäure.

## 5 Wirkungen der reaktiven Sauerstoffspezies ROS/RNS auf Signaltransfer und Neurone

Eine hervorragende Übersicht über Multifunktionskrankheit und Chronisches Ermüdungssyndrom CFS, ausgelöst durch Entzündungsfaktoren, bietet das Buch von U. Böhm und F. Reuss: *Zellschutz – Entgiftung – Prävention. Die gesundheitliche Bedeutung von Glutathion* (2013).

Folge einer Peroxinitritbelastung ist eine irreversible Blockade des Enzyms, das für die Geschwindigkeit der Serotoninsynthese bestimmend ist (Tryptophanhydroxylase).

Der entstehende Serotoninmangel kann ebenfalls zu Neurostress-Symptomen und Depressionen führen (Bieger 2011).

Beispiele für akute oder chronische Erkrankungen mit erhöhter iNO-Synthese sind Autoimmunerkrankungen (MS, rheumatoide Arthritis); neurodegenerative Erkrankungen (Alzheimer, Parkinson); Asthma; Entzün-

dungen des Magen-Darm-Traktes (Colitis, Morbus Crohn); Entzündungen der Haut (z.B. Psoriasis, Sonnenbrand); Herzinfarkt und Schlaganfall; einige Krebserkrankungen.

Dass auch diese Schädigungen direkt etwas mit Mobil- und Kommunikationsfunk zu tun haben, zeigt eine Nachricht vom 11. Oktober 2013, die über die wissenschaftliche Beobachtung einer "New dementia" berichtet: "South Korean experts have noticed a surge in teenagers with poor memory. Experts blame games consoles and mobile phones for worrying trend (...) The number of people aged between 10 and 19 who use their smartphones for more than seven hours every day has leapt by 18.4 per cent - an increase of seven per cent from last year." ([www.dailymail.co.uk/health/article-2347563/Digital-dementia-rise-young-people-increasingly-rely-technology-instead-brain.html#ixzz2hOtTVxe6](http://www.dailymail.co.uk/health/article-2347563/Digital-dementia-rise-young-people-increasingly-rely-technology-instead-brain.html#ixzz2hOtTVxe6))

Einer Studie aus Belgien zufolge sterben Ratten unter Einwirkung der Mobilfunkstrahlung schneller. Forschungen aus Schweden zeigen an den Gehirnzellen von Ratten die nekrotisierende Wirkung der Strahlung (Salford et al. 2003).

Die Effekte der übermäßigen NO-Bildung sind damit noch nicht vollständig beschrieben; denn auch das nun in großen Mengen erzeugte Abbauprodukt Citrullin verursacht Schädigungen durch Citrullinierung von Peptiden und Aktivierung der Cyclooxygenase-Enzyme. Diese citrullinierten Proteine werden vom Immunsystem durch Bildung von Autoantikörpern bekämpft. Folgen sind aseptische Entzündungen. Durch Aktivierung der Cyclooxygenase (COX)-Enzyme wird der gesamte Körper in den Entzündungsmodus geschaltet. Entzündungszellen bilden wiederum Hyperoxid.

Außerdem findet eine Nitrosierung aromatischer Aminosäuren statt: Peroxinitrit führt zur NO<sub>2</sub>-Anlagerung an Aminosäuren wie Tryptophan und Tyrosin. Dadurch wird deren Funktion gestört.

Beide Aminosäuren sind Vorstufen für Neurotransmitter wie Serotonin, Dopamin, Noradrenalin, Adrenalin und Hormone wie Melatonin und Thyroxin. Durch Nitrosierung kommt es zu Neurodisstress-Symptomen. Da Tyrosin an der Bildung des braunen Hautfarbstoffes Melanin beteiligt ist, kann dessen Funktionsstörung zu Hautkrebs führen.

Die übermäßige NO-Bildung steigert die Bildung von krebserregenden Nitrosaminen, die ebenfalls das Krebsrisiko erhöhen. Schäden an Membran- und Proteinstrukturen der Neuronen beeinträchtigen die Erregungsleitung und können schließlich neurodegenerative Erkrankungen verursachen. Außerdem ent-

stehen psychische Störungen, Depressionen, Schlafstörungen, Erschöpfung und andere Neurostress-Symptome.

Wenn sich die Verantwortlichen gern darauf zurückziehen, dass Handeln zum Schutz der Bevölkerung nicht erforderlich sei, solange man die Wirkmechanismen der Schädigung nicht kennt, so ist dem entgegenzuhalten, dass die dargestellten Mechanismen der Schädigung durch elektromagnetische Felder längst bekannt und nachgewiesen sind. Ihre elementare Bedeutung für das Funktionieren des gesunden Organismus macht es zu einem Gebot gesundheitspolitischer Verantwortung, mit grundgesetzlich zugesicherten Maßnahmen der Vorsorge auf den Stand der Erkenntnis zu reagieren.

## 6 Schutzmaßnahmen

Ich werde häufig gefragt, wie man sich schützen oder schädigende Wirkungen wenigstens minimieren kann. Die erste Regel ist naturgemäß, sich so wenig wie möglich den Generatoren freier Radikale auszusetzen, sich dabei auch bewusst zu bleiben, dass die Funkstrahlung nur eine Noxe unter anderen darstellt. Wer großen Aufwand treibt, diese abzuwehren, sich aber gleichzeitig toxischem Feinstaub, Schwermetallen und Pestiziden aussetzt, wird in Prävention und Heilung wenig Erfolg haben. Das lässt auch diagnostische Maßnahmen notwendig erscheinen, die einem etwaigen Einsatz von Nahrungsergänzungsmitteln vorangehen sollten.

Wie schon im Kapitel über das freie Radikal NO oben ausgeführt, sind die freien Radikale in einer bestimmten Menge wichtig in vielen Funktionen, vor allem als Signalstoffe und zum Ausrotten von krankmachenden Bakterien und Viren durch spezialisierte Immunsystemzellen. So zerschließen Makrophagen die angegriffenen Bakterien regelrecht mit Hilfe von NO. Ist man also überzeugt, dass eine übermäßige ungesunde Flut freier Radikale im Körper wütet, dann kann folgende Diagnostik Sicherheit geben:

### 6.1 Marker und Methoden zur Diagnostik des Zustandes ‚Oxidativer Stress‘

Für die Diagnostik von ‚Oxidativem Stress‘ haben sich u. a. folgende Methoden bewährt:

- Bestimmung von DNA Schädigungsmarkern (8-Oxo-7,8-dihydro-2'-desoxyguanosin) im Urin.
- Bestimmung der Konzentration von Markern für die oxidative Lipidschädigung (8-Isoprostan) und Malondialdehyd in Plasma/Urin.

- Bestimmung der Konzentration von Antioxidantien (Vitamine C, E und Selen).

Stickstoffmonoxid NO ist eines der am besten untersuchten Gase der Ausatemluft. Erhöhter Level kennzeichnet die vorangegangene Aktivität proinflammatorischer Zytokine (IFN $\gamma$ , TNF $\alpha$ ), die eine Expressionssteigerung der induzierbaren Stickstoffmonoxid-Synthase bewirken.

Auch die Produkte aktivierter Abwehrzellen, wie die proinflammatorischen Zytokine IL-1, IL-6, IL-8 und TNF $\alpha$ , stellen geeignete inflammatorische Marker im Atemkondensat dar. Untersuchungen zur Variabilität einzelner Proteine beschränken sich auf das Interleukin-6, welches als dasjenige der proinflammatorischen Zytokine bezeichnet wird, das am leichtesten reproduzierbar ist.

Ein weiterer Marker für oxidativen Stress im Atemkondensat sind 8-Isoprostane (Synonyme: iPF2 $\alpha$ -III, 8-Isoprostaglandin-F2 $\alpha$ , 15-F2t-IsoP, 8-iso-PGF-2 $\alpha$ ). Sie entstehen durch die Peroxidation der Membranlipide im Einfluss von ROS/RNS.

Ansonsten ist als Marker für Superoxidbildung auch Nitrotyrosin leicht zu messen. Oder Citrullin, das ja (siehe oben) als Abbauprodukt der NO-Bildung anfällt. Oder das Hirnschrankenprotein S-100, das bei der Schädigung der Gliazellen vermehrt im Gehirn entsteht; ebenso NSE, eine neuronenspezifische Enolase, die Schädigung der Nervenzellen der Grauen Gehirnrinde anzeigt.

## 6.2 Gegenregulierung

Für Maßnahmen der Gegenregulierung ist es wichtig, sich bewusst zu bleiben, dass immer nur ein Gleichgewicht von Freien Radikalen und Gegenregulierern der Gesundheit dient. Das bedeutet: Auch ein Überwiegen der Gegenregulation führt zu Störungen.

Der wohl wichtigste Gegenregulierer gegen zuviel toxisch wirkendes Stickstoffmonoxid NO ist Vitamin B12 (Cobalamin). Bei der Behebung eines Mangels ist einiges zu bedenken:

- Mikroorganismen sind die einzigen Lebewesen, die Vitamin B12 synthetisieren können.
- Pflanzen können selbst kein Vitamin B12 herstellen, sondern sind auf Bodenbakterien angewiesen. Vitamin B12-Verluste wie bei Sanddornfrüchten werden seit dem Jahr 1999 beobachtet. Ihre wahrscheinliche Ursache ist die Bodenveränderung infolge übermäßiger Stickstoffdüngung, die die Bodenbakterien der Gattung Fran-

kia (Knöllchenbakterien, die Stickstoff aus der Luft binden) in Europa zunehmend vernichtet. Es entstehen dadurch zwar mehr Früchte, aber ohne B12.

- Kalbsleber hat deshalb viel B12, weil die Darmbakterien der Rinder viel B12 produzieren und über die Dünndarmwand dem Blut übergeben. Menschen haben ihre Bakterienkultur nur im Dickdarm mit geringem Bluttransfer für Stoffe.
- Wichtig auch zu wissen: Künstliche B12-Vitaminpräparate bestehen meistens aus synthetischem Cyanocobalamin, also Cobalamin mit Cyanidgruppe. Cyanidionen aber sind giftig! Sie entkoppeln die Atemkette in Mitochondrien. Beim Kauf sollte man also auf die Herstellungsverfahren achten. Empfohlen wird die Einnahme von Lutschtabletten aus Methyl-Cobolamin, eine natürliche und besonders leicht resorbierbare Form von B 12.

## 6.3 Die zentrale Rolle von Glutathion

Glutathion ist ein zentraler Ausgleichsstoff, um ROS/RNS zu neutralisieren. Wer sich einen guten Überblick über die Rolle des Glutathion als Zellschutz verschaffen will, sei auf das bereits oben genannte vorzügliche Buch von U. Böhm und F. Reuss hingewiesen. Übrigens meint man, wenn von ‚reduziertem‘ Glutathion die Rede ist, immer den Elektronenreichen Zustand. ROS und RNS sind Elektronenräuber. Man misst dies über das elektrische Zellpotential in Millivolt. Böhm und Reuss zeigen in ihrem Buch die Beziehung von reduziertem Glutathion, elektrischer Zellspannung und Wohlergehen (Abb. 6):

Physiologischer Zustand	GSH/ GSSG	Elektr. Zellpotential in mV*
Voll leistungsfähig	99 : 1	-300
Eingeschränkte Leistung	90 : 10	-270
Starke eingeschränkte Leistung	50 : 50	-240
Minimale Leistung	10 : 90	-210
Aufhebung der Leistungsfähigkeit	1 : 99	-190

Abb. 6: Je mehr Elektronen in der Zelle, desto leistungsfähiger der Organismus. U. Böhm und F. Reuss: *Zellschutz – Entgiftung – Prävention. Die gesundheitliche Bedeutung von Glutathion* (2013).

## Zusammenfassung

Mit dieser verkürzten Übersicht wird deutlich, dass Wirkmechanismen der Schädigung durch Mobil- und Kommunikationsfunk durchaus gegeben sind und auch vielfältig in wissenschaftlichen Experimenten nachgewiesen wurden. Alle Mechanismen münden bevorzugt in die vermehrte Auslösung von meist schwelenden Entzündungsreaktionen. Wenn man bedenkt, dass Entzündungen seit Jahrzehnten bereits die Todesursache Nr. 1 in unserer Zivilisationsgesellschaft sind, so müssten die Verantwortlichen auf die Verschärfung des Problems durch den Mobil- und Kommunikationsfunk längst mit entsprechenden Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung reagieren. Dass dies trotz aller vorliegenden Kenntnisse nicht passiert, verstärkt unsere Vermutung, dass nicht der Mensch, sondern der Markt geschützt werden soll.

**Dr. rer. nat. Ulrich Warnke** (Saarbrücken), Biowissenschaftler der Universität des Saarlandes i. R.; biomedizinische, umweltmedizinische und biophysikalische Forschungen; Gründungsmitglied der Gesellschaft für Technische Biologie und Bionik und Mitglied des Board of Trustees der Stiftung Internationales Bionikzentrum, Science Park 2, Universität des Saarlandes. Im Vorstand der Kompetenzinitiative.



## Literatur

### A Zitierte Literatur

Baehr V von (2012): Rationelle Labordiagnostik bei chronisch entzündlichen Systemerkrankungen. In: *umwelt – medizin – gesellschaft* 25, 4/2012: 244-247.

Bendich A (1993): Vitamin E and human functions. In: Klurfeld DM (ed) *Human nutrition – a comprehensive treatise*. Vol 8 Nutrition and immunology. Plenum Press, New York 1993: 217-228.

Bieger WP (2011): *NeuroStress Guide*. Medizinisch-Immunologische Laboratorien München.

Böhm U, Reuss F (2013): *Zellschutz – Entgiftung – Prävention. Die gesundheitliche Bedeutung von Glutathion*. UNI-MED-Verlag, Bremen, London und Boston 2013.

Burlaka A, Tsybulin O, Sidorik E, Lukin S, Polishuk V, Tsehmistrenko S, Yakymenko I (2013): Overproduction of free radical species in embryonal cells exposed to low intensity radiofrequency radiation. *Exp Oncol* 2013, 35,3: 219-225.

Christensen MJ, Pusey NW (1994): Binding of nuclear proteins to transcription regulatory elements in selenium deficiency. *BBA* 1225: 338-341.

Kesari KK, Kumar S, Behari J (2011): 900-MHz microwave radiation promotes oxidation in rat brain. *Electromagn Biol Med* 2011, 30: 219–34.

Lu YS, Huang BT, Huang YX (2012): Reactive oxygen species formation and apoptosis in human peripheral blood mononuclear cell induced by 900 MHz mobile phone radiation. *Oxid Med Cell Longev* 2012; 2012: 740280.

Packer L, Suzuki YJ (1993): Vitamin E and alpha-lipoate: role in antioxidant recycling and activation of the NF- $\kappa$ B transcription factor. *Molec Aspects Med* 14: 229-239.

Salford LG, Brun AE, Eberhardt JL, Malmgren L, Bertil R.R. Persson, doi: 10.1289/ehp.6039 (23 janv. 2003). Ex: *Environmental Health Perspectives Journal of the National Institute of Environmental Health Sciences*.

Warnke U (1994): *Der Mensch und die 3. Kraft*, Saarbrücken 1994, 2. erg. Aufl. 1997.

Xu S, Hhou Z, Zhang L, Yu Z, Zhang W, Wang Y, Wang X, Li M, Chen Y, Chen C, He M Zhang G, Zhong M (2009): Exposure to 1800 MHz radiofrequency radiation induces oxidative damage to Mitochondrial DNA in primary cultured neurons. *Brain Research* doi: 10.1016/j.brainres.2009.10.062. - Bericht auch in *ElektrosmogReport*, Jg. 16, 2010, H. 1: 1f.

## B Studien zu oxidativem / nitrosativem Zellstress durch Mobil- und Kommunikations-Strahlung

### Im Zeitraum 2001 – 2011 (chronologisch geordnet)

Moustafa YM, Moustafa RM, Belacy A, et al. Effects of acute exposure to the radiofrequency fields of cellular phones on plasma lipid peroxide and antioxidant activities in human erythrocytes. *J Pharm Biomed Anal* 2001; 26: 605–8.

Ozguner F, Oktem F, Armagan A, et al. Comparative analysis of the protective effects of melatonin and caffeic acid phenethyl ester (CAPE) on mobile phone-induced renal impairment in rat. *Mol Cell Biochem* 2005; 276: 31–7.

Ozguner F, Oktem F, Ayata A, et al. A novel antioxidant agent caffeic acid phenethyl ester prevents long-term mobile phone exposure-induced renal impairment in rat. Prognostic value of malondialdehyde, N-acetyl-beta-D-glucosaminidase and nitric oxide determination. *Mol Cell Biochem* 2005; 277: 73–80.

Friedman J, Kraus S, Hauptman Y, et al. Mechanism of short-term ERK activation by electromagnetic fields at mobile phone frequencies. *Biochem J* 2007; 405: 559–68.

Dasdag S, H. M. Bilgin, M. Z. Akdag, H. Celik, and F. Aksen, "Effect of long term mobile phone exposure on oxidative-antioxidative processes and nitric oxide in rats," *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, vol. 22, no. 4, pp. 992–997, 2008.

De luliis GN, Newey RJ, King BV, Aitken RJ. Mobile phone radiation induces reactive oxygen species production and DNA damage in human spermatozoa in vitro. *PLoS On* 2009; 4: e6446.

Luukkonen J, Hakulinen P, Maki-Paakkanen J, et al. Enhancement of chemically induced reactive oxygen species production and DNA damage in human SH-SY5Y neuroblastoma cells by 872 MHz radiofrequency radiation. *Mutat Res* 2009; 662: 54–8.

Campisi A, Gulino M, Acquaviva R, et al. Reactive oxygen species levels and DNA fragmentation on astrocytes in primary culture after acute exposure to low intensity microwave electromagnetic field. *Neurosci Lett* 2010; 473: 52–5.

Ozguner E, Guler G, Seyhan N. Mobile phone radiation-induced free radical damage in the liver is inhibited by the antioxidants N-acetyl cysteine and epigallocatechin-gallate. *Int J Radiat Biol* 2010; 86: 935–45.

Kesari KK, Kumar S, Behari J. 900-MHz microwave radiation promotes oxidation in rat brain. *Electromagn Biol Med* 2011; 30: 219–34.

### Im Zeitraum 2012 – 2013 ist die Zahl einschlägiger Studien noch einmal stark gewachsen

Avci B, Akar A, Bilgici B, Tuncel OK. Oxidative stress induced by 1.8 GHz radio frequency electromagnetic radiation and effects of garlic extract in rats. *Int J Radiat Biol* 2012; 88: 799–805.

Lu YS, Huang BT, Huang YX. Reactive oxygen species formation and apoptosis in human peripheral blood mononuclear cell induced by 900 MHz mobile phone radiation. *Oxid Med Cell Longev* 2012; 2012: 740280.

Oksay et al., Schützende Wirkung von Melatonin vor oxidativer Schädigung im Ratten-Hoden, ausgelöst durch drahtlose Geräte (2,45 GHz). *Andrologia* 2012.

Kumari et al., Auswirkungen der Exposition hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf die antioxidativen Enzyme und die Leberfunktionstests. *International Journal of Life Sciences* 2012; 1 (3): 233-239.

Tkalec M, Stambuk A, Srut M, et al. Oxidative and genotoxic effects of 900 MHz electromagnetic fields in the earthworm *Eisenia fetida*. *Ecotoxicol Environ Saf* 2013; 90: 7–12.

Hong MN, Kim BC, Ko YG, et al. Effects of 837 and 1950 MHz radiofrequency radiation exposure alone or combined on oxidative stress in MCF10A cells. *Bioelectromagnetics* 2012; 33: 604–11.

Bilgici B, Akar A, Avci B, Tuncel OK. Effect of 900 MHz radiofrequency radiation on oxidative stress in rat brain and serum. *Electromagn Biol Med* 2013; 32: 20–9.

Jelodar G, Nazifi S, Akbari A. The prophylactic effect of vitamin C on induced oxidative stress in rat testis following exposure to 900 MHz radio frequency wave generated by a BTS antenna model. *Electromagn Biol Med* 2013; 32: 409–16.

Shahin et al., Oxidativer Stress induziert durch die Exposition von 2,45 GHz-Mikrowellen beeinflusst die Implantation oder Trächtigkeit bei Mäusen, *Mus musculus*. *Appl Biochem Biotechnol* 2013; 169 (5): 1727-1751.

Aynali et al., Modulierung drahtlos-induzierter (2,45 GHz) oxidativer Toxizität in der laryngotrachealen Mucosa (Schleimhaut des Kehlkopfes und der Luftröhre) von Ratten durch Melatonin. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270 (5): 1695-1700.

Burlaka A., O. Tsybulin, E. Sidorik, S. Lukin, V. Polishuk, S. Tsehmistrenko, I. Yakymenko Overproduction of free radical species in embryonal cells exposed to low intensity radiofrequency radiation. *Exp Oncol* 2013, 35,3: 219-225.

# Gesundheitliche Auswirkungen des Mobilfunks und Therapie der Elektrosensibilität

Dr. med. Karl Braun-von Gladiß

In wissenschaftlichen und politischen Diskussionen über Elektrosensibilität wird regelmäßig das Argument benutzt, Elektrosensibilität könne nicht ernsthaft anerkannt werden, weil Wirkmechanismen athermischer elektromagnetischer Wellen bei Lebewesen nicht bekannt seien. Mit dieser Begründung werden die Symptome Elektrosensibler als psychopathologische Phänomene bezeichnet.

Dabei liegen ausreichende Erkenntnisse darüber vor, auf welche Weise niederfrequent gepulste Hochfrequenz sich in Lebewesen auswirkt. Berücksichtigt man sie, stellt sich weniger die Frage, welche Erkenntnisse noch fehlen, als vielmehr die andere, was staatliche ‚Experten‘ und Lobbyisten der Industrie motiviert, die vorliegenden und nachstehend gelisteten Erkenntnisse hartnäckig zu ignorieren.

## 1 Biologische Wirkungen athermischer elektromagnetischer Impulse

Mobilfunk und drahtlose Kommunikationstechnik wirken sich bei Menschen auf verschiedenen Ebenen aus:

- im Körper am Zellstoffwechsel, den Hormonen, Erbanlagen, in kolloidalen Medien, an der Blut-Liquorschranke;
- an den Steuerungsfunktionen des vegetativen Nervensystems, der Selbstheilungskräfte, in einer Abnahme der Stressresistenz und der Reduktion rhythmischer Vorgänge;
- psychisch in Form von Unruhezuständen, Unsicherheit, Stress, Erschöpfung, Depressionen;
- über soziale Effekte: die Isolationstoleranz schwindet, die Schamgrenze sinkt, Respekt vor und Rücksicht auf andere nimmt ab, es entwickelt sich tendenziell eine Auflösung traditioneller Ich-Strukturen, Beliebigkeit nimmt zu und Verantwortlichkeit nimmt ab;
- als gesellschaftlicher und politischer Wandel: Überwachung nimmt zu, exponierte Immobilien sinken im Wert drastisch, traditionelle politische Prozesse wandeln sich.

Folgende Wirkmechanismen elektromagnetischer Wellen im biologischen System sind bekannt und sollen nachstehend zusammengefasst werden:

Die Stress-Resistenz sinkt, die Rhythmen-Variabilität nimmt ab, was alle Regulationsvorgänge im Körper mit vermehrter Starre behindert, der Biorhythmus wird irritiert, das Neurotransmitter-Gleichgewicht nimmt ab, die Melatonin-Aktivität wird gedämpft, das vegetative Nervensystem wird instabil. Chromosomenstrangbrüche nehmen zu, kolloidale Medien werden inkonstant (Glaskörper, Augenlinse, Knorpel, Gleichgewichtsorgan), Prionen verändern ihre sterische Molekülkonfiguration, die Fraktal-Konstanz nimmt ab, Gene werden inaktiviert oder aktiviert (zum Beispiel Onkogene), die Gen-Interferenz wird gestört. Die Prozess-Steuerung biologischer Abläufe wird überlagert, die interzelluläre Kommunikation gedämpft und die Signalübermittlung an Membranen störanfällig. NO-Radikale nehmen zu, die Natrium-Kalium-Pumpe wird geschwächt. Die Membranstabilität sinkt durch Scavenger-Akkumulation, die Mitochondrien-Aktivität wird reduziert, Rückkoppelungsschleifen werden gestört. Der freie Ablauf von immunologischen und enzymatischen Triggerkaskaden wird behindert. Die Pathogenität von Kofaktoren nimmt zu. Die Noxen-Interferenz bzw. -Synergie nimmt zu. Die Blut-Liquorschranke wird für Toxine durchlässig.

Die Symptome der Reaktion des Organismus auf elektromagnetische Strahlung sind unspezifisch. Der Körper reagiert jedoch auf den evolutionsgeschichtlich neuen Reiz des technisch erzeugten elektromagnetischen Signals mit alten Krankheitsmustern, die er als Stresssymptome auf herkömmliche schädigende Reize über Jahrtausende entwickelt hat.

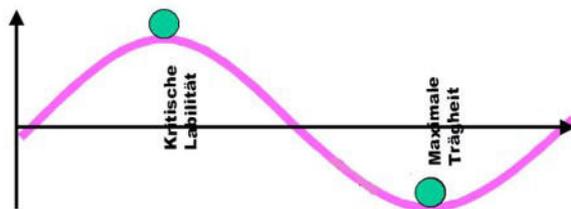
Kennzeichnend für Elektrosensibilität ist, dass mit naturwissenschaftlichen Untersuchungen keine Befunde erhoben werden können, die geeignet wären, das Krankheitsbild zu bestätigen oder zu widerlegen. Als zentrale Eingangspforte der Wirkung elektromagnetischer Wellen ins biologische System fungiert nämlich das vegetative Nervensystem.

Dabei steht die erhöhte Sympathikus-Aktivität mit ihren klassischen Stresssymptomen nur in einer mehr oder weniger kurzen Anfangsphase im Vordergrund. Rasch verwischt sich das einer Stresssituation entsprechende Überwiegen der für den Sympathikotonus typischen ‚Kampf‘-Reaktionen des Körpers in eine psychoneuro-vegetative Dystonie hinein. Es kommt zu einem fluktuierenden Wechsel von Sympathikotonie und Parasympathikotonie mit dementsprechend wechselndem Mischbild psychoneurovegetativ geprägter Symptome.

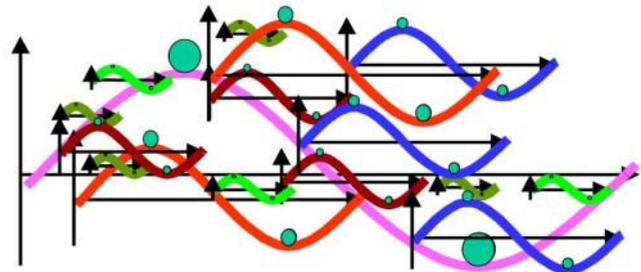
Differenzialdiagnostisch sind in der Bewertung der Auswirkungen elektromagnetischer Einflüsse eine große Reihe von Krankheiten zu berücksichtigen, bei denen die Elektrosensibilität eine kofaktorielle Rolle spielt und bei denen sie sich in anderem Gewand kaschiert: Hypertonie, Koronare Herzkrankheit, Rheuma, Fibromyalgiesyndrom, Klimakterisches Syndrom, HWS - Syndrom, Parkinson, Neurovegetative Dystonie, Tinnitus, Glaukom, Epilepsie-Äquivalente, Verhaltensstörungen, ADS-Syndrom, Depression, CFS, Schlafstörung, Gleichgewichtsstörungen, MS- Äquivalente, Gehirntumore, Leukämien, Mammacarcinom, Carcinomdisposition.

Die Kugel steht für biologische Vorgänge generell

Maximale Reagibilität wechselt zyklisch mit höchster Stabilität



(C) Dr. med. K. Braun-von Gladiß



(C) Dr. med. K. Braun-von Gladiß

## 1.1 Sensibilität des biologischen Systems

Das Verhalten von Systemen ist dann als stabil und nach außen abgeschlossen zu bezeichnen, wenn sie auch nach einer Störung wieder die Verhaltensmuster und die Form einnehmen, die sie schon immer gehabt haben. Verständlich wird dies erst, wenn man kybernetisch denkt und die Besonderheiten der kritischen Labilitätspunkte von Systemen betrachtet: An diesen kritischen Kipp-Punkten sucht sich ein überlastetes System im chaotischen Übergang ein neues Gleichgewicht. Es handelt sich um Phasenübergänge, an denen das System in höchstem Maße irritierbar ist.

Die Reaktionsbereitschaft in biologischen Systemen ist nicht zu allen Zeitpunkten gleich groß. Sie weist periodisch wechselnde Phasen von besonderer Empfindlichkeit und besonderer Stabilität auf. Das Beispiel einer auf der Sinusbahn laufenden Kugel verdeutlicht die kritische Labilität biokybernetischer Systeme (s. obige Abb.).

In der Talsohle benötigt die Kugel eine große Kraft um bewegt zu werden. Am oberen Wendepunkt der Kurve hingegen genügt ein mathematisch nach null gehender Reiz um zu entscheiden, ob die Kugel zur einen oder

zur anderen Seite rollt. An dieser Stelle befindet sich das System im Zustand höchster Sensibilität und Reaktionsbereitschaft. Es handelt sich um eine grundsätzliche Eigenschaft lebender Systeme: Die Empfänglichkeit und Irritabilität gegenüber äußeren Reizen ändert sich zyklisch. Es ist daher immer die Wechselwirkung zwischen äußeren Einwirkungen und inneren Bedingungen, die entscheidet, ob eine Wirkung eintritt oder nicht.

