

Mobilfunk - Grenzwerte entzaubert: Studie weist nach, wie Grenzwerte scheinwissenschaftlich legitimiert werden

"Keine Gefahr, die Grenzwerte schützen, das wird durch die Studienlage bestätigt!" Mit diesem Argument wird die Kritik an der Mobilfunkpolitik abgewiesen, ebenso wie jede Verbesserung von Schutzbestimmungen und eine Novellierung der Bundesimmissionsschutzverordnung für nichtionisierende Strahlung verweigert wird (1).

Die Unbedenklichkeit der Mobilfunktechnologie lässt sich die deutsche Bundesregierung alle zwei Jahre in einem Bericht bestätigen, der vom Bundesamt für Strahlenschutz und der Strahlenschutzkommission erstellt und dem Bundestag vorgelegt wird (2).

Die Studie von Sarah J. Starkey *"Fehlerhafte offizielle Bewertung der Sicherheit von Funkstrahlung durch die Beratergruppe für nicht-ionisierende Strahlung"* zeigt am Beispiel des AGNIR-Berichtes (Advisory Group On Non-ionising Radiation, Großbritannien), auf welchem Betrugssystem die Grenzwertfestlegung beruht und wie dafür manipulierte Gutachten erstellt werden (3). Dieses System, von der Industrie aufgebaut, ist international, und die Mechanismen der institutionellen Korruption, die S. J. Starkey aufdeckt, lassen sich auf nahezu alle westeuropäischen Länder übertragen. Diese Mechanismen basieren auf folgenden Hauptpfeilern, die S. J. Starkey am Bericht der AGNIR nachweist:

1. Es wurde ein selbstreferentielles System der Risikokommunikation geschaffen. In den "unabhängigen" Bewertungskommissionen, die Gutachten verfassen, sitzen dieselben nationalen und internationalen Experten, die in Regierungskommissionen die Schutzvorschriften erlassen. Sie schreiben sich also ihre eigenen Gutachten. Eine zentrale Rolle spielt hierbei die ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), die keinerlei demokratische Legitimation besitzt, ihre Mitglieder nach konformer Meinung beruft und selbst mit Regierungskommissionen, auch mit deutschen, personell verflochten ist.

2. Man lässt in den Gutachten die Studien, die nicht in das Vermarktungskonzept passen, einfach



weg oder teilt nur einen Teil der Studienergebnisse mit.

3. Man erklärt alle Studien, die Gesundheitsrisiken nachweisen, zu "schlechtgemachten" Studien, selbst wenn sie in anerkannten Fachzeitschriften peer-reviewed publiziert sind. Studien, die keine schädigenden Effekte finden, werden dagegen generell als gut gemacht in den Vordergrund gestellt.

4. Man benutzt eine Sprache, die die Studienlage verschleiern, zweifeln Ergebnisse an und stellt ihnen industriefinanzierte Einzelergebnisse gegenüber.

Wie brisante Studien entschärft werden

Der AGNIR - Bericht, der weltweit großen Einfluss hat, kämpft nun mit einer für die Industrie unangenehmen Situation, denn inzwischen zeigen in bestimmten Bereichen wie Fertilität, Oxidativer Zellstress (ROS) und Gentoxizität die Mehrheit der

Studien pathologische Effekte. Das kann im Bericht nicht mehr geleugnet werden, dieser Zwickmühle versucht man nun argumentativ zu entkommen. Ein typisches Beispiel sind die Aussagen des AGNIR-Berichtes im Kapitel zur Fertilität :

*„In einer beträchtlichen Anzahl von Studien wurden die Auswirkungen hochfrequenter Felder auf die Funktion der Hoden, insbesondere bei Ratten, untersucht. Die **meisten** berichten von **starken, offensichtlichen Auswirkungen**. Diese Ergebnisse lassen sich jedoch weitgehend nicht auswerten, wegen unzureichender Dosimetrie oder anderen Unzulänglichkeiten in den Studien. Deshalb sind sie zur Beurteilung von Gesundheitsrisiken ungeeignet. Eine gut durchgeführte Studie berichtete von keinen Auswirkungen auf die Funktion der Hoden bei Ratten, die einer CDMA-Strahlung bei 848 MHz ausgesetzt waren.“ [Seite 191 (2)]*