## 1.2 Zwei Stadien der Elektrosensibilität

Es gibt zwei Stadien der Elektrosensibilität: die kompensierte (streng expositionsabhängige) und die de-kompensierte (nicht mehr demonstrierbar expositionsabhängige) Phase. Im Primärstadium der Elektrosensibilität ist die Symptomatik gemäß dem Einschalten oder Abschalten äußerer Quellen gekennzeichnet, also deutlich expositionsabhängig. Nach dem Kippeffekt wird sie durch sekundär entstandene Automatismen des vegetativen Nervensystems geprägt. Diese sind dem chronifizierten Stress geschuldet, bei dem sich dann die Neurotransmitter und die neurobiologischen / neurohormonalen Funktionen im Gehirn verschieben.

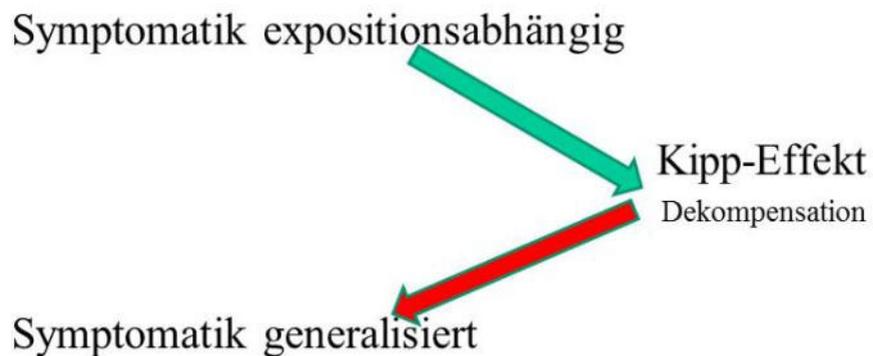
## Stadium 1 und 2 der Elektrosensibilität

Es gibt zwei Stadien der Elektrosensibilität:

- die kompensierte (streng expositionsabhängige)
- die dekomensierte (nicht mehr demonstrierbar expositionsabhängige)

Im Primärstadium der Elektrosensibilität ist die Symptomatik durch einen On-Off-Charakter gekennzeichnet, das heißt, sie ist deutlich expositionsabhängig.

Nach dem „Kipp-Effekt“ ist die Erkrankung geprägt durch sekundär entstandene und automatisierte Wahrnehmungs- und Verhaltensmustern und die ursprüngliche on-off-Symptomatik wird durch die Sekundärphänomene überlagert



(C) Dr. med. K. Braun-von Gladiß

## 2 Psychosoziale Effekte des Mobilfunk

Mobilfunk wirkt sich negativ also nicht nur auf die Gesundheitskapazität von Lebewesen aus, sondern auch auf die zwischenmenschlichen Beziehungen und die

sozialen Verhaltensweisen, und er minimiert die Autonomie der Nutzer in ihrem Freizeitkontakt zur Natur.

<p><b>Ich mach dich fertig</b></p> <p><b>Cyberbullying</b></p> <p>So heißt das, wenn Kinder im Internet Kinder mobben.</p> <p>24 Stunden täglich muss das Opfer auf alles gefasst sein. Weltweit gibt es mehr und mehr Tote.</p> <p><small>Quelle: Süddeutsche Zeitung Nr.121, Samstag, den 29. Mai 2010, Seite 3</small></p>	<p><b>Grenzen gabs gestern</b></p> <p>Heute habe ich meine Freunde immer dabei</p> <p><small>Mobilfunk-Werbepplakat der Fa. T-mobile</small></p>	<p><i>Dieser Dialog ist nicht konstruiert.</i></p> <p><i>Es ist ein original wiedergegebener</i></p> <p><i>Gesprächsfetzen von zwei 30-Jährigen im Frühjahr 2013</i></p> <p>„Lass uns heute spazieren gehen, die Sonne scheint und im Wald ist es gerade so schön!“</p> <p>„Nein, mein App meldet mir eine Regenwahrscheinlichkeit von 85 % für heute, da bleibe ich zuhause.“</p>
---	--	--

Unternehmungen scheinen nur noch dort und nur so weit denkbar, wie weit Mobilfunknetze reichen und ein Handy mitgeführt werden kann. Das ist eine evolutionsgeschichtlich einzigartige Wandlung im Risikomanagement. Die Autonomie im Umgang mit Risiken verkümmert, Risikobewältigung wird an technische Instrumentarien delegiert. Die Auswirkungen auf Eigenverantwortlichkeit sind noch gar nicht abschätzbar, werden aber künftige Generationen bislang unkalkulierbar verändern, wenn Menschen ‚Alleinsein‘ nicht mehr kennen. Die folgenden beiden Beispiele sollen das verdeutlichen:

**Einübung der Beliebigkeits-Mentalität – ein Bericht in der Süddeutschen Zeitung (SZ Nr. 85, 14. April 2010, S. 9):**

*Das neue Internet-Spiel [www.chatroulette.com](http://www.chatroulette.com) führt in einen Menschenzoo mit Menschen-Zapping, in dem zwei Nutzer per Zufallsgenerator zusammengeschaltet werden. Jeder sieht sich selbst und einen Unbekannten, der im selben Moment vor seinem PC sitzt und sich durch die Welt klickt. Die zugelosten Chatpartner können sich sehen und hören, miteinander sprechen oder per Text unterhalten. Wer beim Menschenzapping Aufmerksamkeit erregen will, muss etwas bieten. Anonymität lockt Spinner, Exhibitionisten und Perverse an. Nutzer präsentieren eigene Körperteile bei pornoähnlichen Handlungen. Wer langweilt, wird weggeklickt: bei unattraktivem Kontakt – Taste F 9 und ein neues fremdes Gesicht erscheint. 1,5 Millionen Nutzer pro Tag verzeichnet dieses Spiel gleich zu Beginn.*

**Das Leben als Chip-Erinnerung aus dem Computer – Betrachtungen von Frank Nonnenmacher (London) in der Frankfurter Rundschau (FR, 19. Juli 1996):**

*Seelenfänger am Werk: Britische Forscher sehen eine schwarze Box für die menschlichen Sinne am Horizont. - Das ‚Ende des Todes‘ prophezeit dieser Tage, ganz ohne britisches Understatement, ein Forscherteam des Vereinigten Königreichs. Ein elektronisches Kunststück kompletter Erinnerung, jederzeit abrufbar, übertragbar und konservierbar, versprechen die Wissenschaftler ihren Landsleuten für das Jahr 2025: Mit einem eingepflanzten Chip, einer ‚schwarzen Box‘ für die menschlichen Sinne, wollen die Briten das Erinnerungsvermögen via Computertechnologie von Grund auf revolutionieren. Das Projekt, an dem das Futurologenteam der britischen Telefongesellschaft British Telecom arbeitet, in den Laboratorien der Telecom nahe der ostenglischen Stadt Ipswich, hat in der britischen Öffentlichkeit bereits einigen Wirbel verursacht. Kritiker halten die Telecomforscher für überspannt und ihr Projekt für einen wissenschaftlichen Kurzschluss. Die Forscher selbst aber, unter Leitung des Physikers und Biochemikers*

*Chris Winter, glauben, die Zukunft erkannt zu haben: Die Londoner Presse referierte ihre Voraussagen bereits in grossem Detail - der liberale Guardian widmete ihnen sogar seine Frontseite. In ihren Überlegungen gehen die Telecomleute davon aus, dass sich die Computertechnologie in den nächsten 30 Jahren in so gewaltigen Sprüngen weiterentwickelt, dass es um das Jahr 2025 herum möglich sein wird, menschliches Leben auf ‚unvergänglichen‘ Chips festzuhalten, die von den Betroffenen oder von Drittpersonen beliebig abzuspielen wären. Zu jenem Zeitpunkt, kalkulieren die Forscher, würden Computerchips nämlich eine Gedächtniskapazität von 10 Mio Megabite erreicht haben - das millionenfache der gegenwärtigen Speicherkapazität. Eine derart dramatische Kapazitätssteigerung aber würde zu einem Speichervermögen führen, das der Summe aller Sinne eines menschlichen Lebens entsprechen würde. Mit Hilfe eingepflanzter Minisensoren, im Sehnerv, wie in den anderen Sinnesnerven, könne unter diesen Umständen die Gesamtheit der Eindrücke einer Person gespeichert werden. ‚Ein eingepflanzter Chip‘, erklärt Chris Winter, ‚wäre etwa mit der schwarzen Box eines Flugzeugs vergleichbar‘. Alle gesammelten Daten wären über Computer abspielbar, und per Telefonleitung übertragbar, sodass ‚eine Kommunikation weit jenseits gegenwärtiger Vorstellungen‘ möglich würde. Man könne auf diese Weise nicht nur lückenlos sein ganzes Leben abrufen, sondern, beispielsweise, auch seinen Freunden per Telefonleitung einen präzisen Eindruck von der letzten Urlaubsreise geben - bis zu den Gerüchen aus den Töpfen des kleinen Restaurants an der griechischen Küste. Nicht nur Ferienfotos und Heimvideos würden durch eine solche Entwicklung überflüssig: Winters Telecom-Team glaubt, dass seine Idee sich in vielen Bereichen als äußerst nützlich erweisen würde. ‚Zum Beispiel könnte die Polizei nach Überfällen, Vergewaltigungen oder Morden den Chip des Opfers abspielen, um den Täter leichter zu überführen‘, meint Chris Winter. Dass eine entsprechende Erfindung erhebliche moralische Implikationen hat, weiß der Teamleiter natürlich. Aber das hält ihn nicht davon ab, von der ‚körperlichen, emotionalen und spirituellen Wiederschaffung‘ von Menschen zu träumen, deren chipgespeicherte Sinnesdaten ‚mit Informationen über ihre Daten rekombiniert‘ werden könnten ... British Telecom zählt auf den Pioniergeist seiner Forscher. Umgerechnet rund 40 Mio DM hat die Telefongesellschaft angeblich schon ins Projekt investiert. Und auch einen Namen hat das Kind bereits erhalten - ‚Soul Catcher‘, Seelenfänger nennen sich stolz Winter und seine Mitarbeiter.*

### 3 Therapie

Für die Entscheidung über Einzelheiten der Behandlung sollte sich der Therapeut die kennzeichnenden Parameter der Elektrosensibilität vor Augen halten: Eine konstante Dosis-Wirkungs-Beziehung fehlt. Die Reproduzierbarkeit ist inkonstant. Objektivierbare Kriterien fehlen. Die Krankheit neigt zur Chronizität und zum Phase-II-Übergang. Die Symptomatik ist variabel und unspezifisch. Die Diagnosestellung erfolgt daher nur aus der Symptome- und Anamnese-konstellation. Dementsprechend ist die Therapie auch nicht standardisierbar, sondern nur individualisiert möglich. Elektrosensibilität ist so wenig auslöschar wie eine Lebenserfahrung. Immer ist die Stress-Resistenz und die Regenerationskraft des Organismus reduziert.

Aus diesen kennzeichnenden Parametern leiten sich folgende therapeutischen Konsequenzen ab: Eine

möglichst weit gehende Expositionskarenz ist wichtig, aber man darf sich nicht ausschließlich darauf beschränken. Der Versuch von Beweisführungen sollte möglichst vermieden werden; Optimierung der Stressresistenz durch adäquates Training; Verbesserung endogener Selbstheilungskräfte auf immunologischer, orthomolekularer, eubiotischer, sportlicher, psychischer, mentaler Ebene; psychotherapeutische Traumatherapie. Wichtig ist, individuelle pathogene Muster, die sich auch in den Symptomen der Elektrosensibilität zeigen, auch in anderen Lebenszusammenhängen („Entsprechungen“) zu identifizieren. Alles zusammen macht die Entwicklung und regelmäßige Revision einer individuellen Therapiestrategie erforderlich.

Der Umsetzung dieses Therapieziels dient das nachstehend ausgeführte Therapiemodell.

#### 3.1 Therapie elektrosensibler Menschen – 8 Module (Braun-von Gladiß ©)

##### 1. Reduktion der Exposition:

- Distanz zur Emissionsquelle, Abschirmen
- Dekontamination: Duschen, Haare, Kleidung
- Pragmatischer esoterischer Schutz: Sequoia, Affirmationen, Geistheilen, Chips ...
- Metall-Suszeptibilität: dentale Faktoren, Implantate, Schmuck, Brillen, Bürostuhl, Bettaufbau
- Kofaktoren, besonders: Ernährung, Darmfunktion (Zonulin, IgA, Leaky Gut, Nahrungsalergien), slow-virus-/slow-bacterial-disease
- Scavenger-Adhäsion: orthomolekulare Strategie
- Mitochondriopathie behandeln: Aminosäuren/Omega-3FS, Ubiquinol
- Konstitutionsschwäche: Schüssler-Zellsalze, Hochpotenzhomöopathie

2. Hirnstoffwechsel-Therapie: Melatonin, 25-H-Tryptophan, LDN (Low-Dose-Naltrexone), Aminosäuren, Mikroimmuntherapie mit Labolife-Präparaten

3. Reflextherapie: Akupunktur, Reflexzonen-Neuraltherapie (Dornenkranz, NNH, NT Trig.retromolare, Narbentstörung, paravertebr. Grenzstrangganglien)

4. Sympathikotonie-Deregulierung: osteopathische Rückentherapie, Craniosakraltherapie, craniomandibuläre Dysfunktionstherapie (CMD)

5. Infusionstherapie zur Acidosereduktion und Zellstoffwechsoptimierung

6. Transkranielle Magnetfeldstimulation / Ioneninduktionstherapie

7. Psycho-sozio-dynamische Interventionen: spirito-materielle Dissoziation ausgleichen, Lebensführungsberatung, sozialmedizinische Interventionen, Psychotherapie – besonders: Trauma-Therapie

8. Stressresistenzverbesserung: Körperfiness, Bewegung, Flexibilität, Rhythmus, Sexualität, Adäquate Kontakt-Reaktion schulen.

### 3.2 Erläuterungen einiger Therapiedetails

Zu einigen Therapiedetails im „8-Therapiekomponentenmodell der Elektrosensibilität“ seien kurze Erläuterungen gegeben, weil diese – im Gegensatz zu den für den erfahrenen naturheilkundlichen Therapeuten als bekannt vorausgesetzten und daher in diesem Zusammenhang nur kommentarlos aufgelisteten Behandlungstechniken – bislang einem eher nur kleinen Kreis von Ärzten und Heilpraktikern bekannt sind.

Der Übersichtlichkeit halber beschränke ich mich in diesem Beitrag trotzdem auf kurze, die Elektrosensibilitätstherapie direkt betreffende Erläuterungen und vermeide die Methode selbst zu beschreiben. Wer sich über die genannte Methode selbst informieren möchte, sei auf [www.gladiss.de](http://www.gladiss.de) verwiesen und möge den Begriff in die dortige Suchmaschine eingeben, dann wird die spezifische Monographie dazu präsentiert.

**Kofaktoren reduzieren:** Neben den direkten Ursachen einer Krankheit gibt es auch andere Faktoren, die die Symptomatik zwar nicht selbst bewirken, aber die Entwicklung der Krankheit begünstigen und die Ausheilung stören können. Diese nennt man Kofaktoren. Je

nachhaltiger die Gesamtwirkung des komplexen Zusammenspiels von Kofaktoren reduziert wird, desto effektiver können die einzelnen Therapiemaßnahmen wirken. In jedem Fall ist es für den Erfolg der Behandlung von ausschlaggebender Bedeutung, dass bestehende Störfelder diagnostisch geprüft und therapeutisch abgebaut, Kofaktoren soweit wie möglich reduziert werden. Dabei sind wenigstens folgende Aspekte zu evaluieren: Ernährung, elektromagnetische Belastungen, geopathische Schlafplatzbelastungen, Impfanamnese, Stuhlganganamnese und Darmfunktion, Narben, Zähne und Schwermetalle, Nasennebenhöhlen, Gaumenmandeln, Infekterologie (besonders Epstein Barr Viren und Borreliose), architektonische Körperverstrebnungsstörungen, Nebenwirkungen von Medikamenten (besonders Regulationsblockaden durch Hormone, Betablocker, Lipidsenker und Psychopharmaka), Psychosoziodynamik, chronifizierter emotionaler Stress, konstitutionelle Faktoren. Dass diese wichtigen flankierenden Maßnahmen vernachlässigt werden, ist häufig der Grund, warum krankheitsbezogene Therapiemaßnahmen nicht greifen können und dem Kampf gegen Windmühlenflügel gleich kommen.



(C) Dr. med. K. Braun-von Gladiß

**Mikroimmuntherapie:** Die homöopathischen zytokinotropen immunmodulativen mikroimmuntherapeutischen „Labo-Life“-Präparate bewähren sich zur Symptomlinderung und auch zur tiefgreifenden Restabilisierung bei Elektrosensibilität seit mehreren Jahren gut, insbesondere dann, wenn die Symptomatik zeigt, dass die cerebralen Neurotransmitter und neurohormonalen Steuerungsmechanismen betroffen sind. Dabei kommt in diesem Fall am ehesten eines oder zwei der nachfolgend gelisteten Präparate zum Einsatz. Zur besseren Übersichtlichkeit werden neben den Präparaten auch die ihnen zugeordneten häufigsten Indikationen erwähnt: Labo’Life 2L DEP bei Depressionen, Labo’Life 2L MISEN bei Stress- und Alterungszuständen sowie bei deren Folgeerkrankungen, Labo’Life 2L SLEEPREG bei Schlafstörungen infolge cerebraler Neurotransmitterstörung, Labo’Life 2L MEM SEN zur neuroimmunologischen Unterstützung des Gedächtnisses, Labo’Life 2L SEN bei Alterung unterschiedlicher Gewebe (Nervensystem, Hirn- und Hautgewebe), Labo’Life 2L MdA bei Alzheimerprozessen und anderen Formen degenerativer Gehirnschwäche, Labo’Life 2L PARK bei verschiedenen Erkrankungen des zentralen Nervensystems mit Degeneration dopaminergetischer Neuroenergie innerhalb des Hirnstammes.

## LABO’LIFE-2LSLEEPREG

1507 CH 318 F1 - CNK 2230-811

Zusammensetzung entsprechend einer Sequenz von 10 Kapseln:

**Formel:**

Interleukin 4 (IL-4):	C27
Interleukin 6 (IL-6):	C4
Interleukin 10 (IL-10):	C27
Interleukin 13 (IL-13):	C27
Interleukin 1 Beta (IL-1β):	C4
Brain Derived Neurotrophic Factor (BDNF):	K12-30
Beta Endorphin (β-Endorphin):	C9
IL1 Rezeptorantagonist (IL-1Ra):	C27
Interferon Beta (IFN-β):	C4
Nervenwachstumsfaktor (NGF):	K12-30
Tumornekrosefaktor Alpha (TNF-α):	C4
Vasoactive Intestinal Peptide (VIP):	C4
Spezifische Nukleinsäure SNA@-HLA I-01:	C18
Spezifische Nukleinsäure SNA@-SLEEPREGa-01:	C18
Spezifische Nukleinsäure SNA@-SLEEPREGb-01:	C18

**Transkranielle Magnetfeldstimulation mit Ioneninduktionstherapie:** Die Impulse des dazu eingesetzten Paplmi-Gerätes werden auch als „Heilblitze“ bezeichnet, was die Wirkung ganz gut trifft. Der Einsatz dieses Gerätes bei Elektrohypersensiblen erzeugt ein „Reset“ der Körperzell-Membran-Spannung, die zuvor durch die externen Reize auf sympathikotonen Dauerreizzustand geschaltet waren.

Ioneninduktionstherapie als ideales Therapeutikum für Mitochondriopathie

Die Impulse der

### Ioneninduktionstherapie

mit dem Paplmi Gerät werden auch als „Heilblitze“ bezeichnet; das trifft die Wirkung ganz gut.

Der Einsatz dieses Gerätes bei Elektrohypersensiblen erzeugt ein

### „Reset“ der Körperzell-Membran-Spannung

die zuvor durch die externen Impulse auf sympathikotonen Dauerreizzustand geschaltet waren

(C) Dr. med. K. Braun-von Gladiß

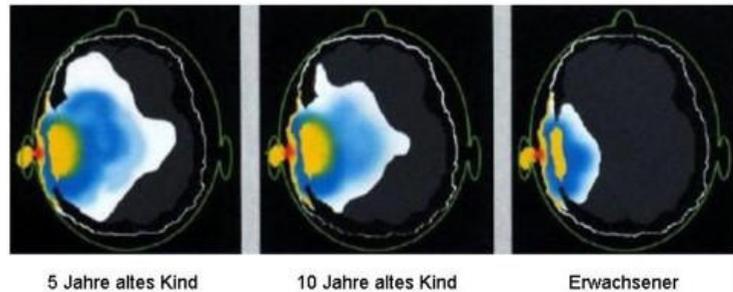
**Esoterischer Schutz:** Chips und andere esoterische Produkte sind keine Abschirmungen. Sie ändern nichts an der Leistungsflussdichte der Strahlung! Ihr angenommener Einfluss auf Scalarwellen ist hypothetisch. Man bezeichnet sie als Entstörung, als Schutz. Sie können individuell hilfreich sein. Informationen, Symbole, gespeicherte Frequenzen, Gebete, Engelenenergie, mineralische Absorber – das sind die häufigsten Produktmerkmale, wenn solche überhaupt benannt werden. Vergleichbar ist die Wirkung der von Parfum, Schmuck oder einer besonderen Kleidung. Sie verändern die eigene Befindlichkeit und die Wirkung auf Andere. So stabilisieren Sie das eigene Energiefeld und schützen vor Anfälligkeit in unsicheren Situationen. Man trägt nicht jeden Tag die gleiche Duftnote, Kleidung oder den gleichen Schmuck. Das hängt von der Stimmung und Befindlichkeit ab. So ebbt auch die Wirkung von Entstör-Chips und Schutz-Produkten ab, wenn das Gleiche konstant täglich benutzt wird. Der intuitive Wechsel verschiedener Produkte kann hilfreich sein. Ein teureres muss nicht besser sein; die Wirkung ist preisunabhängig.

In der Werbegrafik einer bekannten Chip-Herstellerfirma wird der Anschein erweckt, dass man nur einen Chip auf das Handy kleben müsse und die Benutzung des Handys dann für das Kind nicht mehr gefährlich sei. Die Eindringtiefe der Strahlen ins Gehirn (die spezifische Absorptionskurve SAR) wird dadurch aber nicht minimiert. Insofern ist eine solche Werbung unseriös, und derartige Entstörprodukte sind aus meiner Sicht negativ zu bewerten.



Aus einem Werbespekt eines bekannten Chip-Herstellers

SAR-Rate (ins Gewebe dringende Energie) bei Handynutzung bei Kind u. Erwachsenen



5 Jahre altes Kind

10 Jahre altes Kind

Erwachsener

**Kontaktangemessenheit:** Stress entsteht durch eine inadäquate Reaktion auf einen Kontakt. Außen-Angriff erzeugt Stress. Die Reaktion auf Kontakt (Angriff) bestimmt das Stress-Ausmaß. Stress ist Verlust der inneren Mitte. Stress erzeugt Starre. Stressresistenz-Förderung heißt Stärkung der inneren Mitte, Förderung von Flexibilität, Wiederherstellung natürlicher Rhythmen. Maßnahmen zur Regeneration der eigenen Mitte sind zum Beispiel (unvollständige Auflistung): Singen, Atemtherapie, Bewegungsmeditation, Feldenkraistherapie, Qi Gong, Tai Chi, Vibration (stochastische Resonanztherapie), Trampolin, Tanzen, Schwimmen, Hippotherapie (therapeut. Reiten), Fechten, Bogenschießen, Aikido und andere Budo-Techniken.

**Stress-Resistenz:** Eine zentrale Bedeutung in der Therapie elektrosensibler Menschen kommt der Verbesserung der Stressresistenz zu. Über die nachstehenden Ausführungen zu diesem Thema hinaus sei zum Verständnis und zur Motivationsförderung des Therapeuten, dieser Aufgabe den ihr gezielten Stellenwert in der individuellen Therapieplanung einzuräumen, auf mein Buch Salutogenese ([www.gladiss.de/salutogenese](http://www.gladiss.de/salutogenese)) verwiesen, in dem ich mein pathophysiologisches „Kontaktmodell“ für Saluto- und Pathogenese anhand der drei typischen Krankheitsbilder des Fibromyalgiesyndroms, des Chronic fatigue Syndroms und der Elektrosensibilität vorgestellt und die diesbezüglichen Therapiemöglichkeiten ausführlich präsentiert habe. An dieser Stelle soll insofern nur eine komprimierte Zusammenfassung Anregung zur gesonderten Betrachtung des Themas adäquater „Reaktion auf Kontakt“ sein.

Stress dauerhaft zu verringern setzt voraus: Stressquellen abstellen, Energieabfuhr fördern, Ausgleich aufbauen, Engagement und Visionen entwickeln, Kontakt adäquat gestalten lernen, die Opferrolle überwinden, den Blickwinkel ändern, Dauerfrustrationen beenden,

Loslassen von Unveränderbarem, Körperhaltung verbessern, Begleiterkrankungen behandeln, Kofaktoren reduzieren, Weichheit und Flexibilität trainieren, Ordnung und Pragmatismus entwickeln.

**Traumatherapie:** Die Unausweichlichkeit den äußeren elektromagnetischen Einflüssen gegenüber, die Unvermeidlichkeit der stetigen und unberechenbaren Wiederholung der Verletzung und die fehlende Abwehrmöglichkeit erzeugen bei den Betroffenen psychische Verletzungen und Folgen, wie sie auch bei Opfern von Folterungen und anderen Traumatisierungen bekannt sind. Die psychotherapeutische Aufarbeitung der Folgen dieser Konstellation ist ebenso notwendig wie bei Opfern anderer Übergriffe und sie erfordert auch die gleichen psychotherapeutischen Traumatherapie-Methoden.

#### 4 Definition der Elektrosensibilität

Was ist Elektrosensibilität? Warum eine neue Pathophysiologie (neue theoretische Grundannahmen, nämlich solche, die Wechselwirkungen einbeziehen) vonnöten ist, wenn man Elektrosensible verstehen und behandeln möchte, möge meine Definition der Elektrosensibilität verdeutlichen:

Elektrosensibilität ist das sich in aktuellen Vulnerabilitätsphasen und an spezifischen Loci minoris resistentiae eines biologischen Systems manifestierende und sich in Kongruenz zu individuellen pathogenen Mustern entwickelnde exogen induzierte multisymptomatische Resultat synergistischer Wechselwirkungen zwischen seinen immanenten Reaktionsprinzipien und technisch erzeugten niederfrequent gepulsten Hochfrequenzsignalen (©Braun-von Gladiß).

Allgemein verständlich formuliert heißt das: Elektrosensibilität ist das Ergebnis der sich gegenseitig beeinflussenden Selbstheilungskräfte und Regulationsmechanismen, der äußeren Einflüsse durch Gifte und

Strahlen sowie der individuellen Schwachpunkte und Empfindungsphasen sowie der individuellen Reaktionsmuster des Betroffenen. Darüber hinaus passt die Art der Schädigung oft zu den Reaktionsmustern des Betroffenen, die seine besondere Krankheitsanfälligkeit oder Art der Reaktion in anderen Zusammenhängen seines Lebens dem entsprechend bedingen. Die Wechselwirkungen der verschiedenen Selbstheilungskräfte werden wiederum durch den Kontakt mit Äußerem beeinflusst, und zwar durch sich gegenseitig aufschaukelnde (synergistisch wechselwirkende) schädigende Effekte von Giften und Strahlen. Deren so entstandenes Schädigungspotenzial, welches viel giftiger ist als es der Summe der einzelnen Gifte entspricht, schädigt die Regulationsmechanismen im Körper (Selbstheilungskräfte) nachhaltig.

Angesichts der derzeit rasanten Technik-Entwicklung ist ein solches zeitgemäßes Verständnis der Elektrosensibilität unverzichtbar. Die *Süddeutsche Zeitung* vom 3. Mai 2010 schreibt:

*(...) schneller, besser und billiger soll es (das Mobilfunknetz) sein (...) UMTS ist der Hoffnungsträger der Mobilfunkbranche. Nach dem weltweiten Ausbau der herkömmlichen GSM Netze und dem Durchbruch von UMTS soll der neue Standard (LTE) nun das nächste große Geschäft werden (...) Erst einmal bringt ein LTE-Abo keine großen Neuheiten (...) In einigen Monaten sollen dann Endgeräte auf den Markt kommen, die sogar dreimal schneller als UMTS sind und weitere Steigerungen sind in Aussicht (...) Zudem hat das neue Netz wesentlich kürzere Reaktionszeiten, was unter anderem für Computerspieler ein wichtiger Vorteil ist (...) die wichtigsten Neuerungen durch LTE aber seien jene (...) die noch gar nicht erfunden seien (...) der Manager ist sich aber sicher, das den Leuten schon irgendetwas einfallen wird, um das Netz auszulasten. Bislang funktionierte das immer auf diese Weise (...) Wenn die vierte Netzgeneration erst einmal da ist, lässt sie sich bestimmt auch irgendwie verkaufen.*

**Dr. med. Karl Braun-von Gladiß** (Lüneburg), Arzt für Allgemeinmedizin; Schwerpunkt: Ganzheitliche Therapie von Menschen mit Autoimmunerkrankungen, chronisch schleichenden Infektionen, Erschöpfungssyndromen, Elektrosensibilität, Krebs; Autor vieler Publikationen dazu. Im Vorstand der Kompetenzinitiative.



## Quellen

Die hier vorgetragenen Details zu den biologischen Effekten elektromagnetischer Wellen beruhen auf eigener Berufsempirie in 39jähriger ärztlicher Tätigkeit, auf dem Praxisschwerpunkt gesundheitlicher Auswirkungen von Elektrostress und Behandlung elektrosensibler Menschen seit 1989, auf der Grenzüberschreitung standardmedizinischer Denk-Paradigmata, darauf

basierenden pathophysiologischen und wissenschaftstheoretischen Ableitungen der Überprüfung derselben an den Praxiserfahrungen, ferner auf der eigenen Entwicklung eines biokybernetischen Pathophysiologiemodells (Publikation desselben in dem Buch *Das Biologische System Mensch*, 1995), auf biophysikalischen Forschungsergebnissen anderer, auf spezifischer Fachliteratur und auf dem Studium zahlreicher themenbezogener Studien.

# Der Umgang der Politik mit dem Strahlenschutz der Bevölkerung

## Ein geschichtlicher Rückblick

Prof. Dr. med. Franz Adlkofer

Politik und Industrie sehen es als gesichert an, dass die Bevölkerung auf der Grundlage der bestehenden Grenzwerte vor gesundheitlichen Risiken der Mobilfunkstrahlung zuverlässig geschützt ist. Sie setzen dabei voraus, dass sich diese Grenzwerte mit dem Stand der wissenschaftlichen Forschung in Einklang befinden (1). Die Forschungsergebnisse der unabhängigen Wissenschaft widersprechen dieser Annahme (2). Daraus ist zu schließen, dass der Ausgang des bei ca. 5 Milliarden Nutzern von Mobiltelefonen bisher größten biophysikalischen Experiments der Menschheitsgeschichte in höchstem Maße ungewiss ist. Die bestehenden Grenzwerte, die ausschließlich auf der Messbarkeit der Wärmewirkung der Strahlung beruhen, sind eine wesentliche Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg der Mobilfunktechnologie. Zu ihrer Absicherung missbrauchen Industrie und Politik ihre Machtposition vor allem dazu, weiteren Erkenntnisgewinn durch Förderung von Pseudoforschung zu verhindern und ihre Kritiker aus der unabhängigen Wissenschaft mit den erhaltenen Pseudoergebnissen in Schach zu halten – nach dem bekannten Motto „Der Zweck heiligt die Mittel“.

Die geltenden Grenzwerte sichern der flächendeckenden Ausbreitung der Strahlentechnologie die rechtliche Grundlage, ohne dass auf gesundheitspolitische Bedenken in nennenswerter Weise Rücksicht genommen werden muss. Den Geräteherstellern und den Netzbetreibern garantieren sie die Freistellung von der Haftung für strahlenbedingte Gesundheitsschäden, weil die Gerichte angesichts der staatlichen Festlegung der Grenzwerte grundsätzlich davon ausgehen, dass bei deren Einhaltung Mensch und Natur zuverlässig geschützt sind. Trotz massiver Warnungen medizinischer Organisationen (3, 4, 5) verweigert die Industrie aus den genannten Gründen jede Maßnahme, die geeignet sein könnte, die Grenzwerte schrittweise dem menschlichen Organismus anzupassen. Die Politik, anfällig für Lobbyismus, selbst wenn es um die Gesundheit der Bevölkerung geht, für deren Schutz sie verantwortlich ist, hält ihre schützende Hand über sie. Wie konnte es zu dieser verhängnisvollen Entwicklung kommen?

Vor Aufgabe meiner beruflichen Tätigkeit ist es mir als betroffener Wissenschaftler mit langjähriger Erfahrung in der Mobilfunkforschung ein Anliegen, auf frühere und gegenwärtige Fehlentwicklungen hinzuweisen. Drei unterschiedliche Motive sind es, die mich dazu bewegen:

- Es gibt eine reale gesundheitliche Gefährdung der Bevölkerung durch die Strahlentechnologie.
- Es gibt eine reale Bedrohung der Freiheit von Wissenschaft und Forschung durch Industrie und Politik.
- Es gibt eine reale Bedrohung für unabhängige Wissenschaftler mit Mut zur Wahrheit, beruflich wie persönlich.

Diese bedrohliche Entwicklung hat ihre Vorgeschichte.

### 1 1950-1980: Täuschung zum Zwecke der Durchsetzung militärischer Interessen

Mit dem Sputnik hatte die UdSSR im Oktober 1957 die USA bei der Eroberung des Weltraums überholt. Im Oktober 1961 wurde in der Sowjetunion die sogenannte Zar-Bombe gezündet, deren Sprengkraft 4.000 Mal stärker war als die der Hiroshima-Bombe. Am 27. Oktober 1961 standen sich in Berlin am Checkpoint Charly amerikanische und russische Panzer weniger als 100 Meter voneinander entfernt gegenüber. Ein Atomkrieg West-Berlins wegen, das aufzugeben die US-Regierung unter J. F. Kennedy sich nicht leisten konnte, ohne weltweit ihre Glaubwürdigkeit zu verlieren, war nicht mehr auszuschließen (6).

In den USA ging die Angst um, von Russland in der Waffentechnologie überrundet zu werden. Für die US-Militärs stand fest, dass ein dritter Weltkrieg nicht erfolgreich geführt werden könnte, wenn die Militärtechnologie bei der Anwendung der Hochfrequenzstrahlung durch zu niedrige Grenzwerte behindert würde. Angesichts dieser politischen Konstellation ging man davon aus, dass man den betroffenen Soldaten und ebenso dem technischen Personal in den Fabriken ein gewisses gesundheitliches Risiko zumuten dürfe,

das man noch dazu für gering hielt. Das ethisch-moralische Problem bestand allerdings darin, dass man es unterließ, diese Menschen darüber aufzuklären.

Bei der wissenschaftlichen Auseinandersetzung um die Grenzwerte setzte sich in diesem weltpolitischen Umfeld das Militär durch, und die Wissenschaft, die sich der Gesundheitsgefährdung der Betroffenen bereits damals sehr bewusst war, blieb auf der Strecke. In Abstimmung mit der US-Regierung legten die US-Streitkräfte - unterstützt von der Mikrowellen-Industrie - die Grenzwerte nach militärischen Erfordernissen fest, ohne auf gesundheitliche Bedenken Rücksicht zu nehmen. Zugleich stellten sie sich vor ihre Regierung, die die Verantwortung für mögliche gesundheitliche Risiken auf Seiten der Bevölkerung nicht offen zu übernehmen bereit war, weil sie Rückwirkungen auf die öffentliche Meinung fürchtete (7,8, 9, 10). Wie man bei der Durchsetzung der Interessen des militärisch-industriellen Komplexes vorging, zeigen die folgenden Beispiele.

### 1.1 Ein fataler Lehrsatz

Eine wissenschaftliche Begründung für die Durchsetzung von Grenzwerten zu finden, die den militärischen Interessen entsprechen, schien bereits wenige Jahre nach dem Zweiten Weltkrieg aufgrund der wissenschaftlichen Datenlage nahezu unmöglich. Hermann Schwan vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Biophysik in Frankfurt, der wie viele andere deutsche Wissenschaftler mit Rang und Namen unmittelbar nach dem Zweiten Weltkrieg seine wissenschaftliche Arbeit auf Einladung der US-Army in den USA fortsetzte, war es, der für die Militärs das schier unlösbare Problem löste. An der University of Pennsylvania in Philadelphia, von wo aus er die Forschung im Bereich elektromagnetischer Felder (EMF) über Jahre hinweg anführte, stellte er sozusagen ex cathedra fest, dass biologische Wirkungen der Hochfrequenzstrahlung nur durch Erwärmung des Gewebes zustande kommen können, weil andere Annahmen den Gesetzen der Physik widersprächen. Auf dieser Grundlage schlug er 1955 einen Grenzwert von 10 mW/cm<sup>2</sup> vor, was einem Zehntel des Wertes entspricht, bei dem nach seinen Berechnungen Wärme entsteht. Aus Schwans unbewiesenem Lehrsatz wurde dann abgeleitet, dass die Suche nach nichtthermischen Wirkungen unnötig sei und eine reine Geldverschwendung darstelle. Wissenschaftler, die behaupteten, über Beweise für die Existenz nicht-thermischer Wirkungen zu verfügen, wurden lächerlich gemacht und die Förderung ihrer Forschung wurde eingestellt. Dass Schwan seine Meinung später änderte, blieb bis heute unberücksichtigt (7, 8, 10).

### 1.2 Pandora Projekt

Die Errichtung der US-Sicherheitsstandards auf der Grundlage von Schwans Vorschlag fiel in die Zeit, als in Moskau die amerikanische Botschaft durchgehend mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern unterschiedlicher Zusammensetzung, aber geringer Feldstärke, bestrahlt wurde. Dies geschah von 1953 bis 1976. Proteste von Seiten der USA blieben aus. Nicht einmal das Personal der Botschaft wurde informiert. Zu groß war die Befürchtung, dass bei Bekanntwerden dieses Vorgehens die weitere Nutzung der Hochfrequenztechnologie durch Industrie und Militär von einer dann unvermeidbaren Diskussion übermögliche gesundheitsschädliche Wirkungen der Hochfrequenzstrahlung im eigenen Lande in Frage gestellt würde. Um jedoch in Erfahrung zu bringen, was die UdSSR zu dieser ungewöhnlichen Maßnahme veranlasst haben könnte, organisierten die US-Streitkräfte gemeinsam mit der CIA in Abstimmung mit der US-Regierung ein aufwendiges, aber geheimes Forschungsprojekt mit dem Tarnnamen „Pandora“ (10, 11, 12). Im April 1976 fasste Henry Kissinger, damals US-Außenminister, die durch Pandora erhaltenen Erkenntnisse in einem Telegramm an die Moskauer Botschaft so zusammen (13):

*Die Wirkungen, die die Sowjets beim Botschaftspersonal erreichen wollten, schlossen Unwohlsein, Reizbarkeit und starke Müdigkeit mit ein. Die Sowjets glaubten, dass diese Wirkungen vorübergehend sein würden. In der Zwischenzeit wurde jedoch zweifelsfrei nachgewiesen, dass sie nicht vorübergehend sind. Definitiv stehen mit der Strahlung in Zusammenhang: A) Katarakte, B) Blutbildveränderungen, C) maligne Tumoren, D) Kreislaufprobleme und E) Funktionsstörungen des Nervensystems. In den meisten Fällen treten diese Nachwirkungen erst lange nach der Exposition auf - nämlich zehn oder mehr Jahre später.*

### 1.3 Der Fall Zaret

Der Augenarzt Milton Zaret, der am Pandora-Projekt mitgearbeitet hatte, zählt zu den ersten Wissenschaftlern, die von der Existenz nichtthermischer Wirkungen überzeugt waren. Er hatte in den späten fünfziger Jahren im Auftrag der US-Streitkräfte an die 1.600 Soldaten von Luftwaffe, Marine und Heer untersucht und bei zahlreichen jungen Radartechnikern einen Grauen Star festgestellt, und zwar an dem Auge, mit dem sie die Radarantenne fokussiert hatten. Grauer Star auf beiden Augen kommt bekanntlich bei der Hälfte der Siebzigerjährigen, aber kaum bei Zwanzig- bis Dreißigjährigen vor, auch nie auf nur einem Auge - es sei denn, dass dieses auf irgendeine Weise von außen geschädigt wurde.

Zarets Forderung, die Grenzwerte zu senken, war für die US-Streitkräfte nicht hinnehmbar. Die Zusammenarbeit mit ihm wurde deshalb abrupt beendet. In einer Kampagne sondergleichen, die von zwei hochrangigen Sanitätsoffizieren in Abstimmung mit der CIA geführt wurde, versuchte man, Zarets Integrität als Mensch und Wissenschaftler zu ruinieren. Unterstützt wurde dieses Bemühen von der aufblühenden Mikrowellenindustrie, die mit der Herstellung und dem Vertrieb von Radargeräten und Mikrowellenherden bereits viel Geld verdiente und nun um ihre Geschäftsgrundlage fürchtete (10, 12, 14).

Bei der Anhörung vor dem US-Senat 1973 gab Zaret den Stand seiner Erkenntnisse wie folgt wieder (14):

*Für die gesamte Bevölkerung unseres Landes besteht aufgrund der Exposition gegenüber dem Anteil nicht-ionisierender Strahlen des elektromagnetischen Spektrums eine eindeutige, gegenwärtige und ständig zunehmende Gefahr. Diese kann gar nicht überschätzt werden, weil die meisten Schäden durch nicht-ionisierende Strahlung unbemerkt auftreten, üblicherweise erst nach einer Latenzperiode von Jahren entdeckt werden und, wenn dies dann der Fall ist, die Ursache selten erkannt wird.*

## 2 Seit 1980: Täuschung zum Zwecke der Durchsetzung wirtschaftlicher Interessen

Seit Beendigung des Kalten Krieges bis heute hat sich die Telekommunikationsindustrie, begünstigt durch ihre zunehmende volkswirtschaftliche Bedeutung, erfolgreich bemüht, die aufgrund militärischer Erfordernisse geschaffenen Grenzwerte nahezu unverändert beizubehalten. Viele der dabei angewandten Methoden hat sie von der Tabakindustrie übernommen und sind mit ethisch-moralischen Grundsätzen nicht in Einklang zu bringen. Mit Unterstützung einer ihr freundlich gesinnten Politik ist es ihr gelungen, die nationalen und internationalen Beratungs- und Entscheidungsgremien mit ‚Experten‘ zu besetzen, deren ‚richtige Meinung‘ für diese Position weitaus wichtiger war als ihre wissenschaftliche Qualifikation. Als Wissenschaftler getarnt machen sich diese Lobbyisten zu Wortführern einer Aufklärung, die der Bevölkerung versichert, dass die Entwicklung der Hochfrequenztechnologie volkswirtschaftlich nützlich, gesellschaftspolitisch zukunftsorientiert und darüber hinaus auch noch umwelt- und gesundheitsverträglich ist.

Auf der Grundlage ihrer gleichfalls guten Beziehungen zu den Medien, sicherlich ausgerichtet auf Geben und Nehmen, hat die Mobilfunkindustrie erreicht, dass die Botschaft der Unbedenklichkeit der Strahlung kritiklos

in die breite Öffentlichkeit gebracht wird, ‚Bedenken-träger‘ aber zu Außenseitern oder gar Verrückten erklärt werden. Ein Werbeetat, der den Medien offenbar als Ersatz für die durch das Werbeverbot für Zigaretten verloren gegangenen Mittel der Tabakindustrie hoch willkommen ist, ist - wer zweifelt daran - das Unterpfand dieser Kooperation. Es wundert allerdings, dass einige einflussreiche deutsche Presseorgane, wie die *Süddeutsche Zeitung*, der *Spiegel* und *Die Zeit*, die sich der Unabhängigkeit und Wahrheit besonders verpflichtet geben, für die Anliegen der Mobilfunkindustrie auffallend aufgeschlossen scheinen. Sie vermitteln einseitig positive Bilder der Strahlentechnologie, wobei Gebote der Ausgewogenheit, Wahrhaftigkeit und eigenständigen Recherche außer Kraft gesetzt sind. Solche Strategien der Verharmlosung sind typisch für die gegenwärtig herrschende Mobilfunkpolitik, wie die folgenden Beispiele zeigen.

### 2.1 EMF-Projekt der WHO

Das von der WHO eingerichtete EMF-Projekt, das die Regierungen der Welt über den richtigen Umgang mit der Strahlentechnologie beraten sollte, verwandelte sich in den Jahren von 1995 bis 2006 unter seinem Koordinator, dem australischen Biologen Dr. Michael Repacholi, zum PR-Organ der internationalen Industrie (15, 16). Ungefähr die Hälfte seines Budgets stammte von der Elektro- und Elektronikindustrie, obwohl die WHO-Statuten eine solche Finanzierung gar nicht zulassen (17). Im Namen der WHO ließ Repacholi, der seit seinem Ausscheiden offizieller Industrieberater ist (18), die Regierungen der Welt wissen, dass die Grenzwerte die Menschen zuverlässig vor gesundheitlichen Schäden schützen und darüber hinausgehende Maßnahmen des Schutzes deshalb unnötig seien. Andrew Marino äußert sich über Repacholi wie folgt (19):

*Michael Repacholi war in seinem Glauben an die intrinsische Sicherheit elektromagnetischer Felder genau so überzeugt wie es Hermann Schwan gewesen war. Motorola und die anderen Firmen schätzen Repacholis Wert, und mit ihrer Hilfe wurde er eine Art EMF-Zar in einer der Agenturen der WHO. Von dieser Kanzel aus gab er vor, die Welt über EMFs zu belehren.*

Der Versuch, die unter Repacholis Mitwirkung von der sogenannten Internationalen Kommission zum Schutze vor nicht-ionisierenden Strahlen (ICNIRP) überarbeiteten US-Grenzwerte international durchzusetzen, scheiterte schließlich an dem vielfach geäußerten Verdacht, dass die Grenzwerte ihrem Anspruch nicht gerecht würden. Der Harmonisierung widersetzten sich neben einigen wenigen europäischen Ländern vor allem China und insbesondere Russland. Dort hatte die bis in die

50iger Jahre zurückreichende EMF-Forschung zu einem ganz anderen Stand der Erkenntnis geführt. Ein von Karl Hecht und Hans-Ulrich Balzer im Auftrag des Bundesministeriums für Telekommunikation erstellter umfangreicher Forschungsbericht, der anhand Hunderte von russischen Studien bereits auch die Langzeits Risiken der Hochfrequenzstrahlung belegt, entsprach offensichtlich nicht der Erwartung des staatlichen Auftraggebers und verschwand unbeachtet in den Archiven der Behörden (20).

## 2.2 ICNIRP

Ein Meilenstein bei der Grenzwertfestlegung für Europa war 1992 die Gründung der ICNIRP. Michael Repacholi war Gründungsmitglied und erster Vorsitzender dieses privaten Vereins mit amtlichem Schein. Nach seiner Berufung zum Leiter des EMF-Projektes der WHO wurde Repacholi zum Ehrenvorsitzenden gewählt, was er immer noch zu sein scheint. Seine Position nutzte er, um der ICNIRP die offizielle Anerkennung der WHO und der EU sowie der meisten ihrer Mitgliedsstaaten, darunter auch Deutschland, zu verschaffen. Bei der Erstellung der europäischen Grenzwerte ging die ICNIRP kritiklos von Schwans Pseudolehrsatz aus. Die amerikanischen Grenzwerte wurden lediglich geringfügig modifiziert (21). Obwohl nicht-thermische Wirkungen und damit mögliche Langzeitwirkungen wie Krebs und neurodegenerative Störungen völlig unberücksichtigt blieben, wurden sie 1998 von der WHO und der EU den Mitgliedsstaaten zur Anwendung empfohlen. Dass der tatsächliche Stand des Wissens von der ICNIRP ignoriert oder – schlimmer noch – durch Weglassen aller der Informationen, die der Industrie missfielen, sogar bewusst verfälscht wurde, haben die politisch Verantwortlichen nicht erkannt oder es hat sie – was wahrscheinlicher ist – bis heute nicht gestört (22, 23).

Dass private wissenschaftliche Organisationen wie die ICNIRP weit weniger geeignet sind als demokratisch ernannte Kommissionen, wenn es um Risikomanagement geht, ist hinreichend bekannt (24). Den wichtigsten Grund für diese Annahme liefert das Statut der ICNIRP selbst. Darin heißt es schlicht und einfach: Der Verein kooptiert seine neuen Mitglieder. Damit wird sichergestellt, dass diese Organisation ihre Meinung in absehbarer Zeit nicht ändern wird. Das Statut sorgt dafür, dass ein unabhängiger Wissenschaftler niemals Mitglied werden kann. Schlussfolgerung: Die ICNIRP müsste unverzüglich aufgelöst werden.

## 2.3 Die Strahlenschutzkommission (SSK)

Die Strahlenschutzkommission (SSK) berät das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) in allen Angelegenheiten des Schutzes vor ionisierenden und nicht-ionisierenden Strahlen. Von den sechs Ausschüssen ist der Ausschuss für Nicht-ionisierende Strahlen für den Mobilfunk zuständig. Die SSK hat sich, was die nicht-ionisierende Strahlung angeht, im Verlauf der Jahre zu einer Organisation entwickelt, die den Strahlenschutz wörtlich nimmt. Sie versucht die Strahlen vor Verdächtigung in Schutz zu nehmen, um zu verhindern, dass sie als gesundheitsschädlich angesehen werden. Verantwortlich für diese Entwicklung ist ganz wesentlich Alexander Lerchl von der privaten Jacobs University in Bremen, der als Leiter des Ausschusses für Nicht-ionisierende Strahlen der SSK von 2009 bis 2012 als Mitglied angehörte.

Lerchl hält die Mobilfunkstrahlung für gesundheitlich unbedenklich und schließt daraus, dass es sinnlos wäre, die bestehenden Grenzwerte zu senken. Bei dieser Annahme stützt er sich auf die Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramms (DMF), ganz besonders auf die seiner eigenen Beiträge, die ein Musterbeispiel für Pseudoforschung sind. Es ist mittlerweile überzeugend dokumentiert, wie Lerchl in seiner Forschung und in seinen Funktionen sowohl in juristischer wie auch in moralischer Hinsicht massiv Grenzen überschreitet (25, 26). Was die Leitung des Ausschusses für Nicht-ionisierende Strahlen und die Vertretung des Sachgebiets in der SSK angeht, ist kaum zu übersehen, dass diese Aufgabe seit Jahren Wissenschaftlern anvertraut wird, für die elektromagnetische Felder keine nennenswerten gesundheitspolitische Relevanz besitzen. Alles spricht dafür, dass für die Auswahl die Industrie und für die Ernennung die Politik zuständig ist.

## 2.4 Das Deutsche Mobilfunk-Forschungsprogramm (DMF)

Mit dem von 2002 bis 2008 durchgeführten Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramm (DMF) sollte herausgefunden werden, ob bei der Exposition gegenüber hochfrequenten elektromagnetischen Feldern unterhalb der geltenden Grenzwerte nicht doch mit gesundheitlichen Auswirkungen auf die Bevölkerung zu rechnen ist. Dafür wurden rund 17 Millionen Euro ausgegeben, je zur Hälfte von den Mobilfunknetzbetreibern und der Bundesregierung aufgebracht. Die SSK, unterstützt durch Repacholi, identifizierte im Vorfeld offene wissenschaftliche Fragen, gab Empfehlungen zu Forschungsthemen ab und wirkte im Verlauf des Projektes

an der Bewertung der Ergebnisse aktiv mit. Wie bei dieser Konstellation nicht verwunderlich, können die ursprünglichen Befürchtungen gesundheitlicher Risiken nicht bestätigt werden. Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) stellt als verantwortlicher Organisator fest, dass keine Hinweise auf gesundheitliche Auswirkungen zu erkennen sind und dass die den bestehenden Grenzwerten zugrundeliegenden Schutzkonzepte nicht in Frage gestellt werden (1).

Wie es aussieht, ist es den Netzbetreibern mit den von ihnen aufgebrauchten Mitteln gelungen zu verhindern, dass mit den staatlichen Mitteln die Hinweise aus der internationalen Literatur auf gesundheitliche Auswirkungen der Hochfrequenzstrahlung bestätigt wurden. Die wohl mit Absicht an Alexander Lerchl vergebenen wichtigsten Teilprojekte zur Frage der Krebsverursachung sind in Planung, Durchführung und Auswertung derartig fehlerbehaftet, dass die Ergebnisse bedeutungslos sind (26,27). Im Vertrauen auf seine Zuverlässigkeit wurde ihm nach Abschluss des DMF ein weiteres Forschungsvorhaben übertragen, in dem er altersabhängige Wirkungen der Mobilfunkstrahlung auf Entwicklungs- und Differenzierungsprozesse des Zentralnervensystems bei juvenilen Labornagern untersuchte. Seiner Art zu forschen ist er auch diesmal treu geblieben. Wie nicht anders zu erwarten, lassen seine Ergebnisse den Schluss zu, dass Kinder Mobiltelefone bedenkenlich nutzen können. Dem Auftraggeber, dem BfS, scheint immer noch zu entgehen, dass die Finanzierung solcher Forschungsvorhaben mit Mitteln des Steuerzahlers einer Verhöhnung der Bürger gleichkommt.

### **3 Seit 1995: Die unabhängige Wissenschaft begehrt auf**

Das DMF ist beispielhaft dafür, wie es der Industrie im Verlauf von Jahrzehnten gelungen ist, das Primat der Forschung an sich zu reißen. Forschungsmittel wurden nur an Wissenschaftler vergeben, die zur Kooperation bereit waren. Mit ihrer Unterstützung wurden die Forschungsthemen festgelegt. Gefördert wurde nicht, was aus wissenschaftlicher Sicht geboten erschien, sondern was den Interessen der Auftraggeber am weitesten entgegenkam. Die zahlreichen so entstandenen Arbeiten wurden dann benutzt, um die zur Vorsicht mahnenden Ergebnisse der wenigen unabhängig gebliebenen Forscher zu widerlegen oder zumindest in Zweifel zu ziehen. So kam es, wie es kommen musste: Die Erforschung biologischer Wirkungen elektromagnetischer Felder befindet sich noch immer in einem erbärmlichen Zustand. Die Politik sieht dem Treiben über Jahrzehnte hinweg stillschweigend zu.

Ernsthaft in Gefahr geriet die Dominanz der von der Industrie gesteuerten Forschung erstmals in den neunziger Jahren, als Henry Lai und Narendra Singh von der Washington University in Tierversuchen gentoxische Wirkungen der Hochfrequenzstrahlung nachgewiesen hatten (28). In einer Art Kriegsführung („war gaming“, wie sie es nannten), die insbesondere von Motorola betrieben wurde, versuchte man die Forschungsergebnisse mit dem Mittel der Verleumdung zu entwerten und die Forscher von jeder weiteren Förderung – auch der staatlichen – auszuschließen (29, 30, 31). Doch ihre Arbeiten hinterließen Spuren in der unabhängigen Wissenschaft. Zahlreiche Publikationen sind seither erschienen, in denen gezeigt wird, dass sowohl nieders als auch hochfrequente elektromagnetische Felder in Abhängigkeit von Feldstärke und Modulation nicht nur in isolierten Zellen, sondern auch in lebenden Tieren Struktur und Funktion der Gene verändern können (32).

Seit der Jahrtausendwende wird wiederholt darüber berichtet, dass in den von der Industrie geförderten Forschungsvorhaben im Vergleich zu denen mit neutraler Förderung weit seltener biologische Wirkungen von Relevanz für die Krankheitsentstehung beobachtet werden (29, 33). ICNIRP, SSK und anderen industriege steuerten Vereinen fällt es nicht schwer, den Grund dafür zu finden. Sie erklären die ihnen unpassend erscheinenden Ergebnisse der unabhängigen Wissenschaft entweder für „nicht belastbar“ oder gar für gefälscht. Wie lange sie mit solchen Argumenten die Bevölkerung und die für deren Gesundheit politisch Verantwortlichen noch ruhig stellen können, bleibt abzuwarten. Wie die folgenden Beispiele zeigen, droht der Industrie das Primat der Forschung und damit auch die Deutung der Ergebnisse langsam abhanden zu kommen.

#### **3.1 Die REFLEX-Studie**

Die von 2000 bis 2004 durchgeführte REFLEX-Studie wurde von mir koordiniert und von der EU-Kommission im 5. Forschungsrahmenprogramm mit über 2 Millionen Euro gefördert (34). Zwei Forschergruppen, eine an der Freien Universität Berlin und eine an der Medizinischen Universität Wien, hatten festgestellt, dass hochfrequente elektromagnetische Felder unterhalb der Grenzwerte ein gentoxisches, d. h. krebserzeugendes Potenzial besitzen. Ergebnisse dieser Art sind jedoch mit der von Industrie und Politik angenommenen Zuverlässigkeit der geltenden Grenzwerte nicht in Einklang zu bringen. Offensichtlich wurde die REFLEX-Studie für die Mobilfunkindustrie ein immer größeres Ärgernis. Wie es aussieht, hielt sie

spätestens 2007, als die EU-Kommission gerade über die Förderung eines REFLEX-Folgeprojekts zu entscheiden hatte, Gegenmaßnahmen für unvermeidbar.

Der bereits erwähnte Alexander Lerchl, der Industrie und Politik offensichtlich nicht nur als Forscher dienen wollte, fühlte sich drei Jahre nach Abschluss der REFLEX-Studie berufen oder - was wahrscheinlicher ist - war beauftragt worden, das REFLEX-Problem aus der Welt zu schaffen. Dazu setzte er eine beispiellose Verleumdungskampagne gegen die REFLEX-Studie und mich persönlich als ihren Koordinator in Gang, die bis heute andauert. Sie beruht auf der von ihm erfundenen Geschichte, dass die REFLEX-Ergebnisse gefälscht seien. Zwei Ethikkommissionen haben Lerchls Fälschungsanschuldigungen inzwischen zurückgewiesen, und die REFLEX-Publikationen sind weiterhin fester Bestandteil der Forschungsliteratur (35). Aber nach dem Motto „Semper aliquid haeret“ („Immer bleibt etwas hängen“) ist der Rufmord an der REFLEX-Studie nicht ohne Wirkung geblieben: Die REFLEX-Folgestudie wurde nicht gefördert, obwohl sie von den Gutachtern der EU-Kommission als hervorragend und förderwürdig bewertet worden war.

### 3.2 Der Bioinitiative-Bericht

Der Bioinitiative-Bericht von 2012 ist ein Gemeinschaftswerk zahlreicher international ausgewiesener Wissenschaftler, in dem der gegenwärtige Stand des Wissens über die bisher bekannten biologischen Wirkungen elektromagnetischer Felder in 28 Kapiteln zusammengefasst ist (32). In dem Bericht wird begründet, warum die ausschließlich auf der Wärmewirkung beruhenden Grenzwerte der Hochfrequenzstrahlung durch biologisch abgesicherte Grenzwerte ersetzt werden müssen, wenn sie den Schutz der Bevölkerung gewährleisten sollen. Zwar reicht die Energie der Mikrowellenstrahlung nicht aus, um in menschlichen und tierischen Zellen chemische Verbindungen wie die DNA auf direktem Wege zu brechen. Sie ist aber stark genug, um Struktur und Funktion der Gene und vermutlich auch die Konfiguration anderer Makromoleküle zu ändern, wodurch der normale Zellstoffwechsel nachhaltig gestört werden kann.

Weil es sich beim menschlichen Organismus um ein bioelektrisches System handelt, Herz und Gehirn über bioelektrische Signale gesteuert werden, ist es gar nicht verwunderlich, dass durch den Anstieg künstlicher elektromagnetischer Felder fundamentale Prozesse des menschlichen Körpers verändert werden können, wenn auch von Mensch zu Mensch in unterschiedlicher Weise. Mögliche Folgen sind Befindlichkeitsstörungen bis hin zu schweren Erkrankungen wie

Krebs und neurodegenerative Erkrankungen. Regierungshandeln wäre also dringend geboten. Doch die Politik hört lieber auf die sie beratenden ‚Experten‘ der ICNIRP, der SSK und ihrer sonstigen PR-Organisationen, die dem Bioinitiative-Bericht jede wissenschaftliche Bedeutung absprechen. Für sie sind die darin beschriebenen Arbeiten entweder ‚nicht belastbar‘ oder überholt. Letzteres gilt wohl für all die Ergebnisse, die nicht in Einklang mit denen des DMF zu bringen sind, also einen Großteil der Ergebnisse der internationalen Forschung (36,37).

### 3.3 Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC)

Das Schlimmste, was Industrie und Politik bis heute passieren konnte, ereignete sich Ende Mai 2011 in Lyon, Frankreich. Die Internationale Krebsforschungsagentur (IARC) der WHO stufte hochfrequente elektromagnetische Felder als „möglicherweise karzinogen für den Menschen“ ein (38). Diese Entscheidung beruht auf dem Votum von 30 Wissenschaftlern. Es gab eine einzige Gegenstimme, die von einem ehemaligen deutschen SSK-Mitglied kam. Entscheidend für diese Einstufung waren die Ergebnisse epidemiologischer Studien, insbesondere diejenigen der Arbeitsgruppe von Lennart Hardell aus Schweden. Die REFLEX-Studie wurde ebenso wie Studien mit vergleichbaren Ergebnissen nicht berücksichtigt. Die Einstufung hätte sonst „wahrscheinlich karzinogen für den Menschen“ lauten müssen. Wie es aussieht, wollte es die WHO aus Rücksichtnahme auf die Regierungen ihrer Mitgliedstaaten vermeiden, den Druck auf die Unternehmen der Telekommunikationsindustrie so zu erhöhen, dass umsatzschädigende Präventivmaßnahmen nicht länger aufgeschoben werden können.

Wie sehr die Industrie mit den von ihr gesteuerten Wissenschaftlern Einfluss auf die IARC zu nehmen versuchte, mögen folgende Beispiele verdeutlichen. Anders Ahlbom vom Karolinska-Institut in Stockholm, der bis 2011 einer der weltweit angesehensten Wissenschaftler bei der Erforschung der Wirkungen elektromagnetischer Felder auf dem Gebiet der Epidemiologie war, wurde kurz vor der IARC-Tagung, bei der ihm eine führende Rolle zgedacht war, als Lobbyist der internationalen Telekommunikationsindustrie enttarnt. Er verzichtete daraufhin von sich aus freiwillig auf seine Teilnahme (39). Lerchl war die Teilnahme, die für ihn als Mitglied der deutschen SSK eine Selbstverständlichkeit sein sollte, wegen seiner Industrienähe und seiner Voreingenommenheit in diesem Forschungsbereich von der IARC bereits im Vorfeld der Tagung verweigert worden (40). Unmittelbar nach der IARC-Entscheidung

setzten massive Bemühungen all der ‚Experten‘ ein, die von der unerwarteten Entscheidung der IARC überrascht wurden. Sie alle hatten zum Ziel, die negativen Auswirkungen auf die öffentliche Meinung möglichst in Grenzen zu halten. Den Vogel schossen dabei Lerchl und Kollegen ab, die sich sogar um die wissenschaftliche Reputation der IARC besorgt zeigten (41).

### 3.4 Lennart Hardell

Die Arbeitsgruppe von Professor Lennart Hardell an der Örebro-Universität in Schweden hat vor Kurzem Ergebnisse publiziert, die kaum noch Zweifel daran aufkommen lassen, dass das Hirntumorrisiko in Abhängigkeit von der Dauer und Häufigkeit der Nutzung von Mobil- und Schnurlostelefonen signifikant ansteigt. Welche Bedeutung dieser Forschung zukommt, ergibt sich vor allem aus der Tatsache, dass diese Ergebnisse zusammen mit denen der Interphone-Studie im Mai 2011 maßgeblich für die Entscheidung der IARC waren, die Hochfrequenzstrahlung als „möglicherweise karzinogen für den Menschen“ einzustufen. In gleicher Weise hat sich das oberste italienische Kassationsgericht auf sie berufen, als es im Oktober 2012 in einem Entschädigungsverfahren die Langzeitnutzung von Mobiltelefonen als mögliche Ursache von Hirntumoren anerkannte. Wer mehr über Hardells Forschungsergebnisse wissen möchte, der sei auf seinen Beitrag in diesem Kongressband verwiesen. Dass Hardells Ergebnisse in einer Studie aus Frankreich gerade bestätigt wurden, erhöht ihre Bedeutung weiter (42).

Es wäre naiv, davon auszugehen, dass die internationale Telekommunikationsindustrie einer solchen Entwicklung tatenlos zusieht. Wie bei REFLEX wurde Alexander Lerchl wiederum in der Eigenschaft tätig, die er am besten beherrscht, nämlich als Verleumder. In ungewöhnlich rüder Weise verdächtigte er auch Hardell des Betruges. Im Gegensatz zu REFLEX blieb es ihm erspart, selbst eine geeignete Geschichte zu erfinden, er konnte sich auf eine weit zurückliegende Intrige gegen Hardell berufen, mit der vor mehr als 10 Jahren erfolglos versucht wurde, Hardell als Wissenschaftler im Interesse einer anderen Industrie, deren Produkte Mensch und Umwelt ebenfalls gefährdeten, zu ruinieren. Die schwedische Journalistin Mona Nilsson, die bereits Anders Ahlbom vom Karolinska Institut als Lobbyisten der Mobilfunkindustrie enttarnt hatte, hat auch diese Geschichte aufgeschrieben. Dabei entstand ein Dokument, das in beeindruckender Weise offenbart, wie existenziell bedroht Wissenschaftler sind, wenn ihre Forschungsergebnisse wirtschaftlichen Interessen entgegenstehen (43).

Vor diesem Hintergrund fördert die Stiftung Pandora Lennart Hardells Forschungsvorhaben (<http://www.stiftung-pandora.eu/forschungsprojekte/hardell-projekt/index.html>). Sie tut dies in der Überzeugung, dass seine Ergebnisse die Zeit verkürzen werden, die noch vergehen wird, bis von der Politik endlich Maßnahmen ergriffen werden, die dem Schutz der Bevölkerung Vorrang vor dem Profitstreben der Industrie einräumen.

## 4 Schlussbetrachtung

Die Grenzwerte der Hochfrequenzstrahlung stehen seit ihren Anfängen in den fünfziger Jahren des letzten Jahrhunderts im Widerspruch zum Stand der wissenschaftlichen Forschung. Sie schützen nicht die den Strahlen ausgesetzten Menschen, sondern die Interessen von Industrie und Politik. Die Vorgänge bei ihrer Einführung, Absicherung und Verteidigung erfüllen alle Kriterien ‚institutioneller Korruption‘ (44).

Wie es dazu kommen konnte, hat der Journalist Sven Goldmann im *Berliner Tagesspiegel* vom 23. Juni 2013 wie folgt beschrieben:

*Die großen, die klassischen Diktaturen gibt es nicht mehr, von wenigen Ausnahmen abgesehen ... Die neue Unterdrückung ist subtiler, sie ist an keine Weltanschauung gebunden. Sie basiert auf der Teilung der Welt in drei Klassen: Auf der einen Seite die Armen. Auf der anderen Seite die Reichen. Und dazwischen als neue, als dritte Klasse, die Nomenklatura aus Wirtschaft und Politik. Die Makler, die den Wohlstand verteilen. Die die Weichen stellen für die Zukunft und sich wenig für die Allgemeinheit interessieren und umso mehr für das eigene Wohl.*

Die ‚Nomenklatura‘, die bei Licht betrachtet über nahezu unbeschränkte Machtmittel verfügt, hat sich im Verlauf von Jahrzehnten mit ‚Experten‘ umgeben, die aufgrund ihrer existenziellen Abhängigkeit von Förderung und Anerkennung bereit gewesen sind, ihre eigene Forschung den Bedürfnissen der Auftraggeber anzupassen und mit fremder Forschung im gewünschten Sinne umzugehen. Bis vor Kurzem konnten sie sich sicher sein, dass dieses ethisch-moralische Fehlverhalten für sie ohne Folgen sein würde. Sie konnten - wie Andrew Marino schreibt - davon ausgehen, dass kritische Forschungsergebnisse von kaum jemand zur Kenntnis genommen werden, und selbst wenn dies geschähe, niemals allgemein anerkannt würden, und wenn sogar dies zuträfe, trotzdem ohne praktische Konsequenzen blieben (45).

Wie die Entscheidung der IARC gezeigt hat, droht der Industrie mit ihren Helfern aus der Wissenschaft das Primat der Forschung langsam abhanden zu kommen. Trotzdem wird es noch eine Weile dauern, bis mit dem weiteren Anstieg der Strahlenbelastung auch die Häufigkeit chronischer Erkrankungen wie Krebs und neurodegenerative Störungen so weit zugenommen haben wird, dass ein Umdenken der politisch für den Strahlenschutz Verantwortlichen unvermeidlich sein wird. In dieser Situation ist insbesondere die unabhängige Wissenschaft aufgefordert, mit überzeugenden neuen Forschungsergebnissen die Zeit der Handlungsverweigerung durch die Politik möglichst abzukürzen. Dies kann allerdings nur gelingen, wenn sich Förderer finden, die aus gesellschaftlicher Verantwortung heraus bereit sind, dort Mittel einzusetzen, wo sich die Nomenklatura aus Politik und Industrie - zum Nachteil der Bevölkerung - in verantwortungsloser Weise verweigert.

**Prof. Dr. med. Franz Adlkofer** (Berlin / München), Arzt für Innere Medizin; Forscher am Max-Planck-Institut für Biochemie München, dann Freie Universität Berlin; 20 Jahre in der Industrie tätig; 1992 – 2011 Geschäftsführer der Stiftung Verum; Koordinator mehrerer EU-Projekte, u.a. auch des REFLEX-Projekts. Vorsitzender der Pandora – Stiftung für unabhängige Forschung.



## Literatur

(1) Bundesamt für Strahlenschutz: Ergebnisse des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms (DMF) – Bewertung der gesundheitlichen Risiken des Mobilfunks (2008) [http://www.emf-forschungsprogramm.de/abschlussphase/DMF\\_AB.pdf](http://www.emf-forschungsprogramm.de/abschlussphase/DMF_AB.pdf)

(2) Diagnose Funk: Bioinitiative Report 2012 Zusammenfassung für die Öffentlichkeit [http://mobilfunkstudien.org/assets/df\\_bioinitiative-2012\\_uebersetzung.pdf](http://mobilfunkstudien.org/assets/df_bioinitiative-2012_uebersetzung.pdf)

(3) Dean AL, Rea WJ, Smith CW, Barriere AL: American Academy of Environmental Medicine, Electromagnetic and Radiofrequency Fields Effect on Human Health (2012). <http://aaemonline.org/emfpositionstatement.pdf>

(4) Huber, M, Pressekonferenz der Wiener Ärztekammer 2011: Handys und Krebsrisiko: Exposition reduzieren. <http://www.aerztezeitung.at/archiv/oeaez-2011/oeaez-12-25062011/handys-und-krebsrisiko-hirntumor-strahlung.html>

(5) Kompetenzinitiative zum Schutze von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V.: Warum Grenzwerte schädigen, nicht schützen – aber aufrecht erhalten werden – Beweise eines wissenschaftlichen und politischen Skandals. [http://www.kompetenzinitiative.net/assets/heft4\\_grenzwert-broschuere\\_screen.pdf](http://www.kompetenzinitiative.net/assets/heft4_grenzwert-broschuere_screen.pdf)

(6) Kempe F: Berlin 1961 - Kennedy, Chruschtschow und der gefährlichste Ort der Welt (2011) Siedler Verlag, München.

(7) Cook HJ, Steneck NH, Vander AJ, Kane GL (1980) Early research on the biological effects of microwave radiation: 1940-1960. *Annals of Science* 37, S. 323-351.

(8) Bevington M: Attitudes to the health dangers of nonthermal EMFs – A review of the polarisation in attitudes towards research into the health dangers of non-thermal electromagnetic fields (EMFs). [http://www.weepinitiative.org/LINKEDDOCS/scientific/20080117\\_bevington\\_emfs.pdf](http://www.weepinitiative.org/LINKEDDOCS/scientific/20080117_bevington_emfs.pdf)

(9) Becker R and Selden G: The body electric: Electromagnetism and the foundation of life. Amazon.

(10) Steneck NH: The microwave debate (1984) The Massachusetts Institute of Technology.

(11) Brodeur P: The zapping of America: Microwaves, their deadly risk, and the cover-up. Amazon.

(12) Marino A: Zaret In: Going somewhere: Truth about a life in science (2010), S. 159-168, Cassandra Publishing, Belcer, LA.

(13) OMEGA NEWS, 13. September 2004: Project Pandora. <http://omega.twoday.net/stories/329632/>

(14) Slesin L: Milton Zaret, an „Early Prophet“ of microwave hazards, dies at 91 (2012). <http://microwavenews.com/news-center/milton-zaret-early-prophet-microwave-hazards-dies-91>

(15) Repacholi M: An Overview of WHO's EMF Project and the Health Effects of EMF Exposure (2003). <http://www.who.int/peh-emf/meetings/archive/en/keynote4repacholi.pdf>

(16) Slesin L: Time to stop the WHO charade (2005). <http://microwavenews.com/news/time-stop-who-charade>

(17) Slesin L: Repacholi: Half of WHO project funding came from industry (2007). <http://microwavenews.com/news-center/repacholi-half-who-emf-project-funding-came-industry>

(18) Slesin L: It's official: Mike Repacholi is an industry consultant and he's already in hot water (2006). <http://microwavenews.com/CT.html>

(19) Marino A: Mind War. In: Going somewhere: Truth about a life in science (2010), S. 439, Cassandra Publishing, Belcer, LA.

(20) Hecht K. und Balzer H.-U.: Studie russischer Literatur von 1960-1996. <http://www.bzur.de/Radar/GUS-Studie.pdf>

(21) Vecchia P., Matthes R., Ziegelberger G., Lin J., Saunders R., Swerdlow A.: Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences(100 kHz-300 GHz) (2009). <http://www.icnirp.de/documents/RFReview.pdf>

(22) Diagnose Funk: ICNIRP-Richtlinie und Kritik (2007) <http://www.diagnose-funk.org/themen/forschung/icnirp-richtlinie-und-kritik.php>

(23) Cherry N: Criticism of the proposal to adopt the ICNIRC guidelines for cellsites in New Zealand. <http://www.diagnose-funk.org/downloads/neilcherryicnirpkritikdrevlg.pdf>

(24) Pascual GD: Not entirely reliable: Private scientific organizations and risk regulation – The case of electromagnetic fields. *EJRR* 1/2013. <http://www.uv.es/gadopas/2013.Not.Entirely.Reliable.pdf>

(25) Kompetenzinitiative zum Schutze von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V.: Was ist vom Strahlenschutz-Auftrag geblieben? - Eine Dokumentation zur deutschen Mobilfunk-Politik. [http://www.kompetenzinitiative.net/assets/ki\\_heft-8.pdf](http://www.kompetenzinitiative.net/assets/ki_heft-8.pdf)

(26) Kompetenzinitiative zum Schutze von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V.: Strahlenschutz im Widerspruch zur Wissenschaft. Wissenschaftliche Fehlleistungen im Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramm. <http://kompetenzinitiative.net/broschuerenreihe/strahlenschutz-im-widerspruch-zur-wissenschaft/index.html>

(27) Diagnose Funk: Vierter Mobilfunkbericht (2011) der deutschen Bundesregierung und der Wahrheitsgehalt des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms. [http://www.diagnose-funk.org/assets/df\\_bp\\_dmf\\_2011-04-12.pdf](http://www.diagnose-funk.org/assets/df_bp_dmf_2011-04-12.pdf)

(28) Lai H., Singh NP: Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation (1996). *Int. J. Radiat. Biol.* 69(4), S. 513-21.

(29) Neitzke HP: Geld für Forschung - Forschung für Geld. *EMF Monitor* (2006). [http://www.ecolog-institut.de/fileadmin/user\\_upload/Publikationen/EMF-Monitor/Geld\\_f\\_r\\_Forschung-Forschung\\_f\\_r\\_Geld\\_f\\_r\\_Geld\\_EMF-Monitor\\_2006\\_5.pdf](http://www.ecolog-institut.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/EMF-Monitor/Geld_f_r_Forschung-Forschung_f_r_Geld_f_r_Geld_EMF-Monitor_2006_5.pdf)

- (30) Slesin, L.: Wake-up Call (2005).  
<http://microwavenews.com/news-center/wake-call>
- (31) Wenner M.: Cellphone Games. <http://thewalrus.ca/cellphone-games/?ref=2008.09-health-cellphone-brain-tumour-melinda-wenner&page>
- (32) Bioinitiative 2012. A rationale for biologically-based exposure standards for low-intensity electromagnetic radiation.  
<http://www.bioinitiative.org/report/wp-content/uploads/pdfs/BioInitiativeReport2012.pdf>
- (33) Diagnose Funk: DNA bricht je nach Sponsor (2006).  
<http://www.diagnose-funk.org/downloads/brennpunktdnabrichtjenachsponsor20061029.pdf>
- (34) REFLEX Final Report:  
<http://www.itis.ethz.ch/assets/Downloads/Papers-Reports/Reports/REFLEXFinal-Report171104.pdf>
- (35) Kompetenzinitiative zum Schutze von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V.: Strahlenschutz im Widerspruch zur Wissenschaft. Eine Kampagne zur Vernichtung wissenschaftlicher Erkenntnis.  
[http://www.kompetenzinitiative.net/assets/ki\\_heft-5\\_web.pdf](http://www.kompetenzinitiative.net/assets/ki_heft-5_web.pdf)
- (36) Informationszentrum Mobilfunk (IZMF): EMF-Experte kritisiert Bioinitiative Report 2012. Repacholi beanstandet falsche Gewichtung der wissenschaftlichen Erkenntnislage.  
<http://www.izmf.de/de/content/emf-experte-kritisiert-bioinitiative-report-2012>
- (37) Mobile Manufacturers Forum (MMF): MMF-Kommentar zum BioInitiative Report.  
[http://www.mmfai.org/public/docs/de/090915\\_MMF\\_Viewpoint\\_BioInitiativeReport\\_final\\_de.pdf](http://www.mmfai.org/public/docs/de/090915_MMF_Viewpoint_BioInitiativeReport_final_de.pdf)
- (38) International Agency for Research on Cancer. IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Press Release N° 208, 31 May 2011.
- (39) Nilsson M: Leading expert Anders Ahlbom linked to Telecom Industry. Conflict of interest at the WHO. Official Press Release, may 23, 2011. <http://www.monanilsson.se/document/AhlbomConflictsIARCMay23.pdf>
- (40) International Agency for Research on Cancer. Letter to Dr. Alexander Lerchl, October 26, 2010. [http://www.diagnose-funk.org/downloads/df\\_bp\\_who-lerchl\\_iarc-26oct10.pdf](http://www.diagnose-funk.org/downloads/df_bp_who-lerchl_iarc-26oct10.pdf)
- (41) Lerchl A., Eikmann T., Herr C.: Mobilfunk: Was bedeutet „möglicherweise krebserregend“? (2011) Umweltmed. Forsch. Prax. 16, S. 177-178.
- (42) Coureau G., Bouvier G., Lebailly P., Fabbro-Peray P., Gruber A., Leffondre K., Guillamo J.S., Loiseau H., Mathoulin-Pelissier S., Salamon R., Baldi I. Mobile phone use and brain tumours in the CERENAT case-control study (2013). Occup Environ Med doi 10.1136/oemed-2013-101754.
- (43) Nilsson M: The smearing campaign against Swedish oncologist Lennart Hardell and the persons behind it. [http://www.pandora-foundation.eu/downloads/pandora\\_news\\_nilsson--hardell-2013.pdf](http://www.pandora-foundation.eu/downloads/pandora_news_nilsson--hardell-2013.pdf)
- (44) Adlkofer F.: Die Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung vor der Hochfrequenzstrahlung sind das Ergebnis institutioneller Korruption.  
[http://www.stiftung-pandora.eu/downloads/pandora\\_doku\\_vortrag-harvard-erweitert-2012.pdf](http://www.stiftung-pandora.eu/downloads/pandora_doku_vortrag-harvard-erweitert-2012.pdf)
- (45) Marino A: Mind War. In: Going somewhere. Truth about a life in science, S. 438 (2010). Cassandra Publishing, Belcer, LA.

# Die Beurteilung von Hoch- und Niederfrequenzimmissionen als Voraussetzung für Vorsorge und wirksamen Gefahrenschutz

Prof. Dr.-Ing. habil. Wilfried Kühling

## 1 Einführung

Das Thema ‚elektromagnetische Felder‘ erfordert zum einen eine differenzierte fachliche Sicht der einzelnen Feldarten, um Ursachen und Wirkungen genauer analysieren zu können; zum anderen den Blick für die Wirkungszusammenhänge der Feldarten untereinander. Ich möchte aber noch einen Schritt weiter gehen und auch die rahmenden Bedingungen des gesellschaftlichen und juristischen Urteilens in die Betrachtung einbeziehen. Das Interesse gilt dabei gerade auch dem Zusammenwirken der Einzelbelastungen zu einer Gesamtbelastung. Denn die Realität zeigt eine Kumulation von Belastungen, die sich aus chemisch-stofflichen, physikalischen (wie Lärm und Felder), physikochemischen und anderen Noxen ergibt, die gemeinsam auf einen Organismus einwirken. Insofern ist eine übergreifende Sichtweise erforderlich, die neben den fachspezifischen auch die rechtlichen Implikationen anspricht. Denn schon die fachwissenschaftlichen Zusammenhänge werden in der politisch-legislativen Praxis meist nicht ausreichend abgebildet, grundsätzlichere Fragestellungen meist ganz ausgeblendet. Die Forderung einer sachgerechteren Beurteilung von gesundheitlichen Einwirkungen benötigt daher deutlich auf Vorsorge ausgerichtete Regeln, um den komplexen Zusammenhängen Rechnung tragen zu können.

## 2 Begriffe

Zunächst eine kurze Erläuterung der später verwendeten Begriffe aus dem elektromagnetischen Spektrum im Hoch- und Niederfrequenzbereich. Man kann die Quellen der Emissionen danach unterscheiden, ob sie

- ungewünscht auf den Menschen einwirken:
  - Quellen mit niederfrequenten Wechselfeldern, zum Beispiel Anlagen zur Hochspannungs-Wechselstromübertragung (HWÜ) als 50-Hz-Hochspannungs-Freileitungen / Haushaltsstrom oder die 16,7-Hz-Bahnstromleitungen
  - Anlagen zur Höchstspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ)

- gezielt in die Aufenthaltsbereiche des Menschen einwirken:
  - Quellen, die hochfrequente Felder ausstrahlen (z. B. Anlagen / Geräte des Mobil- und Kommunikationsfunks).

## 3 Problemstellungen

### 3.1 Kombinationswirkungen und Mehrfachbelastungen

Der Begriff ‚**Mehrfachbelastungen**‘ wird häufig verwendet, um die Kumulation von Belastungen zu beschreiben: Er soll die Ansammlung von Einwirkungen bezeichnen, die gegebenenfalls zu einer – über die Relevanz der Einzelwirkungen hinausgehenden – Gesamtbelastung führen können (Zusammenwirken aller Einzelbelastungen zu einer Gesamtbelastung als Einwirkungskomplex). Dieses Problem kann hier nicht vertiefend dargestellt werden, ist aber in der Literatur beschrieben (Kühling 2012a). Die folgende Abbildung 1 zeigt als ein Beispiel das vielfältige Zusammenwirken unterschiedlicher Noxen.

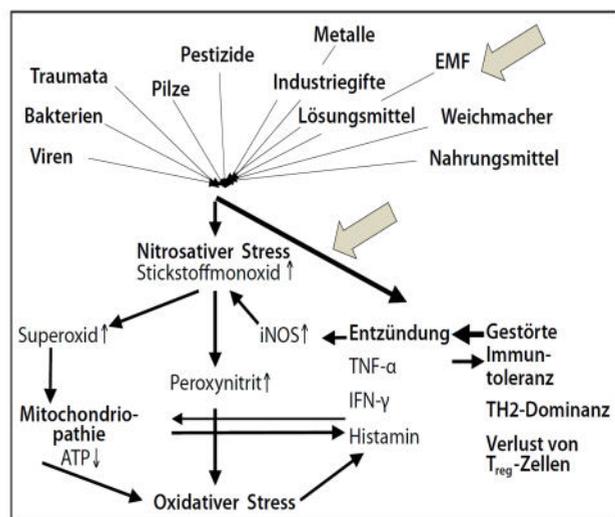


Abb. 1: Pathogenese von Inflammation, Mitochondriopathie und nitrosativem Stress als Folge der Einwirkungen von Triggerfaktoren (von Baehr 2012).

Zwar ist es unter dem Aspekt umweltpolitischer Handhabbarkeit nachvollziehbar, dass zur Steuerung zulässiger Einwirkungen bei gefährlichen Noxen Vorgaben und Grenzwerte notwendig sind, die möglichst eindimensional und klar bestimmbar sind, damit mögliche Sanktionen auch gerichtsfest erfolgen können. Aber bereits hier lässt sich das Unvermögen erkennen, mit solchen rechtlichen Vorgaben den Schutz und die Vorsorge vor unerwünschten oder gefährlichen Belastungen regulatorisch zu fassen. Denn als Voraussetzung wird regelmäßig verlangt, dass ein kausaler Wirkungsmechanismus zwischen Ursache und biologischem Effekt mit gesundheitlicher Relevanz sowie hoher wissenschaftlicher Evidenz gegeben sein müsse. Mit der Abbildung 2 kann gezeigt werden, dass beim Zusammenwirken mehrerer stofflicher Noxen ein lediglich einfacher kausaler Zusammenhang nicht der Realität entspricht. Witte (2011) beschreibt Untersuchungen zu

synergistischen Kombinationswirkungen in stofflichen Gemischen aus 4 - 8 Komponenten unspezifisch wirksamer Chemikalien bei untoxischen Konzentrationen der Einzelsubstanzen. Die Toxizität wurde anhand der Wachstumshemmung menschlicher Zellen (Fibroblasten) bestimmt. Das Ergebnis:

- Mischungen waren trotz nicht toxischen Konzentrationen der einzelnen Komponenten insgesamt toxisch.
- Je höher die Anzahl der Stoffe im Gemisch war, desto toxischer wirkte das Gemisch.
- Bei Berechnung der Kombinationseffekte wirkten alle Gemische synergistisch (= gegenseitig fördernd, verstärkend). Dies steht im Widerspruch zur allgemeinen Annahme einer additiven Wirkung von unspezifisch wirksamen Substanzen.

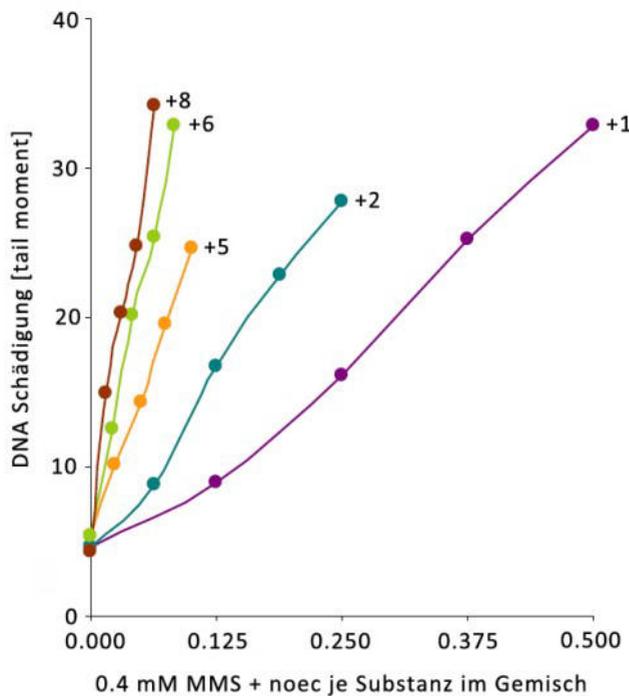


Abb. 2: Die DNA-Schädigung menschlicher Zellen von 0,4 mM Methylmethan-sulfonat (MMS) mit steigenden Konzentrationen an Gemischen aus 1 bis 8 unspezifisch wirkenden Chemikalien in menschlichen Fibroblasten (Witte 2012).

Für mich ergibt sich daraus in aller Klarheit, dass eine alleinige Fokussierung auf den medizinisch-toxikologischen Kausalnachweis beim Einwirken einer einzelnen Noxe und deren spezifische Wirkung wissenschaftlich nicht länger haltbar ist. Am Beispiel der Magnetfeldbelastung wird dies weiter unten konkretisiert. Die mittlerweile vorliegenden Untersuchungen zu Kombinationswirkungen und Mehrfachbelastungen haben inzwischen auch die EU veranlasst festzustellen, dass eine Weiterentwicklung anwendbarer Schutznormen für Mensch und Umwelt erforderlich ist (EU 2012).

### 3.2 Zur Findung der Schwellenwerte

Auch die verbreitete Ablehnung von regulatorischen Maßnahmen bei Vorliegen von ‚lediglich‘ empirischen Belegen mit statistischer Signifikanz (siehe Kaatsch 2007, sog. KiKK-Studie) zeigt das Unvermögen, mit der Realität komplexer Wirkungsmechanismen umzugehen. Zugleich stellt sich die Frage, wer letztlich die Validität einer wissenschaftlichen Studie bestimmt. Welchem fachlichen Experten in welcher privaten oder staatlichen Stelle gebührt hier die Definitionshoheit?

Denn seit Langem ist klar, dass wissenschaftliche Reputation allein noch keine zureichende Voraussetzung für eine verlässliche Bestimmung sein kann, was in gesundheitlicher Hinsicht zu tolerieren ist. Ein noch tolerables Risiko erfordert eine Abwägung verschiedener Güter; dies obliegt nicht dem Wissenschaftler, sondern der Gesellschaft insgesamt. Hierzu sei auf die Arbeit der Risikokommission (Risikokommission 2003) verwiesen. Darin wird auf die Voraussetzung einer gesellschaftlich-pluralistischen Bewertung noch tolerabler Belastungen abgestellt. Denn die Frage nach der Schwelle einer Schädigung oder nicht mehr tolerablen Wirkung – der so genannten Adversität – lässt sich nicht durch wissenschaftliche Expertise allein klären, sondern bedarf einer gesellschaftlichen Vereinbarung, wie sie die VDI-Richtlinie 2308 inzwischen normiert.

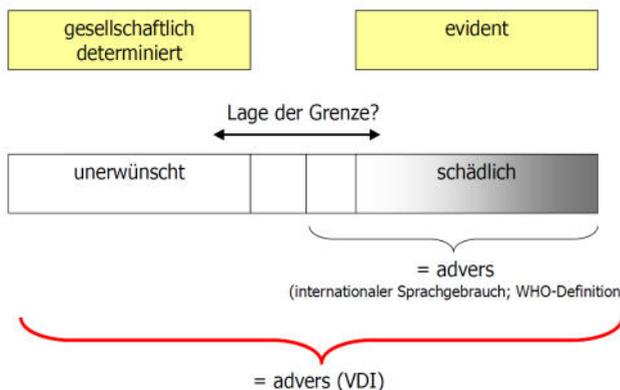


Abb. 3: VDI-Modell zur Begrifflichkeit der Adversität (Quelle: Eigene Darstellung nach: VDI 2308).

Das damit nur sehr knapp umrissene Problemfeld einer angemessenen Beurteilung von Schadwirkungen lässt sich thesenartig so zusammenfassen:

- Die ‚wissenschaftliche‘ Beurteilung und Wertsetzung allein reicht nicht aus.
- Es braucht einen offenen Prozess, der alle gesellschaftlichen (pluralistischen) Gruppen einbezieht.
- Nötig hierzu ist ein verbindliches und transparentes Verfahren der Wertsetzung – wie es beispielsweise die Risikokommission (Risikokommission 2003) vorschlägt.

Unser deutsches Rechtssystem bietet mit dem darin verankerten Schutz- und Vorsorgeprinzip allerdings ein angemessenes Instrumentarium, den skizzierten Schwierigkeiten zu begegnen. Beide Prinzipien begründen die nachfolgend gebotenen Vorschläge für einen angemessenen Umgang mit elektromagnetischen Feldern.

## 4 Unterscheidung: (Gefahren-)Schutz – Vorsorge

### 4.1 Rechtliches Schutzprinzip = Schutzstandard

Das Schwergewicht der Ziele und Instrumente zum Immissionsschutz im Allgemeinen und bei der nicht-ionisierenden Strahlung im Besonderen liegt bisher eher bei einem sanierenden, korrigierenden und reaktiven Immissionsschutz. Gerade aufgrund der Tatsache, dass die Exposition mit elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern (EMF) infolge der Nutzung moderner Technologien seit Jahren stark zunimmt, kann der Legislative und Exekutive in Deutschland Versagen vorgeworfen werden. Denn das rechtliche Instrumentarium hält ausreichende Möglichkeiten bereit, die Entwicklung angemessen zu steuern und ausreichenden Schutz sowie Vorsorge zu betreiben.

Fachgesetzliche Grundlage für EMF bildet die 26. BImSchV. Die Änderungsverordnung vom 14. August 2013 will durch eine Regelung zum Schutz und zur Vorsorge vor gesundheitlichen Auswirkungen nicht-ionisierender Strahlung (BMU 2013) beitragen. Doch worin unterscheiden sich das Schutz- und das Vorsorgeprinzip?

Das rechtliche Schutzprinzip meint Schutz vor „erheblichen Schäden für Mensch, Umwelt oder andere Schutzgüter, deren Eintritt mit hinreichender Wahrscheinlichkeit erwartet werden kann“ – wobei Gesundheitsgefahren immer als erheblich einzuschätzen sind. Das bedeutet, dass der Schadenseintritt mit einem Sicherheitsfaktor unterhalb der Schädigungsschwelle ausgeschlossen werden muss.

Dabei tauchen sofort sehr grundsätzliche Fragen auf. Wie lassen sich z. B. Langzeitschäden des Mobilfunks juristisch geltend machen, solange sie noch nicht mit hinreichender Wahrscheinlichkeit bemessen werden können bzw. überhaupt abschätzbar sind? Aufgrund der noch kurzen Einwirkungsdauer und der bekannt langen Latenzzeit (beispielsweise bei der Krebsentstehung) kann hier kein angemessener Schutz nach dem rechtlichen Schutzprinzip bestimmt werden. Hinzu tritt die Tatsache, dass solche Festlegungen in Form eines legislativen Akts in der Regel Ergebnis einer Güterabwägung sind. In der Praxis bedeutet das, dass z. B. Grenzwerte durch Mehrheitsentscheidungen festgelegt werden und in der konkreten Ausgestaltung von den jeweils regierenden Fraktionen abhängen.

Außerdem wird – ohne dass es hierzu eine rechtliche Vorgabe gibt – bei solchen gefahrenschützenden Grenzwerten (zum Beispiel nach § 2 der 26. BImSchV) gefordert, dass sie auf evidenzbasierten Ableitungen

beruhen, die dem wissenschaftlichen Nachweis kausaler Wirkungsbeziehungen standhalten. Hier stellt sich gerade hinsichtlich vieler ‚moderner‘ gesundheitlicher Belastungen die generelle Frage, ob die komplexen Mechanismen in lebenden Systemen jemals so verstanden werden können, dass es überhaupt als möglich erscheint, eine kausale Wirkungskette beispielsweise einer Krebsentstehung abzubilden. Auf einen solchen Hinweis gehe ich weiter unten am Beispiel der niederfrequenten Felder ein.

So ist es eine seit Langem beklagte Tatsache, dass rechtlich einklagbare und sanktionsbewehrte Grenzwerte lediglich für den Schutz vor thermischen Wirkungen durch HF-EMF und vor Reizwirkungen bei hohen Dosen NF-EMF aufgestellt sind. Die weiteren organbezogenen Effekte unterhalb der thermischen oder Reizwirkungen bleiben im Sinne des Schutzprinzips daher weitgehend ausgeklammert.

## 4.2 Rechtliches Vorsorgeprinzip = Vorsorgestandard

Um den Mängeln des rechtlichen Schutzprinzips gerade im Bereich der schwer abschätzbaren Schäden und Risiken für die Umwelt angemessen zu begegnen, wurde Ende der siebziger Jahre das Vorsorgeprinzip als weiterer rechtlicher Grundpfeiler eingeführt. Die Vorsorge zieht nun auch solche Schadensmöglichkeiten in Betracht, für die noch keine Gefahr, sondern nur ein Gefahrenverdacht / Besorgnispotenzial besteht. Das heißt konkret:

- bei der Vorsorge sind ‚*theoretisch mögliche*‘ bzw. ‚*begründet vermutete*‘ Schäden zu berücksichtigen;
- die ‚*hinreichende Wahrscheinlichkeit*‘ eines Schadens muss *nicht* belegt sein;
- nicht nur gegen konkrete Gefahren, sondern auch gegen ein noch verbleibendes Besorgnispotenzial ist **Vorsorge** zu treffen (BVerwG Urteil v. 19. Dezember 1985, – 7 C 65.82).

Allerdings ist die rechtlich verankerte Vorsorge meist nicht einklagbar (nicht drittschützend) ausgestaltet. Meist nicht genügend bekannt ist aber, dass es durchaus harte rechtliche Verpflichtungen zur Vorsorge gibt, beispielsweise durch folgende Bestimmungen und Formulierungen:

- Artikel 191 Abs. 1 AEUV (Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union): „Die Umweltpolitik der Gemeinschaft zielt (...) auf ein hohes Schutzniveau ab. Sie beruht auf den Grundsätzen der Vorsorge und Vorbeugung (...)“.

- Artikel 20a GG: „Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen (...)“.
- § 1 (1) BImSchG: „(...) vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen“.
- § 1 (2) BImSchG: „(...) um ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu erreichen (...)“.

Damit sind sowohl europaweit (EU 2000) als auch in Deutschland die rechtlichen Grundlagen für die Auslösung von Maßnahmen zur Vorsorge gegeben. Fragt man nun aber nach der Verankerung der Vorsorge in der 26. BImSchV, so fällt auf, dass sich der Begriff zwar ausdrücklich in § 1 Abs. 1 der 26. BImSchV (Benennung des Anwendungsbereichs) findet, die Begrenzung der Felder mit dem Ziel der Vorsorge aber lediglich bei NF-Anlagen in der Nähe von empfindlichen Einrichtungen zum Tragen kommt, auch die Überspannung von Gebäuden bei neuen Trassen verboten ist. Bei HF-Anlagen wird dagegen bislang von Anforderungen zur Vorsorge gänzlich abgesehen!

Aufgrund der hier nur knapp skizzierten gesetzlichen Vorgaben und Defizite soll nachfolgend ein Ansatz zur Konkretisierung vorgestellt werden.

## 5 Ableitung der Schutz- und Vorsorgewerte

### 5.1 Hochfrequente Felder (HF)

Bisher werden vom Gesetzgeber lediglich die direkten oder Wärme-Effekte elektromagnetischer Felder als gesundheitliche Gefahren anerkannt und geregelt. Zur Vermeidung solcher Wirkungen sind in der 26. BImSchV verbindliche Grenzwerte für die Feldstärke frequenzabhängig festgelegt. Aber bereits bei weniger als einem Tausendstel des Grenzwerts, der vor thermischen Wirkungen schützen soll, üben die schwächeren Felder sog. nicht-thermische Wirkungen auf die natürlichen elektrischen Aktivitäten des menschlichen Organismus und auch auf Tiere und Pflanzen aus. Art. 2 der EU-Richtlinie 2013/35/EU zum Schutz der Arbeitnehmer vor elektromagnetischen Feldern zählt die nicht-thermischen Wirkungen inzwischen zu den "direkten biophysikalischen Wirkungen", die die Gesundheit möglicherweise nachteilig beeinflussen können.

Die gesundheitlichen Auswirkungen hochfrequenter Strahlen werden bereits seit vielen Jahren untersucht. Die umfangreichen Untersuchungen können hier nicht im Einzelnen dargestellt werden. Einen zentralen An-

satz bietet die WHO, die 2011 den kompletten Bereich der hochfrequenten EMF (Mobilfunk) als möglicherweise Krebs erregend (Gruppe 2B) einstufte. Das 4-jährige Schweizer Mobilfunkforschungsprogramm (Schweizerischer Nationalfonds 2011) bestätigt, dass sich nicht-ionisierende Strahlung auf biologische Prozesse in Zellen und Organen auswirkt und auch zur DNS-Fragmentierung in Säugetierzellen führt (mit potenzieller Krebswirkung). Nutzungszeiten von mehr als 20 Jahren konnten inzwischen in Schweden untersucht werden (Hardell et al. 2013) und zeigen einen Zusam-

menhang zwischen dem Gebrauch von mobilen Telefonen und bösartigen Hirntumoren.

All diese Erkrankungen und Störungen können durch ein Wirkungsmodell erklärt werden, welches die intrazelluläre Schädigung durch freie Radikale und Stickoxide zur Grundlage hat (Warnke 2009). Dabei kommt es zu hochkomplexen Reaktionen, bei denen Gewebe spezifische Störungen entwickeln. Man bezeichnet diese Reaktionen als nitrosativen Stress. Er bringt manifeste Symptome und Krankheiten hervor, wie sie in folgender Abbildung aufgeführt sind.

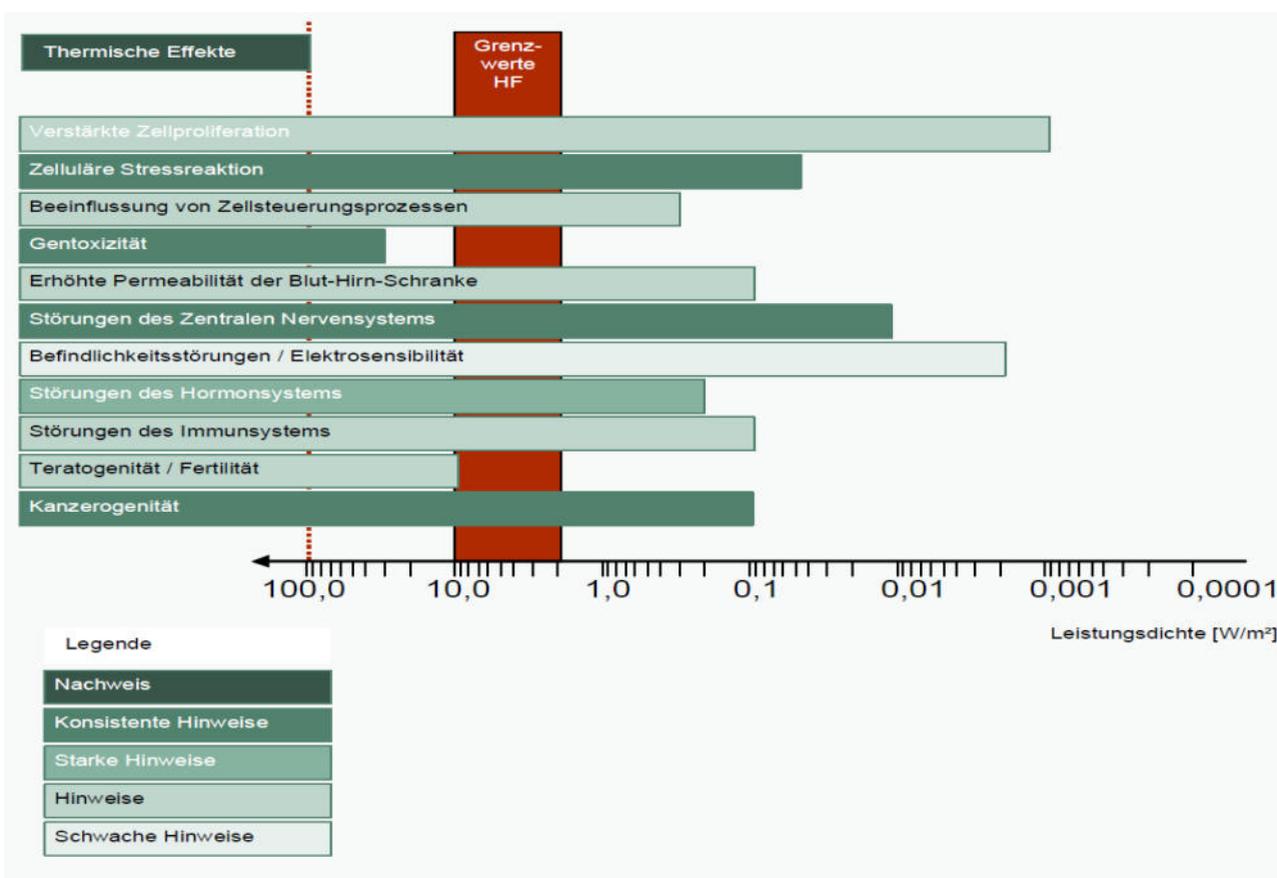


Abb. 4: Wissenschaftliche Evidenzen für gesundheitliche Auswirkungen und biologische Effekte durch hochfrequente elektromagnetische Felder sowie Wertebereiche der Leistungsdichte, in denen diese Wirkungen festgestellt werden (Quelle: Neitzke 2006).

#### Ableitung eines Gefahrenabwehrstandards (HF)

Als Begründung für Immissionswerte wird hier von den ‚konsistenten Hinweisen‘ als Maß einer hohen Evidenz für gesundheitliche Auswirkungen und biologische Effekte ausgegangen. Solche Schwellenwerte, die ein Tausendstel bis ein Hundertstel der heute noch gültigen Grenzwerte betragen, sind der Abbildung 4

und den ihr zu Grunde liegenden weiteren Erläuterungen entnommen. Ihre Grundlage bildet eine evidente Wirkungsschwelle mit gesundheitlicher Relevanz, wie sie mit konsistenten Hinweisen auf Störungen des zentralen Nervensystems bei einer Leistungsdichte von 10.000  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  vorliegt. Eine solche Störung wäre als erhebliche gesundheitliche (adverse) Wirkung gemäß BImSchG und VDI 2308 Bl. 1 auszuschließen. Wenn

man zum Ausschluss solcher Effekte einen Standard definiert, so ist im Allgemeinen ein - eher niedrig angesetzter – Unsicherheitsfaktor 10 üblich. Hinzu wird zumindest ein weiterer Faktor 10 zum Schutz empfindlicher Bevölkerungsgruppen kommen müssen (z. B. für Kinder, Kranke, Schwangere, Ältere, Elektrosensible). Mit  $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$  ( $0,2 \text{ V}/\text{m}$ ) erhält man den erforderlichen Gefahrenschutzstandard für die mittlere Exposition. Dieser Schwellenwert deckt sich mit der Empfehlung der Europäischen Kommission zur Begrenzung der Langzeitbelastung (EU 2001).

### Ableitung eines Vorsorgestandards (HF)

Wenn die zusätzlichen, technisch erzeugten Felder zu Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit und der Umwelt führen, kann das Ziel der ‚Orientierung an natürlich auftretenden Feldstärken‘ verfolgt werden: Möglichst niedrige Feldintensitäten sind also anzustreben (Minimierungsgebot, ALARA-Prinzip – „As Low As Reasonably Achievable“: So gering, wie dies mit vernünftigen Mitteln machbar ist).

Aufgrund der noch nicht erkennbaren Folgen einer Dauereinwirkung über viele Jahre, der Mehrfacheinwirkungen durch verschiedene Felder, nur unvollständig zu berücksichtigenden weiteren Wirkungshinweisen oder der teilweise unsicheren Kenntnislage kann ein weiterer Sicherheitsfaktor von 100 angesetzt werden. Dieser führt zu einem Vorsorgestandard in Höhe von  $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ . In elektrischen Feldstärkewerten ausgedrückt ergibt sich ein Wert von  $0,02 \text{ V}/\text{m}$ . Diese Immissionswerte sollten als Vorsorgestandard für Aufenthaltsbereiche sensibler Nutzungen (d. h. für Schlafplätze von Wohnungen, für Kindergärten, Altenheime, Krankenhäuser und Schulen, auch innerhalb von Gebäuden) gelten.

## 5.2 Niederfrequente Wechselfelder (NF)

Zu den Quellen niederfrequenter Felder, die mit Netzstrom betrieben werden und von außen auf Aufenthaltsbereiche des Menschen einwirken, zählen insbesondere Hochspannungs(frei)leitungen und Erdkabel mit 110 – 380 Kilovolt (kV), Trafostationen und Umspannwerke. Die Felder werden in elektrische und magnetische unterschieden. Den magnetischen Wechselfeldern, angegeben in Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ), kommt hier eine größere Bedeutung zu, da sie die Eigenschaft besitzen, Körper zu durchdringen, auch kaum abgeschirmt werden können.

Im Bereich Niederfrequenz und untere Hochfrequenz (0 bis 30 kHz) können hohe magnetische Feldstärken zur Induktion starker Körperströme führen. Die Reizwirkungen der induzierten elektrischen Ströme auf

den Organismus sind gut untersucht und die Auslöschwellen für akute Gesundheitsschäden hinreichend bekannt.

Umfangreiche empirische Analysen zeigen inzwischen einen Zusammenhang zwischen Magnetfeldbelastungen bei Werten von 0,3 - 0,4 Mikrottesla unter Hochspannungstrassen und einer bestimmten Form der Leukämie bei Kindern (Berg-Beckhoff & Schüz 2013; Geschwentner & Pölzl 2011: 6). Sogar ein kausaler Wirkungsmechanismus der Krebsentstehung konnte in einem Zellkulturexperiment gezeigt werden (Luukkonen et al. 2014). Danach ist in einem 50 Hz-Magnetfeld das oxidative / antioxidative Gleichgewicht der untersuchten Zellen gestört und eine genomische Instabilität in der nächsten Zellgeneration festzustellen.

### Gefahrenabwehrstandard

Hier kann ein Bewertungsmaßstab ansetzen. Ein als evident einzuschätzender Schwellenwert liegt bei einer magnetischen Flussdichte von  $0,2 \mu\text{T}$ . Beispielsweise werden in epidemiologischen Untersuchungen statistisch signifikant erhöhte relative Risiken für eine Erkrankung an Amyotrophische Lateralsklerose (ALS) beruflich hoch Exponierter gefunden. Die Alzheimer-Krankheit bei Wohnortnähe zu Höchstspannungsleitungen (Huss et al. 2009) konnte aufgezeigt werden. Auch die verschiedenen wissenschaftlichen Untersuchungsergebnisse zu (potenziellen) gesundheitlichen Auswirkungen und biologischen Effekten durch NF-Magnetfelder bei Neitzke (2006) rechtfertigen diesen Wert. Die bereits seit 2002 bestehende IARC-Einstufung der niederfrequenten magnetischen Wechselfelder als möglicherweise Krebs erregend (Gruppe 2B; WHO 2001) trägt dem ebenfalls Rechnung.

Will man – analog zum Vorgehen bei anderen Noxen - einen Standard definieren, der solche Effekte ausschließt, so ist im Allgemeinen ein Unsicherheitsfaktor 10 üblich, der damit eher noch niedrig angesetzt ist. Er ist auch durch die Tatsache begründet, dass bei kanzerogenen Effekten kein Schwellenwert angegeben werden kann. Ein weiterer Faktor zum Schutz empfindlicher Bevölkerungsgruppen - z. B. für Kinder, Kranke, Schwangere, Ältere, Elektrosensible - wird hinzukommen müssen. Setzt man den Sicherheitsfaktor insgesamt mit lediglich 20 an, so erhält man als erforderlichen Gefahrenschutzstandard  $0,01 \mu\text{T}$  (Kühling 2012b).

### Vorsorgestandard

Aus dem möglicherweise ungenügenden Sicherheitsabstand und der kanzerogenen Eigenschaft von Magnetfeldern ergibt sich auch die Notwendigkeit eines Vorsorgestandards. Aus dem immissionschutzrechtli-

chen Minimierungsgebot bei Krebs erzeugenden Noxen folgt die notwendige Unterschreitung des angegebenen Standards (<0,01  $\mu\text{T}$ ). Daraus folgend können

entsprechende Schutzabstände zu sensiblen Nutzungen abgeleitet werden.

Quelle	Magnet. Flussdichte	Abstand zur Trassenmitte	Geltungsbereich, Verbindlichkeit
26. BImSchV	100 $\mu\text{T}$		Grenzwert (in verschiedener Geltung für Altanlagen, Neuanlagen, wesentlichen Änderungen und zur Vorsorge).
LAI 2012 (s. Anm. 1)	0,1 $\mu\text{T}$	(470 m)	Vorsorge gemäß zivilisatorischer Hintergrundbelastung.
ENLAG (s. Anm. 2)	(0,15 $\mu\text{T}$ ) (0,2 $\mu\text{T}$ )	400 m 200 m	Bei Unterschreitung des Abstands zu Wohngebäuden im B-Plan sollen Erdkabel verwendet werden. Bei Unterschreitung des Abstands zu Wohngebäuden im Außenbereich sollen Erdkabel verwendet werden.
Planungsziel Landesentwicklungsplan NRW, Entwurf 2013	(0,15 $\mu\text{T}$ ) (0,2 $\mu\text{T}$ )	400 m 200 m	Abstand zu Wohngebäuden und Gebäuden vergleichbarer Sensibilität (Geltungsbereich B-Plan oder unbeplanter Innenbereich) für neu zu errichtende Trassen ab 220 kV. Abstand zu Wohngebäuden (Außenbereich § 35 BauGB) für neu zu errichtende Trassen ab 220 kV.
Schweiz (s. Anm. 3)	1 $\mu\text{T}$		Anlagegrenzwert zur Übertragung (Frei- und Kabelleitungen), Fahrleitungen (Schienenbahnen mit Wechselstrom), Anlagen zur Transformation.
UVP-Leitlinie	<0,01	(>600)	Vorschlag zur wirksamen Umweltvorsorge für dem Aufenthalt dienende Orte (Abstand für Freileitung 380 kV).
UVP-Leitlinie	0,01	(30-150)	Vorschlag zur wirksamen Umweltvorsorge für dem Aufenthalt dienende Orte (Abstand für Erdkabel 110 kV - 380 kV).

Abb. 5: Ausgewählte Standards und resultierende Abstände zum Schutz vor magnetischen Feldern der elektrischen Energieversorgung und –anwendung. Die in Klammern angegebenen Werte der magnetischen Flussdichte und der Abstände sind überschlägige, modellhafte Schätzungen - angenommen sind ungünstige Verhältnisse und eine Auslegung auf 380 kV, sofern keine andere Nennspannung angegeben ist.

Anm. 1: Ergebnisprotokoll zu TOP 23 der 78. Umweltministerkonferenz am 22. Juni 2012 in Schleswig ([http://www.umweltminister-konferenz.de/documents/Endgueltiges\\_Protokoll\\_UMK\\_Schleswig1.pdf](http://www.umweltminister-konferenz.de/documents/Endgueltiges_Protokoll_UMK_Schleswig1.pdf))

Anm. 2: Energieleitungsausbaugesetz vom 21.8.2009 (BGBl. I S. 2870), geändert durch Artikel 5 d. G. vom 7.3.2011 (BGBl. I S. 338).

Anm. 3: Schweizerische Verordnung über den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (NISV) vom 23. Dezember 1999, SR 814.710; sowie BUWAL (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft) 1999: Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV), Erläuternder Bericht.

## 6 Beurteilungsansatz Gleichfelder

Im Zuge der Umsetzung des Bundesbedarfsplans Netze sollen neue HGÜ-Anlagen zum Einsatz kommen, deren elektrische und magnetische Gleichfelder hinsichtlich der Wirkung auf den Menschen hier betrachtet werden. Es sind bereits Leitungen mit Spannungen von etwa 800 - 1.600 kV in Betrieb. Bei Neuinstallationen wird zukünftig mit noch höheren Spannungen gerechnet (SSK 2013).

Im Unterschied zu HWÜ ändert sich die Polarität am Leiterseil nicht, so dass sich die aufgrund der hohen elektrischen Feldstärke zu erwartenden Mikroentladungen (Koronaentladungen) nicht immer wieder ausgleichen können und ständig erfolgen. Daher kann sich um die Leiter eine größere Raumladungswolke geladener Teilchen ausbilden, die zur Ionisation der Luft führt und chemische Verbindungen wie Ozon und Stickstoffoxide entstehen lässt. Bei HGÜ treten im Vergleich zu HWÜ deutlich höhere elektrische Bodenfeldstärken auf, und die entstehenden Ladungswolken können sich durch Windverfrachtungen über größere Bereiche erstrecken (SSK 2013). Die elektrische Feldstärke kann in seitlicher Entfernung deutlich langsamer abnehmen als bei einer HWÜ und beträgt bei einer 500 kV HGÜ in 400 m Abstand noch etwa das 200-fache einer HWÜ (Leitgeb 2000).

### Elektrische Gleichfelder

Bei der Einwirkung von elektrischen Gleichfeldern gibt es Wahrnehmungs-, Belästigungs- und Schmerzschwellen. Die Datenlage zu biologischen Wirkungen wird allerdings als nicht ausreichend betrachtet, um belastbare Werte für gesundheitlich relevante Wirkungsschwellen ableiten zu können.

Indirekte Wirkungen – z. B. Wahrnehmungen und Belästigungen bei Feldstärken, wie sie im Trassenbereich von HWÜ zu erwarten sind – können auch für HGÜ mit hoher Evidenz nicht ausgeschlossen werden (SSK 2013). Die SSK empfiehlt daher, die elektrischen Gleichfelder zur Vermeidung gesundheitlicher Beeinträchtigungen oder erheblicher Belästigungen zu begrenzen.

### Ozon, Stickstoffoxide

Die bei hohen elektrischen Feldstärken entstehende Ionisierung der Luft erzeugt Ozon und Stickstoffoxide. Je nach meteorologischen Ausbreitungsbedingungen klingen die Immissionen in einigen 100 m bis zur Hintergrundbelastung ab. Bei einer Verfrachtung der Schadstoffe in Trassenrichtung kann eine Konzentrationsanreicherung (bei dann schmalen Einflusstreifen) erreicht werden. Auch wenn das BfS (2013) davon ausgeht, dass von HGÜ-Leitungen keine gesundheitsrelevanten bodennahen Zusatzbelastungen durch Ozon und Stickstoffoxide ausgehen, dürfte erst eine standortbezogene Ermittlung und Analyse der zu erwartenden Vor- und Zusatzbelastung insbesondere für Ozon eine verlässliche Abschätzung zur Umweltvorsorge ermöglichen.

### Magnetische Gleichfelder

Bei starken magnetischen Gleichfeldern wird ein Wirkmechanismus angenommen, der die chemischen Reaktionsgleichgewichte und biologische Wirkmechanismen im Organismus beeinflussen kann (SSK 2013). Insbesondere bei schwächeren magnetischen Gleichfeldern sind Einschätzungen zu biologischen Wirkungen noch wenig evident, die Humanstudien nicht ausreichend (SSK 2013). Die durch HGÜ zu erwartende magnetische Gleichfeldbelastung liegt im Variationsbereich des Erdmagnetfeldes.

### Bewertung

Besonderes Augenmerk verlangen die elektrischen Gleichfelder, die einerseits hinsichtlich der gesundheitlichen Wirkungen noch stärker erforscht werden müssen und andererseits aufgrund der Entstehung von gesundheitswirksamen Luftschadstoffen im konkreten Einzelfall überprüft werden müssen. Da zu erwarten ist, dass auch so genannte Hybridleitungen (gemeinsam HGÜ und HWÜ) geplant und eingesetzt werden, sollten vorsorgliche Abstände für die dem Aufenthalt dienenden Orte analog zu den Abständen bei HWÜ eingehalten werden. Das Minimierungsprinzip der 26. BImSchV sollte ebenfalls strikt befolgt werden.

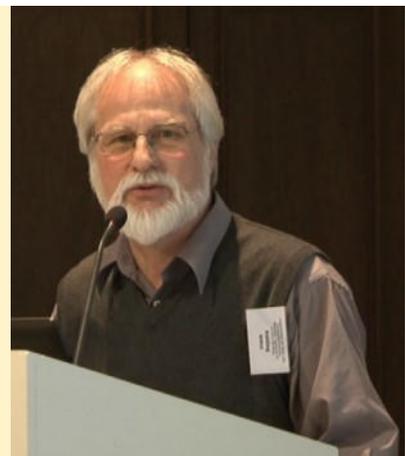
## 7 Zusammenfassung

Die Effekte elektromagnetischer Felder aus technischen Anlagen und Geräten auf Mensch und Umwelt sind noch nicht abschließend bekannt und erklärbar. Doch der Wissensstand reicht längst aus, um Forderungen zu erheben, die sicherstellen, dass die Funktionen in lebenden Systemen möglichst nicht dadurch beeinflusst oder gar gestört werden. Gleichwohl zeigt die technische und gesellschaftliche Realität eine stetig weiter ansteigende Belastung durch solche Felder, die kurzfristig eingedämmt und auf einen zumindest ansatzweise weniger schädlichen Level begrenzt werden muss. Um möglichst eine Maßzahl für die auch in rechtlichem Sinne nötige Regulierung zu erhalten, werden hier für die wesentlichen Feldarten entsprechende Beurteilungsgrößen entwickelt. Da das bereits rechtlich eingeführte Schutzprinzip den bekannten gesundheitlichen Effekten nicht gerecht wird, werden einerseits adäquate Maßzahlen zum Schutz, andererseits für die bereits jetzt rechtlich gebotene Vorsorge vorgeschlagen. Es handelt sich um folgende Werte:

- Zum Schutz vor hochfrequenten Feldern werden  $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ , zur Vorsorge  $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$  begründet.
- Zum Schutz vor niederfrequenten Wechselfeldern werden  $0,01 \mu\text{T}$ , zur Vorsorge  $< 0,01 \mu\text{T}$  begründet (bzw. für Orte zum Aufenthalt entsprechende Abstände von der Trassenmitte bei Freileitungen und Erdkabel).
- Für elektrische Gleichfelder an Höchstspannungs-Übertragungsleitungen sollten die Abstände für Orte zum Aufenthalt analog zu den Wechselfeldern eingehalten werden, solange keine ausreichenden Untersuchungen zur Wirkung dieser Felder vorliegen.

Aufgrund der vielfältigen sonstigen Belastungsarten, die auf lebende Systeme einwirken, erscheint eine noch weiter gehende Begrenzung geboten, da infolge des Zusammenwirkens der verschiedenartigen Belastungsfaktoren auch von gegenseitigen Wirkungsverstärkungen auszugehen ist.

**Prof. Dr.-Ing. habil. Wilfried Kühling** (Dortmund / Halle, Saale), Leiter des Fachgebiets Raum- und Umweltplanung am Institut für Geowissenschaften und Geographie der Universität Halle-Wittenberg; Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirats des BUND; Vorsitzender des Wiss. Beirats der Deutschen Gesellschaft für Umwelt- und Humantoxikologie (DGUHT); Mitglied des Wiss. Beirats der Gesellschaft für die Prüfung der Umweltverträglichkeit.



## Literatur

Berg-Beckhoff, G.; Schüz J (2013): Nicht-ionisierende elektromagnetische Felder – Epidemiologie. In: Wichmann, H.E.; Schlipkötter H.-W.; Fülgraff, G. (2013): Handbuch der Umweltmedizin, 51. Erg.Lfg. 12/13.

BfS – Bundesamt für Strahlenschutz (2013): Rechtliche Grundlagen, Grenzwerte und Vorsorge <http://www.bfs.de/de/elektro/hff/grenzwerte.html> (11.02.2014).

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2013): Vorschriften zum Schutz vor elektromagnetischen Feldern werden erneuert. [http://www.bmu.de/bmu/presse-reden/pressemitteilungen/pm/artikel/vorschriften-zum-schutz-vor-elektromagnetischen-feldern-werden-erneuert/?tx\\_ttnews%5BbackPid%5D=2471](http://www.bmu.de/bmu/presse-reden/pressemitteilungen/pm/artikel/vorschriften-zum-schutz-vor-elektromagnetischen-feldern-werden-erneuert/?tx_ttnews%5BbackPid%5D=2471) .

EU – Europäisches Parlament (2001): Die physiologischen und umweltrelevanten Auswirkungen nicht ionisierender elektromagnetischer Strahlung. Options Brief und Zusammenfassung PE Nr. 297.574 März 2001.

EU – Kommission der Europäischen Gemeinschaften – Mitteilung der Kommission (2000): Die Anwendbarkeit des Vorsorgeprinzips. KOM (2000) 1 endgültig, Brüssel, den 2.2.2000. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2000:0001:FIN:DE:PDF> (13.02.2014).

EU 2012, Europäische Kommission 31.5.2012, Mitteilung der Kommission an den Rat: Kombinationswirkungen von Chemikalien, Chemische Mischungen (COM(2012) 252 final).

Geschwentner, D. & Pözl, C.: Ausbau der Stromübertragungsnetze aus Sicht des Strahlenschutzes. UMID. Umwelt und Mensch – Informationsdienst, Nr. 3/2011, Herausgeber: Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Robert Koch-Institut (RKI), Umweltbundesamt (UBA).

Hardell L., Carlberg M., Söderqvist F., Hansson Mild K. (2013): Case-control study of the association between malignant brain tumours diagnosed between 2007 and 2009 and mobile and cordless phone use. In: International Journal of Oncology 43, 1833-1845.

Kaatsch P. et al. (2007): Epidemiologische Studie zu Kinderkrebs in der Umgebung von Kernkraftwerken (KiKK-Studie); Zusammenfassung / summary ; Teil1: Fall-Kontroll-Studie ohne Befragung ; Teil 2: Fall-Kontroll-Studie mit Befragung ; Vorhaben StSch 4334 (<http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0221-20100317939>) (10.05.2014).

Kortenkamp, A. et al. (2009): State of the Art Report on Mixture Toxicity. Report for the Directorate General for the Environment of the European Commission (<http://ec.europa.eu/environment/chemicals/effects.htm>) (30.10.2011).

Kühling, W. (2012a): Die Mehrfachbelastung durch Immissionen erfordert einen Paradigmenwechsel bei Grenzwert- und Entscheidungsfindungen. In: Immissionsschutz 03.12, 17. Jg., S. 125-131.

Kühling, W. (2012b): Konkretisierung der Vorsorge vor magnetischen Wechselfeldern bei der UVP für Hochspannungs-Freileitungen und Erdkabel. In: UVP-Report 25 (5), 2011, S. 270-275.

Leitgeb, N. (2000): Machen elektromagnetische Felder krank? Strahlen, Quellen, Felder und ihre Auswirkungen auf unsere Gesundheit. Wien/ New York: Springer 2000.

Luukkonen J, Liimatainen A, Juutilainen J, Naarala J (2014): Induction of genomic instability, oxidative processes, and mitochondrial activity by 50Hz magnetic fields in human SH-SY5Y neuroblastoma cells. In: Mutation Research - Fundamental and Molecular Mechanism of Mutagenesis 2014; 760, S. 33-41.

Neitzke, H.-P.; Osterhoff, J.; Voigt, H. (2006): EMF-Handbuch - Elektromagnetische Felder: Quellen, Risiken, Schutz. ECOLOG-Institut für Sozial-ökologische Forschung und Bildung gGmbH, ECOLOG: Hannover 2006, S. 2-11.

Risikokommission – Ad hoc-Kommission "Neuordnung der Verfahren und Organisationsstrukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz der Bundesrepublik Deutschland" im Rahmen des gemeinsamen Aktionsprogramms "Umwelt und Gesundheit" der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie Gesundheit, Berlin 2003.

Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (2011): Nichtionisierende Strahlung - Umwelt und Gesundheit. Programmsynthese Nationales Forschungsprogramm NFP 57, Bern. S. 40ff ([http://www.nfp57.ch/d\\_index.cfm](http://www.nfp57.ch/d_index.cfm)).

SSK – Strahlenschutzkommission (2013): Biologische Effekte der Emissionen von Hochspannungs-Gleichstromübertragungsleitungen (HGÜ). Verabschiedet in der 263. Sitzung der Strahlenschutzkommission am 12. September 2013 ([http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse\\_PDF/2013/HGUE.html?nn=2041716](http://www.ssk.de/SharedDocs/Beratungsergebnisse_PDF/2013/HGUE.html?nn=2041716))

VDI 2308 Bl. 1, Abschätzung des gesundheitlichen Risikos im Immissionsschutz, Juni 2009.

Von Baehr, V. (2012): Rationelle Labordiagnostik bei chronisch entzündlichen Systemerkrankungen. In: umweltmedizin-gesellschaft 25 (4), S. 244-247.

Warnke, U. (2009): Ein initialer Mechanismus zu Schädigungseffekten durch Magnetfelder bei gleichzeitig einwirkender Hochfrequenz des Mobil- und Kommunikationsfunks, in: umwelt – medizin - gesellschaft 22 (2009), S. 210-232.

WHO - World Health Organization (2007): Extremely low frequency fields. Environmental health criteria 238. Genf, Schweiz: WHO.

WHO - International Agency for Research on Cancer – IARC (2011): IARC classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans. Press release No. 208, Lyon, Frankreich v. 31. May 2011. [http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208\\_E.pdf](http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf) (12.02.2014).

Witte, I. (2011): Kombinationswirkungen von Umweltgiften. In: Steinmetz, Bernd & Trautmann, Sandra (Hrsg.): Vergiftet und allein gelassen. Arbeitsmedizin und Umweltmedizin im Schatten wirtschaftlicher Interessen. Bertuch Verlag, Weimar 2012.

# Mobilfunk heute – fern von Recht und Haftung?

Richter am VG a.D. Bernd Irmfrid Budzinski

## 1 Einleitung

### 1.1 Mobilfunk heute in Deutschland

Vor 10 Jahren verneinte der Bundesgerichtshof grundlegend alle Gefahren für die Gesundheit durch Mobilfunkwellen unterhalb der Grenzwerte (1). Zur gleichen Zeit schrieb der Mobilfunkbetreiber Swisscom in einer Patentschrift für das gleichartige W-LAN (2): "(...) eine Schädigung der Erbsubstanz wurde klar nachgewiesen" (3). Sodann stufte 2011 das Krebsforschungsinstitut der Weltgesundheitsorganisation (WHO/IARC) alle Arten von Mobilfunkwellen als "potenziell kanzerogen" ein (4).

Ein großes Gefahrenpotenzial tat sich auf: "Beim Anblick mobilfunkbestrahlter Zellen im Mikroskop hat mich Angst ergriffen", gestand der weltweit renommierte Neurologe und Genforscher Alain Privat des französischen Instituts INSERM (5). Und auch der Leiter des Max-Planck-Instituts in Potsdam, Antonietti, hatte schon 2006 in der *Zeit* von „Horror“ gesprochen (6).

Inzwischen gelten Veränderungen des EEG zumindest im Schlaf sogar als unstrittig, denn sie treten "immer" auf - so das Schweizerische Mobilfunkforschungsprogramm 2011 anhand der Schlaf-EEG-Belege (7). Weiter bestätigen Dutzende von Studien mit erheblicher Wahrscheinlichkeit Beeinträchtigungen der Fruchtbarkeit und damit eine Gefahr für die Lebensgrundlagen künftiger Generationen, wie sie die Verfassung in Artikel 20a GG besonders sichern will.

Wenn all das "nichts Neues" und kein Anlass zum Tätigwerden ist, wie die Bundesregierung verlautbaren ließ, dann hätte sie schon bisher ihrer Pflicht nicht genügt, von der Bevölkerung möglichen Schaden abzuwenden. Dies erst recht, weil selbst das Bundesamt für Strahlenschutz Vorsorgemaßnahmen für "unabdingbar" erklärt hat (8).

### 1.2 Vorbild Ausland?

Ganz anders wurden im Ausland Vorsorge-Maßnahmen erwogen oder ergriffen (Frankreich), teilweise die Grenzwerte gesenkt (Belgien, Indien), und sprachen die Gerichte erstmals zugunsten der Mobilfunkkläger

Recht: So verfügten der oberste italienische Gerichtshof, der oberste belgische Verwaltungsgerichtshof und mehrere französische Obergerichte, auch spanische und jüngst ein russisches Gericht den Abbruch von Mobilfunksendern - aus Gesundheitsgründen, oder sie sprachen Schadenersatz wegen bereits eingetretener Gesundheitsschäden zu.

In Deutschland wurden hingegen die Grenzwerte für den Mobilfunk im Sommer 2013 erneut unverändert hoch festgelegt. Und die Gerichte wollen noch immer keine Gefahr sehen, wiederholen die Entscheidung des BGH von 2004 und verweisen im Übrigen auf die Pflichten von Parlament und Regierung.

Müssen die Menschen in Deutschland also weiterhin mit erheblichen Gesundheitsrisiken, aber auch ganz praktisch mit Schlafstörungen (9) neben Mobilfunkmasten leben (10), sich aufwändig abschirmen, im Keller hausen oder entschädigungslos das Haus verlassen, wie es nach Meinung des Bundesamts für Strahlenschutz bereits 25.000 Menschen bis 2007 getan haben (11)? Hat demgegenüber das Menschenrecht auf Achtung der Wohnung in Art. 8 I EMRK, das der Europäische Gerichtshof für Menschenrechte (EGMR) 2007 auch gegenüber Mobilfunkimmissionen - trotz Klagabweisung im Übrigen - ausdrücklich prinzipiell anerkannt hat, hierzulande keine Bedeutung?

## 2 Rechts- und Gefahrenlage

Was ist zu tun? Die genannten ausländischen Gerichte haben offenbar erkannt und anerkannt, was auch in den Vorträgen dieses Kongresses klar zutage tritt: Mobilfunkstrahlung wirkt vergleichbar einer Toxe; sie kann Menschen stören und auch Gesundheitsschäden auslösen. Und dieser Ausgangspunkt ist entgegen wiederholter Behauptung in einer für die Rechtsanwendung ausreichenden Weise ‚nachgewiesen‘, ja im Ansatz sogar unstrittig. Das können und müssten auch deutsche Gerichte anerkennen (12).

## 2.1 Unstrittige Effekte

Wenn Mobilfunkbetreiber eine Schädigung der Erbsubstanz für "klar nachgewiesen" erklären und deswegen Patente entwickeln, beantragen und auch erhalten, dann ist die generelle Eignung von nicht-ionisierender Strahlung, auch unterhalb der thermischen Schwelle biologisch wirksam zu sein, nicht länger streitig. Vergleichbares gilt, wenn eine amtliche Organisation wie die WHO/IARC Funkstrahlung als „potenziell karzinogen“ einstuft und die Fachwelt, so auch das Schweizerische Mobilfunkforschungsprogramm (13), von Zellschäden als einer Tatsache ausgeht, die - auch ohne Kenntnis des Wirkungsmechanismus - feststeht, so dass z.B. die *Neue Zürcher Zeitung* im Wissensteil 2011 ohne jeden Zweifel berichten konnte: Es kommt zu "Strangbrüchen im Erbgut", aber "nur indirekt" (14).

Von keiner Fach-Institution ernsthaft bestritten werden außerdem die Veränderungen des EEG's (15), insbesondere im Schlaf, die - so das Schweizer Umweltamt wörtlich - "immer" auftreten. Was nachweislich immer vorkommt (16), braucht - wie Vieles im Alltag - nicht auch noch durch einen Wirkungsmechanismus ‚bewiesen‘ zu werden. Das gilt auch für die Rechtsanwendung. Selbst das Info-Portal der Mobilfunkhersteller, das Mobile Manufacturers Forum (MMF), akzeptiert diese EEG-Veränderungen als Tatsache (17), geht argumentativ darauf ein und stellt nur noch ihre gesundheitliche Relevanz in Abrede (18).

## 2.2 Gesundheitliche Relevanz

a) Diese unstrittig erfolgenden Mobilfunk-Einwirkungen auf Zellen und Nervensystem lassen sich indes nicht durch die bloße Behauptung mangelnder gesundheitlicher Relevanz aus der Welt schaffen. Auch dies wäre richterlich im Rahmen der Schlüssigkeit und logischen Konformität mit dem Gesamtbild der Erkenntnis zu prüfen.

Gegen eine Harmlosigkeit spricht schon die Tatsache, dass ein wie nach radioaktiver Bestrahlung aussehender Zellschaden bereits an sich ein Körperschaden ist. Gleiches gilt für Nervenreaktionen, die verspätet einsetzen oder auch noch nach dem Ende der Bestrahlung anhalten, also auf weiter gehende Resonanzen und Kaskadenreaktionen im Organismus schließen lassen, wie auch die Forscher annehmen (19).

Jedenfalls ist eine Bestrahlung, die zu solchen Folgen führt, Niemandem ohne Weiteres zuzumuten. Und dieser Gedanke der **Zumutbarkeit** ist für die rechtliche Betrachtung mitentscheidend, nicht aber die Einordnung eines Vorkommnisses in naturwissenschaftliche Lehrgebäude.

Daran ändert nichts, dass der Schaden auch auf ‚natürliche Weise‘ vorkommen mag. Die Natürlichkeit allein spricht nicht für Harmlosigkeit, zumal es auch von Natur aus ständig zu Krebserkrankungen kommt (20). Jedenfalls wäre die Behauptung, die augenscheinlich durch die Mobilfunkstrahlung eröffnete Entwicklung zu einer bleibenden Schädigung verlaufe von diesem Weg abweichend in einer regelmäßigen „Reparatur“ der Zellschäden, zu beweisen. Der auf Grund unstrittiger Tatsachen bestehende sog. **Beweis des Anscheins** spricht solange für eine gesundheitliche Relevanz, bis er durch einen Gegenbeweis widerlegt wurde.

Das gilt umso mehr, als die gefundenen Mikrokerne und Chromosomenaberrationen Ausdruck einer dauerhaften Veränderung des Erbmaterials sind (21) und damit Anzeichen dafür, dass die ansonsten „vermutete“ regelmäßige Reparatur der DNA-Schäden (22) gerade „nicht fehlerfrei“ erfolgte (23). Hinzu kommen zahlreiche andere Hinweise für eine krankmachende Wirkung, beispielsweise ein höchstwahrscheinlich gegebener oxidativer Zellstress und die inzwischen so gut wie sichere Veränderung sowie Schädigung des Spermas – eines frühen Hinweises auf ernst zu nehmende Störungen – wie sie heute von rund 90 Studien belegt erscheint (24).

b) Ein **Gegenbeweis** zugunsten der Harmlosigkeit der unstrittig auftretenden Störungen wurde bisher nicht erbracht. Es wird lediglich behauptet, die **Zellschäden** würden repariert, weil dies in der Natur ohnehin laufend geschehe. Dafür besteht jedoch keineswegs eine Garantie, die als ein Beweis für Harmlosigkeit gelten könnte. Eine zuversichtliche Vorhersage dürfte umso weniger für Schäden gemacht werden können, von denen nichts weiter bekannt ist, als dass sie "indirekt" entstanden sind. Man beruft sich also für unnatürlich indirekt entstandene Schäden auf Heilungsmechanismen, die man bisher nur bei bekannt verlaufenden ‚natürlichen‘ Schäden beobachten konnte (25).

Schließlich ist ein Grenzwert weder naturwissenschaftlich noch juristisch ernst zu nehmen, der nur auf der Hoffnung von ständigen Reparaturen basiert.

Die weitere Behauptung, die **EEG-Reaktionen** seien harmlos, nämlich nur oberflächlicher Natur, nicht anders als z.B. ein automatisches vorübergehendes Zukneifen der Augen bei Blendung, ist ihrerseits sehr oberflächlich. Denn da das EEG auch erst nach Beginn der Mobilfunk-Bestrahlung oder noch nach deren Ende in Unruhe versetzt wird, ist die Reaktion offenbar nicht mit der harmlosen Automatik eines Lidschlags vergleichbar, sondern beruht auf „komplexen Wechselbeziehungen“ im Organismus, wie die Forscher selbst

erklären (26), für die das EEG lediglich Anzeigeelement sein mag. Ein derart nachhaltiger und tiefgehender Ablauf übersteigt außerdem die natürliche Variationsbreite organischer Abläufe im Alltag.

Der Schweizer Forscher Martin Rössli, der jeder tieferen Kritik am Mobilfunk unverdächtig ist, wies deshalb auf einem Forschungskongress ausdrücklich darauf hin, dass unzureichende Studien, die keinen Schaden ergäben, zur Entwarnung nicht genügen (27). Der ehemalige Präsident der französischen Strahlenschutzbehörde, Afsset, Guy Paillot, sah dies offenbar ebenso und erklärte 2005 sogar sämtliche - zumeist keinen Schaden ergebende - Forschungsergebnisse seiner eigenen Behörde offiziell für null und nichtig, nämlich als "nicht-existent" (28).

Von überzeugenden Beweisen für die Harmlosigkeit der festgestellten körperlichen Reaktionen kann also offenbar keine Rede sein. Bei alledem wird ein unmöglicher sog. ‚Null-Beweis‘ von niemandem verlangt. Zum Beispiel käme man einem Gegen-Beweis schon recht nahe, wenn die Behauptung, die Beschwerden tausender Bewohner in der Umgebung von Mobilfunksendeanlagen würden nicht von deren Strahlung ausgelöst, durch ein probeweises Abschalten der Anlagen überprüft würde und trotzdem mehrfach und dauerhaft keine Besserung einträte.

Dieser Beweis aber wurde und wird ausnahmslos abgelehnt, was für sich selbst spricht. Es ist Zeit, dass ein solcher Versuch einmal politisch oder sogar vor Gericht erzwungen wird. Immerhin ist in einer finnischen Studie vor Kurzem festgestellt worden, dass die Beschwerden nach Abschalten einer Mobilfunkstrahlenquelle tatsächlich aufgehört haben, was man aber angesichts der im Labor gefundenen Einflüsse - insbesondere auf das Nervensystem - und zahlloser Erfahrungsberichte auch schon ohne Studie wissen könnte.

Halten wir also fest: Es gibt unstrittige physiologische Veränderungen durch Mobilfunkbestrahlung, einen aus deren Art zwingend folgenden Anscheinsbeweis für ihre gesundheitliche Relevanz, und demgegenüber keine überzeugende Wahrscheinlichkeit zugunsten einer Harmlosigkeit dieser Veränderungen.

### 2.3 Rechtliche Folgerungen

Nicht-ionisierende Strahlung, wie sie der Mobilfunk verwendet, ist als umweltschädlich i.S. des **§ 3 I des Bundesimmissionsschutzgesetzes** zu bewerten. Immissionen sind nach dieser Bestimmung nämlich schon dann umweltschädlich, wenn Gefahren, erhebliche Nachteile oder Belästigungen wahrscheinlich sind. Dafür genügt ein Anscheinsbeweis.

Mobilfunkwellen sind daher rechtlich genauso wie etwa Autoabgase oder Zigarettenrauch, aber auch schwache radioaktive Strahlung, zu behandeln. Die Schutzpflicht des Staates gilt somit auch unterhalb der Grenzwerte.

**Das bedeutet:** Aufklärung der Bevölkerung, Handyverbot für Kinder, Genereller Kabelvorrang, Ende der sog. Indoor-Versorgung, funkfremde Gebiete und allgemeine Sendeleistungsminimierung aller Funktechniken auf das technisch notwendige Maß sowie Erlass eines Mobilfunkgesetzes mit Kinder-, Nachbar- und Versicherungsschutz.

Eine gesetzliche Bestimmung wie etwa § 12 des Gesetzes über Funkanlagen und Telekommunikationsend-einrichtungen (FTEG), die wörtlich die Menschen nicht mehr **"vor"** den elektromagnetischen Feldern, sondern nur noch **"in"** ihnen schützen soll, ist daher wegen eklatanten Verstoßes gegen die **Schutzpflicht des Staates** nichtig.

Stattdessen muss gelten: Vermeidung und Minimierung, wo immer möglich, und soweit wie technisch möglich.

### 2.4 Zur öffentlichen Wahrnehmung und dem Verhalten der Medien

a) Aber es ist doch alles nicht so schlimm; es wird doch trotz jahrelanger Mobilfunknutzung gar **niemand krank**, wird regelmäßig eingewandt. Da möchte ich aus Zeitgründen und nach den heutigen Vorträgen hier nur die Gegenfrage in den Raum stellen: Wer ist eigentlich noch gesund?

Eine erste Krankenkasse in Deutschland rät seit letztem Jahr der angeblich unverändert gesunden Bevölkerung sicherlich nicht ohne Anlass, das Schnurlostelefon zu Hause vorsorglich abzuschaffen und - statt W-LAN - Kabelverbindungen für den Computer zu bevorzugen (29). Man kennt also offenbar die Gefahr - und das nicht nur bei der Swisscom.

b) Die **Medien** allerdings geben diese Kenntnis nicht weiter; die Printmedien halten sich an den „Konsens auch mit der Politik“ über das „Fehlen gesundheitlicher Auswirkungen“ des Mobilfunks, dessen Einhaltung ihnen in einer 5-jährigen Beobachtung und Dokumentation etwaiger „Abweichungen“ zensurartig nahe gelegt worden ist (30). So entsteht der Eindruck, dass eigentlich niemand durch Mobilfunk krank wird. Sie berichten nicht einmal davon, dass sogar Insider, wie der Präsident der belgischen Telecom (Belgacom) oder der ehemalige Chef von Microsoft Canada, vor Mobilfunkstrahlung, insbesondere auch vor W-LAN in Schu-

len, warnen (31). Ferner, dass die Gouverneure von Florida und weiteren zwei US-amerikanischen Bundesstaaten im Mai 2009 erstmals einen „Monat der Elektrosensitivität“ ausriefen, weil dies eine „schmerzhafte und chronische Krankheit“ sei, die die Hilfe aller erfordere (32).

Stattdessen wird z.B. verbreitet, die Schlaflosigkeit der halben Bevölkerung hänge heutzutage auch damit zusammen, dass wir über den Schlaf zu viel nachdächten, und es sei durchaus natürlich, dass wir nachts wiederholt aufwachen (33). Und die Kopfschmerzwelle besonders auch unter den Kindern beruhe auf dem heutigen Schulstress. Verschwiegen wird, dass die Kinder- und Jugendstudie des Deutschen Mobilfunk-Forschungsprogramms (DMF) auch Handytelefonate und benachbarte Mobilfunksender als potenzielle Ursache ausfindig machte (34).

Das Schweigen der Medien wirft schwerwiegende Fragen nach der Funktionsfähigkeit der Demokratie auf, die ohne umfassende, korrekte und kritische Nachrichten nicht funktionieren kann. Haben wirtschaftliche Verflechtungen und Anpassungen an politische Interessen die Unabhängigkeit der Medien eingeschränkt, und damit zugleich die Verpflichtung auf eigenständige Recherchen? Wo ist abseits prominenter Personalien der investigative Journalismus geblieben?

### 3 Rechtlich mögliche Maßnahmen

#### 3.1 Handlungsspielräume der Gemeinden

Nachdem die Bundesregierung erklären lässt, es gebe „nichts Neues“ (35) und die Grenzwerte würden in keinem Falle geändert, gleichgültig, was die Forschung noch erbringen möge (36), ist gegenüber dieser Unbeweglichkeit – oder könnte man es ‚Arroganz der Macht‘ nennen? - der juristische Weg angesagt: Dieser kann über die Gerichte, die Gemeinden und die Bundesländer führen.

Raschest mögliche Verbesserungen kann vor allem die **Bauleitplanung** in den Gemeinden erbringen. Wir brauchen Mobilfunkkonzepte, die die Sendemasten in Wohngebieten ausschließen und Emissionswerte vorsehen, die die Sendeleistung der von außen in die Wohngebiete einstrahlenden Masten beschränken - nicht anders als Regelungen beim Lärmschutz.

Das BVerwG hat dazu nicht nur im August 2012 (37), sondern schon früher gesagt: "Die Gemeinde vermag durch Bauleitplanung gebietsbezogen zu steuern, ob gewisse Nachteile oder Belästigungen i.S. des § 3 BImSchG erheblich" - also unzumutbar – sind, und sie darf

so "entsprechend dem Vorsorgeprinzip des § 5 I Nr. 2 BImSchG schon vorbeugenden Umweltschutz betreiben" (38). Ich meine, dass hierauf auch die Ausweisung völlig funkfrequenzfreier Gebiete gestützt werden könnte (39).

Entscheidender Anknüpfungspunkt für die zulässige Beschränkung der Sendeleistung durch Emissionswerte ist die Vermeidung der Einstrahlung des Mobilfunks in die **Wohnung**. Denn das Innere von Wohnungen ist stärker zu schützen als der Außenraum. Die eigene Wohnung ist in allen zivilisierten Rechtsordnungen ein besonderer durch die Verfassung geschützter Rückzugsraum gegenüber Störungen aller Art (populär ausgedrückt: "my home is my castle"). Ein Verstoß dagegen ist Hausfriedensbruch, hier sozusagen ‚elektronischer Hausfriedensbruch‘.

Der Bundesrat hat die gemeindliche Planung erleichtert, indem er § 7a in die novellierte 26. BImSchV unter Bezugnahme auf die BVerwG-Entscheidung zur Zulässigkeit von Mobilfunkkonzepten einfügen ließ - übrigens die einzige positive Neuregelung zur Hochfrequenz. Danach sind die Gemeinden "frühzeitig" von Standortplanungen zu informieren, und ihre Stellungnahmen "zu berücksichtigen." Falls diese Beteiligung sinnvoll sein soll, heißt das, dass künftig auch Standortalternativen zu prüfen sind. Und falls dies trotz fachlich anerkannter Alternativen nicht geschieht oder die Alternative ohne stichhaltige Gründe nicht gewählt wird, darf die Gemeinde nach Verabschiedung eines dahingehenden Mobilfunkkonzepts in einem Bebauungsplan die Zustimmung versagen. Eine Nicht-Beachtung dieser Regelung macht die Standortbescheinigung oder Baugenehmigung rechtswidrig.

#### 3.2 Die Durchstrahlung der Innenräume als rechtliches Problem

Nicht jedermann kann nun darauf warten, bis eine Gemeinde funkfrequenzfreie oder -arme Gebiete ausweist. Er muss sich daher gegen die planmäßige Bestrahlung und **Durchstrahlung der Innenräume** seiner Wohnung vor Gericht wehren können. Es geht um die Abwehr eines permanenten Hausfriedensbruchs, weil das Eindringen auch mit nicht bemerkbaren Strahlen nicht erlaubt ist. Denn eine notwendige spezielle gesetzliche Rechtfertigung (Art. 8 I und II EMRK) für diese Zwangsversorgung bzw. -belastung mit einer umweltschädlichen Strahlung fehlt:

Der **Versorgungsauftrag** nach Art. 87f GG gilt nur für eine „flächendeckend“ im Freien notwendige und so geplante mobile Versorgung; er endet deshalb logischerweise außen an der Haustür.

Alein die **Betriebskonzession** für die Betreiber hilft

ebenso wenig über Grundrechte und fehlende Gesetze hinweg, wie z.B. eine Taxikonzession das Befahren gesperrter Straßen erlaubt. Auch die **26. BImSchV** kann schließlich kein Eindringen in grundrechtlich geschützte Räume, also einen "Hausfriedensbruch" in einer Wohnung, rechtfertigen, gleichgültig, ob die Grenzwerte nach ihrem Wortlaut auch für "Gebäude" gelten sollen. Denn ein Mindestschutz, der im Freien gilt, muss mindestens auch in Gebäuden gelten; die bloße Erstreckung dieses Mindestschutzes allein erledigt aber noch nicht die Verpflichtung, für den Sonderfall Wohnung in den Gebäuden, für welche spezielle weitergehende Normen (Art. 8 I EMRK) gelten, strengere Strahlenschutzregeln zu erlassen. Und für die Regelung dieses grundrechtlichen Sonderfalls reichte auch in keinem Falle eine bloße Verordnung anstelle eines Gesetzes.

Der Bewohner muss deshalb nach **§§ 1004 I, 906 I BGB** die Unterlassung der Einstrahlung (nicht Stilllegung) des Senders verlangen können - im Prinzip nicht anders als bei Lärm- oder Lichtimmissionen.

Sie haben richtig gehört: Gegen die Einstrahlung von Licht, z.B. von Straßenlaternen, kann in Deutschland erfolgreich geklagt werden, nicht aber gegen Immissionen von Mobilfunkmasten – obwohl man sich vor diesen nicht einfach selbst schützen kann, beispielsweise, weil das bloße Zuziehen der Vorhänge keinen Erfolg verspricht.

All das kann hier aus Zeitgründen nicht weiter vertieft werden, ist aber größtenteils bereits 2011 in meinem Aufsatz in der NVwZ *Von der Versorgung ohne Auftrag zur Bestrahlung ohne Gesetz* (S.1165 ff.) behandelt worden.

Auch Schadensersatz, insbesondere ein **Ausgleichsanspruch** nach § 906 II BGB, kommt in Betracht, wenn die Gerichte den Betrieb nicht wie beschrieben einschränken, er aber trotzdem unerträglich wirkt.

Musterfall ist insoweit die Unvermietbarkeit und Unverkäuflichkeit eines in der Hauptstrahlrichtung einer benachbarten Mobilfunksendeanlage liegenden Wohnhauses, das von den Eigentümern auch nicht länger selbst bewohnt werden kann. Ein solcher Fall liegt zur Zeit dem BGH vor. Er ist von mir in einem Aufsatz in der NVwZ vom 1.8.2013 behandelt worden (*Vom Mobilfunk ohne Schutz zum Schaden ohne Ausgleich?*, NVwZ 2013, 988).

Wichtig ist es, andere Ursachen auszuschließen, z.B. Ausdünstungen von Baumaterialien oder Farben bzw. andere Erkrankungen, manchmal bis hin zur Borreliose.

### 3.3 W-LAN-Probleme

Es sind heutzutage nicht mehr allein die ‚großen‘ Mobilfunksender, die vielen Menschen in der Nachbarschaft das Leben schwer machen.

a) Hinzu kommen immer mehr die Immissionen von privaten W-LAN-Routern oder den Basisstationen der Schnurlostelefone. Bis zu 15 **fremde** W-LAN-Netze werden nicht selten ohne jeden Sinn und Nutzen in einer Eigentumswohnung eines Mehrfamilienhauses angetroffen. Häufig liegt deren Leistung höher als die der 14 eingestrahnten Mobilfunknetze. Eine willkommene Situation, hinter der sich Mobilfunkbetreiber als Verursacher von Funkbelastungen bestens verstecken und z.B. eines Tages auch Schadensersatzansprüche unter Verweis auf die Mitursächlichkeit vieler anderer Quellen abzulehnen versuchen können.

Der Bevölkerung ist weder dies noch das Ausmaß der Gefährdung bewusst. Wer weiß z. B., dass die W-LAN-Router auch dann Tag und Nacht durch mehrere Wände hindurch senden, wenn sie nicht genutzt werden - ebenso wie noch immer viele Basisstationen der Schnurlostelefone.

Während jedoch Schnurlostelefone - auch auf die Kritik des Bundesamtes für Strahlenschutz hin - inzwischen mit Abschaltautomatik erhältlich sind, geschieht dies bei W-LAN-Routern aus unerklärlichen Gründen nur selten und ohne Empfehlung des Bundesamts, obwohl es technisch generell möglich wäre - sinnigerweise gerade auch mit Hilfe des eingangs genannten Patents der Swisscom.

b) Im Gegensatz zu Verminderungsbemühungen soll nun das Dauersenden zum Prinzip erhoben werden:

Mit dem Schlagwort **W-LAN-TO-GO** oder W-LAN-Community-Netz soll jeder Nutzer mit seinem Router getrennt von seinem eigenen W-LAN-Netz noch ein zweites öffentliches W-LAN-Netz verbreiten, in das sich Dritte in Nachbarwohnungen oder auf der Straße einklinken können. Damit sollen die Mobilfunknetze entlastet und ergänzt werden.

Jedermann kann also Mobilfunk-Betreiber werden - ohne Genehmigung, ohne Rücksicht auf die Rechte der Nachbarn und ohne Kenntnis über die weit in die Nachbarschaft durch mehrere Zimmerwände strahlenden umweltschädlichen Mikrowellen der W-LAN-Frequenz.

Und das geht schneller als man denkt: Seit Februar 2014 installiert Kabel Deutschland per Fernwartung dieses zweite Netz in Ihrem Router, falls Sie nicht widersprochen haben. Einzige Sorge, die die Veranstalter

bei diesem Projekt offenbar umtreibt, ist die Frage, ob die Sendestärke auch aus dem 5. Geschoss heraus noch ausreichen wird, um im Erdgeschoss oder auf der Straße damit zu surfen.

Bitten der bestrahlten Nachbarn, die Geräte bei Nicht-Nutzung wenigstens zeitweise und mindestens über Nacht abzuschalten, werden ganz überwiegend und oft betont verächtlich ignoriert oder als Eingriff in die persönliche Lebensgestaltung zurückgewiesen; Hinweise auf Gesundheitsgefahren werden als ‚Hirngespinnst‘ abgetan.

Alle diese Missstände sind entscheidend auf die fehlende Aufklärung durch den Staat zurückzuführen, der insoweit in keiner Weise seiner Schutzpflicht nachkommt und den Wohnfrieden vieler Nachbarn auf's Spiel setzt.

Dies stellt in meinen Augen einen Skandal dar, und es wäre zu prüfen, ob nicht eine gerichtliche Verpflichtung des Staates zum Tätigwerden, z.B. durch die Rüge eines Umweltverbands, möglich ist.

Beispielsweise wären dann die Hersteller vom Staat durch ein Gesetz zu verpflichten, nur noch Geräte mit Abschaltautomatik herzustellen. Sogar ganz unabhängig von irgendwelchen Grenzwerten widerspricht es jeglichem umweltrechtlichen Grundsatz, (potentiell) umweltschädliche Immissionen ohne jeden Nutzen im Leerlauf in die Umgebung abzugeben.

Der völlig sorglose staatliche Umgang mit einem, wie wir gehört und gesehen haben, erheblichen Risiko, und die in Kauf genommene Stiftung von Unfrieden unter den Nachbarn, kann hier jedoch nicht weiter untersucht werden und bedürfte eines eigenen Vortrages.

Auf eines ist aber noch hinzuweisen: Die Zurverfügungstellung eines W-LAN-Senders für die Öffentlichkeit ist u.U. eine gewerbliche Nutzung der eigenen W-LAN-Anlage und damit jedenfalls in reinen Wohngebieten voraussichtlich unzulässig.

Auch bedürfte sie in Wohnungseigentumsanlagen der Zustimmung nach dem Wohnungseigentumsgesetz (WEG), die möglicherweise entsprechend der Entscheidung des BVerwG vom Januar diesen Jahres (40) ebenso einstimmig erfolgen müsste wie die Zulassung eines großen Mobilfunkmasten auf dem Hausdach.

### 3.4 Die Verantwortung von Landesregierungen und Behörden

Die notwendige Einstufung von Mobilfunkwellen als umweltschädlich macht schließlich alle **Regierungsstellen und Behörden** für einen sorgsamsten Umgang mit dieser Technologie verantwortlich. So haben diese überall, vor allem bei Schulen, den Kabelvorrang zu propagieren und in ihrem eigenen Zuständigkeitsbereich umzusetzen.

Auch sind die **Länder** bei weiterer Untätigkeit des Bundes in der Pflicht zu handeln; z.B. durch Erlass eines **Landes-Immissionsschutzgesetzes**. Mit diesem sollte der Leerlauf von Funkanlagen ebenso verboten werden wie von Automotoren.

Die herrschende Meinung gesteht den Ländern nach § **23 II BImSchG** das Recht zu, eigene Verordnungen zur Konkretisierung der Grundpflichten des § 22 I BImSchG und selbst darüber hinausgehend zu erlassen, soweit der Bund nicht eine abschließende Regelung getroffen hat.

Die 26. Bundesimmissionsschutzverordnung ist in diesem Sinne - wie die meisten Verordnungen dieser Art - nicht abschließend. Das folgt hier schon formell aus § 6 der 26. BImSchV, aber auch materiell daraus, dass § 2 der Verordnung für den Mobilfunk hinter dem Schutzniveau von § 22 I BImSchG zurückbleibt. Denn sie erfasst keine umweltschädlichen biologischen Auswirkungen nicht-ionisierender Strahlung und damit von Mobilfunkstrahlung unterhalb der thermischen Schwelle.

Zulässig sind in einem Immissionsschutzgesetz oder einer Verordnung der Länder strengere Anforderungen, z.B. die Einführung von ergänzenden Grenzwerten und Verboten für bestimmte schutzbedürftige Orte. Dabei geht die Ermächtigung für Regelungen der Länder aus § 23 II BImSchG über die Anforderungen des § 22 I BImSchG erheblich hinaus. Das bedeutet, dass Länder-Verordnungen auch der **Vorsorge** dienen dürfen. Das Landesimmissionsschutzgesetz von Brandenburg will sogar ausdrücklich "dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorbeugen" (41). Und auch schon bloße erhebliche Belästigungen und Nachteile i.S. des § 3 I BImSchG durch Funkanlagen dürften mit einer dazu dienenden Regelung in öffentlichen Gebäuden und Verkehrsmitteln unterbunden werden.

Ähnliches haben einige Länder bereits beim Lärm gemacht: Sie haben ruhestörendes Verhalten geregelt und darunter insbesondere das unnötige Laufenlassen von Automotoren verboten, gleichgültig, ob dadurch irgendwelche Grenzwerte überschritten werden. In

gleicher Weise dürften auch bei Funkanlagen Grenzwerte keine Rolle spielen, wenn es um den grundrechtlichen Schutz von Wohnungen vor ungenutzter Funkstrahlung aus der Nachbarwohnung geht.

Weiter ist der Schutz der Anwohner an Straßen ins Auge zu fassen, die künftig außer mit Lärm auch noch mit regelrechten Strahlungsduschen der mit Radar und Funk von selbst gesteuert fahrenden Autos bis in ihre Wohnungen überzogen werden könnten.

Ohne jede staatliche Kontrolle schreitet diese Entwicklung hektisch voran. Es ist höchste Zeit, dass der Mobilfunk aus der gegenwärtigen **Rechtsferne** wieder der Rechtsordnung unterstellt wird. Und es ist höchste Zeit, dass Amtsstellen, aber auch Forschungseinrichtungen und Betreiber, zur **Unterlassung** und zur Richtigstellung offenbar verfehlter Behauptungen zur Sicherheit des Mobilfunks verpflichtet werden können:

So etwa die Behauptung, es sei keine wissenschaftliche Studie bekannt, die irgend "eine gesundheitliche Beeinträchtigung (...) belegen würde", wie im Januar 2014 das Bayerische Staatsministerium des Innern erklärte (42); oder gar von Vodafone und IZMF die Behauptung, man könne 24 Stunden täglich, 7 Tage die

Woche, mit dem Handy am Ohr ohne gesundheitliche Risiken telefonieren (43).

#### 4 Was unser Gemeinwesen braucht

Wer entscheidet überhaupt noch über unsere Risiken? Wer trägt die **Verantwortung**, wer haftet? Was ist von den Naturwissenschaften, die für alles verantwortlich sein sollen, zu erwarten? Brauchen wir zusätzlich Naturwissenschaftler mit Macht, nämlich z.B. auf der Richterbank, mit Doppelstudium wie Patentanwälte?

Brauchen wir vielleicht sogar ein neues gewaltenteilendes System? Haben die **Medien** hilfsweise noch irgendeine zuverlässige Kontrollfunktion?

Wäre zumindest eine Art **wissenschaftlicher Kontrollrat** mit richterlicher Unabhängigkeit ähnlich einem Rechnungshof als 4. Gewalt hilfreich - etwa zur Risikobestimmung, Risikofestlegung und Risikokontrolle?

Ich hoffe, dass das Zusammenwirken unabhängiger Wissenschaftler und gut informierter Laien, wie es im Rahmen dieser Tagung zum Ausdruck kommt, mit dazu beitragen wird, Antworten auf diese Fragen zu finden.

#### Zusammenfassung

1. Nicht-ionisierende Strahlung, wie sie der Mobilfunk verwendet, ist als umweltschädlich i.S. des § 3 I Bundesimmissionschutzgesetzes zu bewerten.
2. Mobilfunkwellen sind rechtlich generell genauso wie etwa Autoabgase oder Zigarettenrauch, aber auch schwache radioaktive Strahlung, zu behandeln.
3. Das bedeutet: Aufklärung der Bevölkerung, Handyverbot für Kinder, Genereller Kabelvorrang, Ende der sog. Indoor-Versorgung, funkfremde Gebiete und allgemeine Sendeleistungsminimierung aller Funktechniken auf das technisch notwendige Maß sowie Erlass eines Mobilfunkgesetzes mit Kinder-, Nachbar- und Versicherungsschutz.

#### Feststellungen und Maßnahmen im Einzelnen

(Budzinski: *Von der Versorgung ohne Auftrag zur Bestrahlung ohne Gesetz*; NVwZ 2011, S. 1165 ff. sowie Budzinski/Hutter *Mobilfunkschäden Ansichtssache? – Höchste Zeit für Beweise statt Vermutungen* (NVwZ 2014, 418 ff.).

1. Der gegenwärtige Mobilfunkbetrieb erfolgt mit der sog. Indoor-Versorgung schon wegen Art. 8 Abs. 1 EMRK ohne (ausreichende) Rechtsgrundlage, weil tat-

bestandlich ein bislang unregelter Eingriff in das Menschenrecht auf Achtung der Wohnung vorliegt (EGMR).

2. Allein diese Art der Versorgung führt zu einer 24-Stunden-Belastung mit Langzeitwirkung für die gesamte Bevölkerung. Das stellt wegen der nachweislichen Beeinflussung von Gehirn und Nerven sowie der nunmehrigen Krebswarnung der WHO (IARC) kein „vernachlässigbares Restrisiko“ dar, so dass Vermeidung geboten und Vorsorge „unabweisbar“ (BfS) ist.

3. Eine vorsorgliche Vermeidung und Minimierung dieser Exposition lässt sich weitgehend und ohne unzumutbare Einschränkung des Mobilfunkverkehrs durch eine eigene Innenraumversorgung des jeweiligen Nutzers mit den Mobilfunknetzen herbeiführen, sodass eine planmäßige und erzwungene Einstrahlung von Funknetzen durch die Hauswände von außen nach Art. 8 Abs. 2 EMRK nicht zu rechtfertigen ist, selbst wenn das Risiko gering wäre.

4. Die Gemeinden haben zum Schutz der Einwohner das Recht (§ 6 26. BImSchV), die Indoor-Versorgung in Wohngebieten mit einem planerischen Mobilfunkkonzept auf diese Selbstversorgung zu beschränken und den dort einwirkenden Funkversorgungspegel so festzulegen, wie es für die Versorgung des betreffenden Gebiets im Freien ausreichen würde. Auch das neue digitale Fernseh- und Radionetz ist vorsorglich ohne Indoor-Versorgung zu betreiben.

5. Dem Wohnungsinhaber muss wegen Art. 8 Abs. 1 EMRK zumindest in einem Wohngebiet ein öffentlich-rechtlicher Unterlassungsanspruch zugebilligt werden, die allein zum Zwecke der Indoor-Versorgung hoch geregelte ‚Durchstrahlung‘ seiner Wohnung grundsätzlich zu unterbinden bzw. die Erteilung einer darauf hinauslaufenden Standortbescheinigung entsprechend zu modifizieren.

6. Das Smart-Meter-Mess-System ist vorrangig mit Kabelanschluss zu planen, d.h. umweltfreundlich und ohne Zweckentfremdung der knappen Ressourcen der mobilen Kommunikation für stationäre Nutzung. Der Anschlusszwang nach § 21i Abs. 4 des Gesetzes zur Neuregelung energiewirtschaftlicher Vorschriften v. 6.6.2011 wäre zudem rechtswidrig, wenn er mit der zwangsweisen Installation eines Funksenders im eigenen Haus verbunden werden sollte.

7. Die erst noch durch Gesetz zu treffende Entscheidung über die Zulassung der Indoor-Versorgung liegt nicht überall im “weiten Entscheidungsermessen” des Staates. Grundsätzlich ist zwischen Immissionen, die im öffentlich zugänglichen Raum zugemutet werden, und solchen, die auch in die eigene Wohnung oder wohnungsgleiche Einrichtungen eindringen (sollen), zu unterscheiden. Die Wohnung bietet gegenüber allen Störungen und auch Immissionen einen natürlichen Rückzugsraum, der grundrechtlich anerkannt und gesichert ist (Art. 8 Abs. 1 EMRK; Art. 13 GG). Das muss erst recht gegenüber nunmehr von der WHO ausdrücklich als potenziell kanzerogen eingestuften Strahlungen gelten.

**Bernd Irmfrid Budzinski** (Freiburg i. Br.), Verwaltungsrichter a. D.; bis 1975 Leiter der Baurechtsabteilung des Landratsamts Lörrach; danach bis 2010 Richter am Verwaltungsgericht Freiburg; zahlreiche Beiträge zu Rechtsfragen des Mobilfunks in Fachzeitschriften (NVwZ, NuR), auf Tagungen und anlässlich parlamentarischer und ministerieller Anhörungen.



## Literatur

(1) BGH, Urt. v. 13.2.2004 - V ZR 217/03 -, NJW 2004, 1317; der "Regeltatbestand" des § 906 I 2 BGB "indiziere die Unwesentlichkeit der Beeinträchtigung". Athermische Effekte traten nur oberhalb der Grenzwerte auf.

(2) Swisscom erhielt 2004 ein Patent zur Verminderung dieser Krebsgefahr; Nr. WO 2004/07583 A1.

(3) Vollständiger Text in <http://www.diagnose-funk.org/technik/wlan/swisscom-beschreibt-krankmachende-funktechnik.php> - Diagnose-Funk ist eine gerichtlich beachtliche Informationsstelle für einen „inhaltlich aufbereiteten Vortrag“ (VG Freiburg, Urt. v. 12.12.2012 – 1 K 2696/10 - I. Seite. <http://openjur.de/u/614480.html>

(4) Baan, R., et al., Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. *Lancet Oncol*, 2011. 12(7): p. 624.

(5) "Ce que j'ai vu sous le microscope m'a fait peur". .."Il s'agit de modifications biochimiques et structurales assez inquiétantes", *La Gazette de Montpellier* v. 9.6.2011, „Dangers du portable: la recherche est bâillonnée“; <http://www.lagazettedemontpellier.fr/dossiers-gazette/article-4991/dangers-du-portable-recherche-est-baillonnee> sowie im Film des französischen Fernsehens „Ondes Mauvaises“ 2011: [http://videos.next-up.org/France3/Hors\\_Serie\\_Mauvaises\\_Ondes/16\\_05\\_2011.html](http://videos.next-up.org/France3/Hors_Serie_Mauvaises_Ondes/16_05_2011.html): Minute 2, 50 und Min 60, 40.

(6) Zur gesundheitlichen Bedeutung wolle er sich "auch wegen der guten Anwälte der Mobilfunkindustrie" nicht im Einzelnen äußern; *Die Zeit* - Wissen 05/2006, „Heiße Gespräche“; [www.zeus.zeit.de/text/zeit-wissen/2006/05/Mobiltelefon-Strahlung.xml](http://www.zeus.zeit.de/text/zeit-wissen/2006/05/Mobiltelefon-Strahlung.xml).

(7) BAFU 2011, „Nichtionisierende Strahlung – Umwelt und Gesundheit - Programmsynthese Nationales Forschungsprogramm NFP 57“, S. 49: „Exposition zu HF EMF führte immer zu einer Leistungszunahme im Spindelfrequenzbereich (12-15 Hz) im Non-REM-Schlaf“ - „beim Handy ebenso wie beim „UMTS-mobilfunkantennenähnlichen Signal“; <http://www.nfp57.ch/files/downloads/NFP57-d.pdf>.

(8) Weiss, Matthes, Revermann, Technikfolgenabschätzung – Theorie und Praxis Nr. 3, Dez. 2008, S. 27/78; [www.itas.fzk.de/tatup/083/weua08a.pdf](http://www.itas.fzk.de/tatup/083/weua08a.pdf)

(9) Siehe nun erneut eine Bestätigung für Schlaf- und Stoffwechselstörungen, auch für die Wärmeregulation, im Rattenversuch bei minimaler Bestrahlung (0,1 - 0,3 mW/kg = 100 – 300 µW/kg: entspricht Immission mancher benachbarter Sendemasten) durch das regierungsnahen Institut INERIS, de Sèze, Paris, 2013; [www.lequotidiendumedecin.fr/print/154323](http://www.lequotidiendumedecin.fr/print/154323) v. 5.4.2013 und in einem Versuch an Menschen wurde zudem 20% Unausgeschlafenheit bestätigt; „Die schlafabhängige Leistungsverbesserung nach nächtlicher HF-EMF Exposition war im Vergleich zur Schein-Exposition signifikant verringert (-20,1%, P = 0,03)“; Lustenberger et al., *Brain Stimul* 2013; 6 (5): 805 – 811.

(10) Bioinitiative Report v. 7.1.2013: „At least five new cell tower studies are reporting bioeffects in the range of 0.003 to 0.05 µW/cm<sup>2</sup>“, das entspricht 30 bis 500 µW/qm, während die Grenzwerte bei mehr als 1 Million µW/qm liegen und Immissionen bis zu 200 000 µW/qm in Stadtwohnungen gemessen werden <http://www.bioinitiative.org/conclusions/>

(11) So 2007 wenigstens 25.000 "Flüchtlinge" lt. einer Studie des Bundesamts für Strahlenschutz (bis heute unveröffentlicht), Lauer, *Financial Times Deutschland* vom 1.8.2008, Weekend 30, S. 1 u. 2, - [www.ftd.de/lifestyle/outoffice/393254.html?mode-print](http://www.ftd.de/lifestyle/outoffice/393254.html?mode-print); ebenso *Der Standard*, Wien, v. 9.10.2008 [www.derstandard.at/?url=/?id=1577836824337%26sap=2%26pid=11237524](http://www.derstandard.at/?url=/?id=1577836824337%26sap=2%26pid=11237524)

(12) Ein erster Schritt ist jetzt womöglich die Anerkennung der elektromagnetischen Hypersensibilität bei sog. Radarsoldaten als Berufskrankheit durch das BVerwG mit Beschl. v. 10.4.2014 – BVerwG 2 B 36.13 -. Zu den ausländischen Gerichtsurteilen siehe Budzinski, "Nach der Novellierung der 26. BImSchV 2013 - endlich Schutz vor Elektromog und Funkstrahlung?"; NuR 2013, 613.

(13) „Es ist derzeit unklar, ob die als Folge der Exposition vorübergehend festgestellten Strangbrüche korrekt repariert werden, oder ob sie zu bleibenden Veränderungen im Erbmaterial führen können.“ - „Neben Strangbrüchen traten auch Mikrokerne und Chromosomenaberrationen auf.“ Schweiz. Umweltamt BAFU, „Hochfrequente Strahlung und Gesundheit“, 2. Aufl., 2007, S. 14. <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00059/index.html?lang=de>

(14) So besteht - die Tatsache von biologischen Wirkungen schwacher nicht-ionisierender Strahlung bestätigend - der ernstliche Plan der medizinischen Forschung, mit dem Funk vergleichbare gepulste Mikrowellen (sog. PEMF) zur Abtötung von Krebszellen einzusetzen; Forschungstiftung Strom und Mobilkommunikation (CH); Jahresbericht 2012; S. 16 – 17; [http://www.emf.ethz.ch/fileadmin/redaktion/public/downloads/3\\_angebot/wissensvermittlung/jahresberichte/fsm-jb12\\_www2.pdf](http://www.emf.ethz.ch/fileadmin/redaktion/public/downloads/3_angebot/wissensvermittlung/jahresberichte/fsm-jb12_www2.pdf)

(15) Das räumte im August 2012 selbst das schweizerische Forum Mobil ein, welches maßgeblich von den Mobilfunkbetreibern getragen wird und regelmäßig nicht-thermische Wirkungen abstreitet: „Eine Ausnahme ist der belegte Einfluss von gepulster Strahlung, wie sie etwa ein GSM-Handy verwendet, auf die elektrische Hirnaktivität“; [www.forummobil.ch/de/das-forum/news/neues-faktenblatt-schaden-mobilfunkstrahlen-der-gesundheit-was-die-wissenschaft-sagt](http://www.forummobil.ch/de/das-forum/news/neues-faktenblatt-schaden-mobilfunkstrahlen-der-gesundheit-was-die-wissenschaft-sagt); ebenso die mobilfunknahe Forschungstiftung Mobil (CH): „Beeinflussung des Schlaf-EEG durch gepulste Strahlung“ – „nachweisbar auch nach abgeschaltetem Feld“. <http://www.emf.ethz.ch/de/wissen/themen/gesundheit/schlafverhalten/>

(16) Siehe schweizerisches Mobilfunkforschungsprogramm: „Es wurde nachgewiesen, dass HF EMF die Gehirnphysiologie beeinflussen kann.“ Programmsynthese, S. 6; <http://www.nfp57.ch/files/downloads/NFP57-d.pdf>.

(17) MMF-Mobile Manufacturers Forum, „Viewpoint“, October 2013; <http://www.mmfa.org/public/docs/eng/MMF%5FViewpoint%5FSleepStudies%2Epdf>

(18) Die EEG-Reaktion als „gesundheitlich irrelevant“ abzutun (ohne ihre Ursache zu kennen) – „vergleichbar mit dem Zukneifen der Augen bei Blendwirkung“ (siehe MMF-Mobile Manufacturers Forum, „Viewpoint“, a.a.O.), übersieht die offenbar ernste Wirkung, wenn die Augen auch noch eine halbe Stunde nach Abschalten der Blendung zugekniffen blieben, wie es bei der Fortdauer der EEG-Reaktion auch noch nach Beendigung der Funkbestrahlung der Fall ist und auf Kettenreaktionen im Organismus hinweist.

(19) So wohl auch Glaser, ein engagierter Verfechter der Harmlosigkeit von Funkstrahlung; „Nicht-thermische“ HF-Effekte und molekulare Thermorezeptoren“, FGF-Newsletter 2/2009, wobei der Auslöser für die Kettenreaktionen biologischer und physiologischer Auswirkungen letztlich gleichgültig sein dürfte; [www.fgf.de/publikationen/newsletter/.inr.in/NL-09-02/FGF-NL-online-2-09-Thermorezeptoren.pdf](http://www.fgf.de/publikationen/newsletter/.inr.in/NL-09-02/FGF-NL-online-2-09-Thermorezeptoren.pdf)

(20) Erst recht angesichts der Veränderung der sog. Homöostase, also des biologischen Gleichgewichts, sowie von Vorgängen, die eine genetische Erholung und Heilungsmechanismen verhindern (De-Novo-Mutationen); Bioinitiative-Report; <http://mobilfunkstudien.org/dokumentationen/a-c/bioinitiative-report-2012.php>

(21) Schweizerisches Umweltamt – BAFU -, 2007, „Hochfrequente Strahlung und Gesundheit“, Zusammenfassung, S. 14; <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00059/index.html?lang=de>

(22) BAFU 2011, „Nichtionisierende Strahlung – Umwelt und Gesundheit - Programmsynthese Nationales Forschungsprogramm NFP 57“, S. 41: Die Forscher „spekulieren, dass (...) die beschädigte DNS leicht repariert werden kann (...)“, weniger „leicht“ allerdings, „wenn die ursprüngliche Schädigung durch chemische oder physikalische Mittel erfolgt.“ <http://www.nfp57.ch/files/downloads/NFP57-d.pdf>.

(23) So schon die Reflex-Studie von 2005, Ziff. 3.2.1.4, Summary (Participant 1): „increase in chromosomal aberrations (...) demonstrating that the DNA repair was not error-free“, Final Report; [www.itis.ethz.ch/assets/Downloads/Papers-Reports/REFLEXFinal-Report171104.pdf](http://www.itis.ethz.ch/assets/Downloads/Papers-Reports/REFLEXFinal-Report171104.pdf)

(24) So die Auflistung einer amerikanischen Bürgerinitiative; <http://www.mainecoalitionstopsmartmeters.org/wp-content/uploads/2013/04/EV3-Reproductive-System-Sperm-Revised-List-2-18-13-PUC-251.pdf>

(25) Die "Spekulation", dass die Schäden "relativ leicht repariert" werden könnten, ist eine vage Hoffnung angesichts der Tatsache, dass auch schwer reparierbare Doppelstrangbrüche auftreten (Reflex-Studie), die Homöostase beeinträchtigt scheint und sich auch Mikrokerne und Chromosomenaberrationen zeigen; s. Anmerkungen 13 und 20.

(26) So schon Rössli/Hug, Public Health, 2004, Nr. 3, „Gesundheitsrisiko der Mobilfunkstrahlung - Ein Überblick über die bedeutsamsten wissenschaftlichen Erkenntnisse der letzten Jahre“, S. 122: „Auffällig ist, dass die Effekte in eini-

gen Studien verzögert auftraten [34, 37] und länger anhielten als die unmittelbare Expositionsdauer [27, 28, 31, 37]. Das deutet darauf hin, dass es sich nicht nur um eine direkte Interaktion handelt, sondern um eine komplexere Wechselbeziehung. Dafür spricht auch die Tatsache, dass für verschiedene Signaltypen unterschiedliche Effekte beobachtet wurden [28] (...) Das bedeutet, dass die Effekte von noch unbekanntem, nichtthermischen Mechanismen verursacht wurden.“

<http://www.bullmed.ch/docs/saez/archiv/de/2004/2004-03/2004-03-1299.PDF> und [www.forummobil.ch/files/documents/de/25](http://www.forummobil.ch/files/documents/de/25)

(27) Rössli im Nov. 2011 auf der International Scientific Conference on EMF and Health: „Wir brauchen Belege dafür, dass es kein Risiko gibt – unzureichende Belege, die gegen ein Risiko sprechen, reichen nicht aus;“ WIK, EMF-Spectrum 1/2012, S. 19; [http://www.wik-emf.org/fileadmin/EMF-Spectrum/Einzelartikel\\_2012\\_1/SCENIHR-WIK-EMF-Spectrum-1-2012-lowres.pdf](http://www.wik-emf.org/fileadmin/EMF-Spectrum/Einzelartikel_2012_1/SCENIHR-WIK-EMF-Spectrum-1-2012-lowres.pdf).

(28) "In meiner Eigenschaft als Präsident"; siehe "Ondes mauvaises", a.a.O.; Anm. 3; allem Anschein nach konnte oder wollte er diese Studien nicht länger verantworten.

(29) ("Ersetzen, falls möglich") Mit einem Vorwort des Vorstandsvorsitzenden zur Vorsorge; Die Continentale BKK; Mitglie­dermagazin Puncto Nr. 2, 2013 | ZKZ 83855 | 64. Jahrgang; S. 3, 10/13: „Elektrosmog | Gesunder Umgang mit Handy & Co.“ - Offenbar will sie nicht länger zusehen, wie ihre Kosten, z.B. auch durch eine Verdoppelung von Volkskrankheiten (Schlafstörungen, Kopfschmerzen, Depressionen einschl. burn-out), zu explodieren drohen, wie es sich bislang ergeben hat, nämlich binnen 10 Jahren zeitgleich mit dem Aufbau des Mobilfunks; [http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDAQFJAA&url=http%3A%2F%2Fwww.continentale-bkk.de%2Fde%2Fhome.cfm%3Fp%3D155%26viewfile%3D1%26fn%3D62085085CE2%26mod%3Dget&ei=G5VKU9zBH4nasgb9kIDwCw&usq=AFQjCNEoNU6bpDmrMN7KjW5PzOC8Uvf\\_zQ&bv=bv.64542518,d.Yms](http://www.google.de/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CDAQFJAA&url=http%3A%2F%2Fwww.continentale-bkk.de%2Fde%2Fhome.cfm%3Fp%3D155%26viewfile%3D1%26fn%3D62085085CE2%26mod%3Dget&ei=G5VKU9zBH4nasgb9kIDwCw&usq=AFQjCNEoNU6bpDmrMN7KjW5PzOC8Uvf_zQ&bv=bv.64542518,d.Yms)

(30) So wörtlich im Vorwort der „Medienreflexstudie Mobilfunk und Gesundheit“, die diese „Abweichungen“ nach Art und Maß festhalten sollte; Grummich, MDC, Berlin: „Überblick und Analyse der Berichterstattung deutscher Printmedien aus den Jahren von 2002 bis 2007“; [www.bioethik-diskurs.de/documents/Gutachten\\_Startseite/Studie\\_Medienreflex\\_im\\_Auftrag\\_des\\_Max-Delbrück-Centrums\\_\(MDC\)\\_Berlin\\_-\\_AG\\_Bioethik\\_und\\_Wissenschaftskommunikation](http://www.bioethik-diskurs.de/documents/Gutachten_Startseite/Studie_Medienreflex_im_Auftrag_des_Max-Delbrück-Centrums_(MDC)_Berlin_-_AG_Bioethik_und_Wissenschaftskommunikation). Die offenbar sehr erfolgreiche Studie wurde seither in Holland wiederholt ([http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13698575.2012.716820#\\_U\\_rLxSi5tXA](http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/13698575.2012.716820#_U_rLxSi5tXA)). Siehe auch: Krüger „Tabu-Thema Mobilfunk“ Journalisten-Fachblatt message I, 2007, S. 54 ff. - [www.message-online.com/71/message\\_2007-1\\_s54.pdf](http://www.message-online.com/71/message_2007-1_s54.pdf) - und dazu: [www.bioethik-diskurs.de/medienreflex/IMBA\\_News\\_Jan\\_2007\\_1/view%20](http://www.bioethik-diskurs.de/medienreflex/IMBA_News_Jan_2007_1/view%20) - sowie Grasberger/Kotteder (ehemals Südde. Ztg.) „Mobilfunk – Ein Freilandversuch am Menschen“, 2003, Kunstmann-Verlag, München, ISBN 3-88897-328-7.

(31) Bellens, lt. Diagnose-Funk kompakt v. 1.2.2013, S. 5 [http://www.diagnose-funk.org/assets/df\\_kompakt\\_2013-01-2.pdf](http://www.diagnose-funk.org/assets/df_kompakt_2013-01-2.pdf) und der ehemalige Chef von Microsoft (Canada), Clegg; <http://www.techvibes.com/blog/wifi-in-schools-is-a-potential-health-hazard-2013-05-10>

(32) So American Chronicle vom 28.4.2009 - [www.americanchronicle.com/articles/view/100437](http://www.americanchronicle.com/articles/view/100437) - und Mitteilung der Forschungsgemeinschaft Funk - [www.fgf.de/publikationen/infoline-neu.php?id=365-18k](http://www.fgf.de/publikationen/infoline-neu.php?id=365-18k) - sowie nun in deutscher Übersetzung - [www.diagnose-funk.ch/assets/2009-5-4\\_df\\_gouverneur-proklamiert-ems.pdf](http://www.diagnose-funk.ch/assets/2009-5-4_df_gouverneur-proklamiert-ems.pdf) -. Ähnliches wiederholte sich in amerikanischen Städten und weiteren Bundesstaaten in den folgenden Jahren.

(33) So etwa die Schlafforscherin Birgit Högl, Universität Innsbruck, im Fernsehen (sowie in der Zeit-Online (s.u.): „Die Menschen wachen über ihren Schlaf.“); und der oberste Schlafforscher Deutschlands, Jürgen Zulley versicherte – begleitet von 2 Kabarettisten, die in Nachthemd und Zipfelmütze auf einem Doppelbett schlummerten, - der zur Hälfte schlaflosen Nation „schelmisch“, dass wiederholtes Aufwachen des Nachts durchaus normal und schon immer vorgekommen sei; so die ZEIT-Online v. 27.3.2010, „Aus dem Takt gebracht“; <http://www.zeit.de/2010/13/M-Schlaf> ; ferner ähnlich in der Augsburgener Allgemeinen v. 12.9.2011, „Schlaflos im Bett“; <http://www.augsburger-allgemeine.de/wissenschaft/Schlaflos-im-Bett-id16680766.html>

(34) Symptomatisch die unterdrückten positiven Ergebnisse der Kinder- und Jugendstudie im DMF, Budzinski, „Das Deutsche Mobilfunkforschungsprogramm – Ein neues Argument gegen mehr Rücksichtnahme?“, NVwZ 2010, 1205 (1206).

(35) Siehe dazu Budzinski, „Beim Elektrosmog nichts Neues?“, NVwZ 2013, 404 m.w.N.

(36) Prof. Caroline Herr für die SSK anlässlich der Anhörung im Umweltausschuss des bay. Landtags am 5.7. 2012: „Wir können weiter forschen, aber es ist nichts an den Grenzwerten zu verändern“; merkur-online vom 5.7.2012, <http://www.merkur-online.de/aktuelles/bayern/streit-mobilfunkstrahlung-landtag-2379152.html>

(37) BVerwG Urt. v. 30.8.2012 - 4 C 1.11: Es geht nicht um bloße Immissionsbefürchtungen, sondern "städtebaulich relevante Auswirkungen im Vorfeld der Abwehr schädlicher Umwelteinwirkungen".

(38) BerwG, Urt. v. 14.04.1989 - 4 C 52.87; <http://dejure.org/dienste/vernetzung/rechtsprechung?Gericht=BVerwG&Datum=14.04.1989&Aktzeichen=4+C+52.87>

(39) So auch Rechtsanwältin Joy Hensel, Wiesbaden, IDUR-Schnellbrief Nr. 181, S. 67 (69) vom November/Dezember 2013; [http://www.idur.de/assets/applets/2013\\_IDUR\\_Schnellbrief\\_181\\_gesch.pdf](http://www.idur.de/assets/applets/2013_IDUR_Schnellbrief_181_gesch.pdf).

(40) BGH, Urteil vom 24. Januar 2014 - V ZR 48/13 – NJW 2014, 1233.

(41) § 1 II LImSchG i.d. Fassung v. 22.7.1999 (GVBl 1999, S. 386).

(42) „(...) nach anerkannten wissenschaftlichen Kriterien (...) bei Einhaltung der Schutzwerte“. [www.stmi.bayern.de/assets/stmi/sus/digitalfunk/vergleich\\_funktechniken.pdf](http://www.stmi.bayern.de/assets/stmi/sus/digitalfunk/vergleich_funktechniken.pdf), S. 2.

(43) „(...) Und auch die örtliche Temperaturerhöhung, die beim Gebrauch eines Handys in Teilen des Körpers entsteht, ist geringer als 0,1 °C. (...) Das bedeutet: Ein Nutzer kann an sieben Tagen pro Woche jeweils 24 Stunden mobil telefonieren, ohne gesundheitlichen Risiken ausgesetzt zu sein“, „Stichwort der Woche“ v. 22.10.2009; <file:///Users/bernd/Documents/Mobilfunk%20Gehirntumor.Vodafone%202009.24%20Std.:Woche%20telefonieren.webarchive>; ebenso das Informationszentrum der Mobilfunkbetreiber IZMF, „Was bezeichnet der SAR-Wert bei Mobiltelefonen und Basisstationen?“, <http://www.izmf.de/de/content/was-bezeichnet-der-sar-wert-bei-mobiltelefonen-und-basisstationen> - Es ist bezeichnend, dass der Präsident der internationalen Vereinigung GSMA der Hersteller von GSM-Funktechnik und -Handys, selbst meinte, dass Vieltelefonierer "unvernünftig" seien; so im italienischen Fernsehen bei Giannini, „Fuori Campo“, v. 21.11.2011: "Werden Vieltelefonierer gewarnt werden?" (wegen der Krebswarnung der WHO/IARC), Bernabé: "Sicher (...) sind ja auch unvernünftig" [http://www.rai.it/dl/docs/1322491377553ondalunga\\_ok\\_pdf.a.E](http://www.rai.it/dl/docs/1322491377553ondalunga_ok_pdf.a.E).

## Über die Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e. V.

Die Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V. ist eine internationale, interdisziplinäre, überparteiliche und als gemeinnützig anerkannte Fachvereinigung insbesondere von Wissenschaftlern, Ärzten, Juristen und Technikern. Sie engagiert sich für eine zeitgemäße Gesundheits- und Umweltpolitik vor allem auf dem Gebiet des Mobil- und Kommunikationsfunks. Diesem Anliegen sind auch ihre beiden Schriftenreihen *Wirkungen des Mobil- und Kommunikationsfunks* und *Forschungsberichte* gewidmet. Es zählt zu den Besonderheiten beider Reihen, dass sie nicht nur von den biologischen Risiken des Elektromog handeln, sondern auch von den Folgen der betriebenen Funk-Politik für demokratische Kultur und Menschenrechte.

Eingehendere Informationen:

[www.kompetenzinitiative.net](http://www.kompetenzinitiative.net)

[www.aerzte-und-mobilfunk.net](http://www.aerzte-und-mobilfunk.net)

Die Initiative ist mit ihren wissenschaftlichen und gesellschaftspolitischen Projekten auf Hilfe angewiesen. Wer sie unterstützen möchte, kann ihr als Mitglied beitreten oder ihre Arbeit mit einer Spende fördern.

### **Konto der Kompetenzinitiative e.V.**

Raiffeisenbank Kempten

Kto.-Nr. 1020-102, BLZ 733 699 02

IBAN: DE42 7336 9902 0001 0201 02

BIC: GENODEF1SFO

### **Kontakt**

Sekretariat der Kompetenzinitiative

Beim Floßerhäusle 8, 87439 Kempten

[sekretariat@kompetenzinitiative.net](mailto:sekretariat@kompetenzinitiative.net)

# Wirkungen des Mobil- und Kommunikationsfunks

Eine Schriftenreihe der Kompetenzinitiative  
zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V.

## Bienen, Vögel und Menschen

### Die Zerstörung der Natur durch ‚Elektrosmog‘

Ulrich Warnke

In der hier vorgelegten Schrift zeigt Ulrich Warnke, wie Menschen und Tiere elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder seit Millionen von Jahren für ihre biologische Information und Organisation nutzen. Er kann von da aus aber auch verständlich machen, dass die wachsende Flut technisch erzeugter elektromagnetischer Felder den biophysikalischen Haushalt des Lebens störend und zerstörerisch überlagert.



HEFT 1

2007, 2. A. 2008 / ISBN 978-3-00-023124-7 / 48 Seiten / Preis 5,00 € (Ins Englische, Französische und Spanische übersetzt)

## Die Gefährdung und Schädigung von Kindern durch Mobilfunk

### Ärztliche Beobachtung - wissenschaftliche Erkenntnis - gesellschaftliche Erfahrung

Mit Beiträgen von Heike-Solweig Bleuel, Markus Kern, Karl Richter, Cindy Sage, Cornelia Waldmann-Selsam, Ulrich Warnke und Guido Zimmer

Die Schrift zeigt mit dem Stand medizinischer und biowissenschaftlicher Erkenntnis, an wie vielen Stellen der Kreislauf des Lebens von den Wirkungen elektromagnetischer Felder betroffen ist und warum Kinder in besonderer Weise gefährdet sind. Sie macht aber auch sichtbar, wie fragwürdig Politik und Öffentlichkeit beraten werden und wie weit die Mobilfunkindustrie die Aufklärung der Gesellschaft im Sinne ihrer Produktinteressen steuert.



HEFT 2

2008, 2. A. 2009 / ISBN 978-3-9812598-0-3 / 52 Seiten / Preis 6,00 € (Ins Italienische übersetzt)

## Wie empfindlich reagieren die Gene auf Mobilfunkstrahlung?

### Stand der Forschung - Entwarnungen und Intrigen - Vorschlag zur Selbsthilfe

Mit Beiträgen von Franz Adlkofer, Igor Y. Belyaev, Karl Richter und Vladislav M. Shiroff

Die Verfasser machen deutlich, wie vielfältig die internationale Forschung gentoxische Wirkungen belegt – im Sinne von nicht-thermischen Wirkungen, deren besondere Gefahr auch in der Dauer der Einwirkung liegt. Doch die geltenden Grenzwerte berücksichtigen nur thermische Wirkungen und lassen die Frage von Langzeitwirkungen außer Acht.

2008, 2. A. 2009 / ISBN 978-3-9812598-1-0 / 64 Seiten / Preis 6,00 €



HEFT 3

## Warum Grenzwerte schädigen, nicht schützen - aber aufrechterhalten werden

### Beweise eines wissenschaftlichen und politischen Skandals

Mit Beiträgen von Franz Adlkofer, Karl Hecht, Lebrecht von Klitzing, Klaus Kniep, Wilhelm Mosgoeller, Karl Richter, Hans-Christoph Scheiner, Ulrich Warnke

Die in dem Heft vereinten Beiträge konvergieren in dem klaren Ergebnis, dass die geltenden Grenzwerte niemanden schützen, weil sie maßlos überhöht sind und nach anachronistischen Gesichtspunkten festgelegt wurden. Die Schrift gelangt damit aber auch zu dem Urteil, dass der betriebenen Politik des Mobil- und Kommunikationsfunks die wissenschaftliche, die demokratische und die menschenrechtliche Legitimation fehlt.

2009 / ISBN 978-3-9812598-2-7 / 64 Seiten / Preis 6,00 €



HEFT 4

## Strahlenschutz im Widerspruch zur Wissenschaft Eine Dokumentation

Von Franz Adlkofer und Karl Richter

Der erste Teil dieser Schrift dokumentiert die Anstrengungen eines leitenden deutschen Strahlenschutzbeauftragten, für Industrie und Staat unbequeme Erkenntnisse genotoxischer Wirkungen aus dem Weg zu räumen. Die weiteren Teile des Heftes belegen aber auch, wie weit sich der deutsche Strahlenschutz dabei vom Stand internationaler Erkenntnis entfernt hat – auch mit Projekten des Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms.



HEFT 5

2011 / ISBN 978-3-9812598-3-4 / 64 Seiten / Preis 6,00 € (Ins Englische übersetzt)

## Zu den Folgen der Langzeiteinwirkungen von Elektromog

Karl Hecht

Auf der Grundlage eines breiten medizinischen und statistischen Datenmaterials, das er der Auswertung von 878 russischsprachigen Studien verdankt, kann Karl Hecht an einem Zeitraum von bis zu zwei Jahrzehnten deutliche gesundheitsschädigende Langzeitwirkungen elektromagnetischer Felder zeigen. Am Beispiel seiner Forschungsrecherche macht er aber auch anschaulich, wie solche Ergebnisse tabuisiert werden, wenn sie ökonomischen und politischen Interessen widersprechen.



HEFT 6

2012 / ISBN 978-3-9812598-4-1 / 64 Seiten / Preis 6,00 €

## Gesundheitsgefahren durch Mobilfunk: Warum wir zum Schutz der Kinder tätig werden müssen

Übersetzung einer Schrift von MobileWise

Angelsächsische Wissenschaftler und Ärzte, die sich in der Vereinigung MobileWise zusammengeschlossen haben, stellen in ihrer Schrift fest, „dass bis heute mehr als 200 wissenschaftlich begutachtete Studien veröffentlicht worden sind, die auf einen Zusammenhang zwischen langfristiger Handynutzung und ernsthaften Gesundheitsschäden hindeuten“. Sie folgern, dass es vor diesem Hintergrund keine Alternative zu schnellen Maßnahmen der Aufklärung und Vorsorge gibt.



HEFT 7

2012 / ISBN 978-3-9812598-5-8 / 64 Seiten / Preis 6,00 €

## Was ist vom Strahlenschutz-Auftrag geblieben?

Eine Dokumentation zur deutschen Mobilfunk-Politik

Mit Beiträgen von Karl Richter, Klaus Buchner, Ulrich Warnke, Karl Braun-von Gladiß, Markus Kern und Franz Adlkofer

Die Schrift dokumentiert Vernetzungen, Interessenkonflikte und Satzungsverstöße, mit denen sich Organe des deutschen ‚Strahlenschutzes‘ weit von ihrem Gründungsauftrag entfernt haben und eher als Einrichtungen zum Schutz ökonomischer Interessen betätigen. Sie zeigt am Beispiel des 5. Mobilfunk-Berichts der Bundesregierung an den Deutschen Bundestag, wie ein nachweislich manipulierter Stand der Erkenntnis die Entscheidung der Volksvertreter in industriegefälliger Weise beeinflussen und lenken soll.



HEFT 8

2013 / ISBN 978-3-9812598-6-5 / 36 Seiten / Preis 6,00 €

## Bestellmöglichkeiten

Deutschland und International  
Diagnose-Funk | Umwelt- und Verbraucherorganisation zum Schutz vor Funkstrahlung e.V.  
Diagnose-Funk Versand | Palleskestr. 30 | D - 65929 Frankfurt | Fax: 0049 (0)69/36 70 42 06  
bestellung@diagnose-funk.org | www.shop.diagnose-funk.org

# Forschungsberichte zur Wirkung elektromagnetischer Felder

Ergänzend zu der Broschürenreihe *Wirkungen des Mobil- und Kommunikationsfunks* veröffentlicht die Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V. eine Reihe von Forschungsberichten zu diesem Thema. Die Beiträge informieren über den Stand der Risikoforschung auf oft vernachlässigten Arbeitsgebieten. Soweit auch über neue technologische Entwicklungen berichtet wird, die Alternativen zu den Funk-Techniken anbieten, möchte die Initiative zu einer frühzeitigen Abwägung von Chancen und Risiken beitragen - was bei der Einführung des Mobilfunks versäumt wurde.

Die Forschungsberichte werden vom jeweiligen Vorstand der Kompetenzinitiative e.V. herausgegeben und zunächst online publiziert. Bei entsprechender Nachfrage werden sie jedoch auch gedruckt zugänglich gemacht. Bestellung solcher Sonderdrucke über den Versand von Diagnose-Funk.

## **Der Wert der Grenzwerte für Handystrahlungen**

Karl Hecht  
2009 / 72 Seiten / Sonderdruck 8,50 €

## **Das erste Kapitel des Reports der Bioinitiative**

Eine Zusammenfassung für die Öffentlichkeit

Erstellt für die Bioinitiative Working Group von  
Cindy Sage (2007)  
deutsche Übersetzung von Katharina Gustavs  
2009 / 39 Seiten

## **Die Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf Tiere**

Ein Forschungsbericht

Ulrich Warnke  
2009 / 12 Seiten / Sonderdruck 3,00 €

## **Wirkungen elektromagnetischer Felder auf Pflanzen**

Beobachtungen und Studien aus 80 Jahren

Cornelia Waldmann-Selsam  
2010 / 15 Seiten / Sonderdruck 3,00 €

## **Die Leugnung des Elektrosmog-Risikos für Tiere und Pflanzen und ihre Folgen**

Zu einer Stellungnahme des  
Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS)

Ulrich Warnke und Karl Richter  
2012 / 14 Seiten

## **Handystrahlung - eine Gefahr für Kinder? Dokumentation einer Kontroverse**

Dr. med. Joachim Mutter antwortet  
Professor Dr. Alexander Lerchl

2010 / 45 Seiten

## **Gesundheits- und umweltverträgliche Massen-Kommunikation mit Photonischen Netzen**

Claus Scheingraber und Stefan Spaarmann  
2012 / 127 Seiten

## **Kommunikation ohne Smog**

Stefan Spaarmann  
2013 / 20 Seiten

## **Steigende ‚Burn-out‘- Inzidenz durch technisch erzeugte magnetische und elektromagnetische Felder des Mobil- und Kommunikationsfunks**

Forschungsbericht

Ulrich Warnke und Peter Hensinger  
2013 / 32 Seiten / Sonderdruck 5,00 €

## **‚Wetterfähigkeit‘ und Elektrosensibilität**

Walter Sönning  
2013 / 8 Seiten

## **Der Mobilfunk und seine ‚Grenzwerte‘**

Zur gezielten Begriffsverwirrung beim Elektrosmog-Problem

Walter Sönning und Hans Baumer †  
2013 / 6 Seiten

## Zur Situation gegenwärtiger Mobilfunkpolitik – mit Zitaten aus dieser Schrift:

*Auf der Grundlage unserer eigenen Forschung und nach einer Literaturübersicht sollen RF-EMF Emissionen von Funktelefonen als kanzerogen für den Menschen betrachtet werden ... Derzeitige Expositionsrichtlinien müssen dringend revidiert werden ...* (Lennart Hardell)



*Es ist ... angemessen, zur Vorsicht im Umgang mit der Mobilfunktechnologie von Kindern und Jugendlichen zu raten. Mehr noch als Erwachsene sollen Kinder und Jugendliche die Regeln für eine Expositionsreduktion beachten ...* (Michael Kundi)

*Wirkmechanismen der Schädigung von Mobil- und Kommunikationsfunk sind durchaus gegeben und auch vielfältig in wissenschaftlichen Experimenten nachgewiesen. Alle Mechanismen münden bevorzugt in die vermehrte Auslösung von meist schwelenden Entzündungsreaktionen ...* (Ulrich Warnke)



*Kennzeichnend für Elektrosensibilität ist, dass mit naturwissenschaftlichen Untersuchungen keine Befunde erhoben werden können, die geeignet wären, das Krankheitsbild zu bestätigen oder zu widerlegen. Als zentrale Eingangspforte der Wirkung elektromagnetischer Wellen ins biologische System fungiert das vegetative Nervensystem ...* (Karl Braun-von Gladiß)

*Die geltenden Grenzwerte sichern der flächendeckenden Ausbreitung der Strahlentechnologie die rechtliche Grundlage, ohne dass auf gesundheitspolitische Bedenken in nennerwerter Weise Rücksicht genommen werden muss ...* (Franz Adlkofer)



*Die Effekte elektromagnetischer Felder aus technischen Anlagen und Geräten auf Mensch und Umwelt sind noch nicht abschließend bekannt und erklärbar. Doch der Wissensstand reicht längst aus, um Forderungen zu erheben, die sicherstellen, dass die Funktionen in lebenden Systemen möglichst nicht dadurch beeinflusst oder gar gestört werden ...* (Wilfried Kühling)

*Es ist höchste Zeit, dass der Mobilfunk aus der gegenwärtigen Rechtsferne wieder der Rechtsordnung unterstellt wird. Und es ist höchste Zeit, dass Amtsstellen, aber auch Forschungseinrichtungen und Betreiber, zur Unterlassung und zur Richtigstellung offenbar verfehlter Behauptungen zur Sicherheit des Mobilfunks verpflichtet werden können ...* (Bernd Irmfrid Budzinski)



---

### Bestellmöglichkeiten

Deutschland und International  
Diagnose-Funk | Umwelt- und Verbraucherorganisation zum Schutz vor Funkstrahlung e.V.  
Diagnose-Funk Versand | Palleskestr. 30 | D - 65929 Frankfurt | Fax: 0049 (0)69/36 70 42 06  
bestellung@diagnose-funk.org | www.shop.diagnose-funk.org

ISBN 978-3-9812598-7-2

Preis 8,00 €