Es wird zugegeben, dass die meisten Studien Effekte zeigen. Nach unserer Auswertung sind dies im Bereich der männlichen Fertilität insgesamt 57 Studien, davon 16 im engeren Sinn zu Hoden (Stand 2016)(4). Diesen vielen Studien setzt die AGNIR nun eine Studie entgegen, die nichts gefunden hat, um den Eindruck von Unbedenklichkeit zu erzeugen. Dieser Situation angepasst erfindet man nun neue Argumentationslinien, z.B. eine angeblich unzureichende Dosimetrie., um Studien abzuqualifizieren. In vielen dieser Studien sei nicht mit einer normierten, gleichförmig strahlenden Expositionseinrichtung bestrahlt worden, sondern mit einem handelsüblichen Handy. Deshalb seien diese Studien nicht zu bewerten. Anders ausgedrückt: die Wissenschaftler, die Effekte finden, arbeiten diletantisch. Deshalb werden ihre Studien nicht zur Risikoabschätzung herangezogen. Wie falsch diese Argumentation ist, und dass gerade umgekehrt, durch die Exposition mit Handys und einem Frequenzmix ein realistischeres Szenario erzeugt wird, weisen Panagopoulos et al. in ihrem Artikel *“Real versus Simulated Mobile Phone Exposures in Experimental Studies”* (2015) nach (5).

Chamäleonhafte Argumentationen

Wie mit subjektiven Begriffen die Studienlage verschleiert wird, zeigt u.a. folgende Formulierung:

*„Es gibt zwar viele Studien, in denen die Auswirkungen auf die männliche Fruchtbarkeit untersucht wurden. Dennoch gibt es **keine überzeugenden Hinweise**, dass eine Exposition mit niedrigen Intensitäten zu irgendwelchen negativen Auswirkungen auf die Funktion der Hoden führt.“ [Seite 192 (2)]*

„Überzeugend“ ist ein subjektiver Begriff und sagt nichts über Tatsachen aus. „Überzeugung“ ist postfaktisch, sie speist sich aus der Interessenslage. Der eine ist überzeugt, dass Donald Trump eine Katastrophe ist, der andere sieht in ihm den Heilsbringer. Und jeder Politiker ist *“zutiefst davon überzeugt”*, dass er richtig handelt. Auch wenn die *“meisten Studien”*, wie die AGNIR einräumt, von *“von starken, offensichtlichen Auswirkungen”* berichten, beeindruckt dies diese Spezies von Wissenschaftler offensichtlich nicht. Sie sind über-

zeugte Anhänger des thermischen Dogmas, nach dem nicht-ionisierende Strahlung unterhalb der Wärmewirkung keine zellschädigende Effekte haben kann. Diese Überzeugung scheinen auch Fakten nicht zu erschüttern. Damit die Argumentationskette nicht bricht, werden neue Legitimationsmuster konstruiert. Das ist auch bei Glyphosat, Fracking oder Stuttgart 21 und war bei Atomkraft und Rauchen so. Und dazu kommt: *Wes Brot ich ess, des Lied ich sing.*

Die Verharmlosungsargumentationen haben sich gewandelt und werden der jeweiligen Studienlage angepasst. Noch vor 10 Jahren wurde behauptet, die nicht-ionisierende Strahlung könne auf Grund ihrer schwachen Energie gar keine Reaktionen in der Zelle auslösen, Forschung sei deswegen eigentlich unnötig. Mit dieser Argumentation arbeitete auch die deutsche Strahlenschutzkommission.

Dann, als immer mehr Studien erschienen, die Effekte zeigten, wurden die Ergebnisse als anekdotisch abgewertet, als zufällige Einzelergebnisse, die nicht reproduzierbar seien. Mit der Formel *“weitere Forschungen sind erforderlich”*, was sicher immer der Fall ist, wurde relativiert und auf Zeit gespielt. Nun kann man auch diese Argumentation angesichts von hundert Ergebnissen zu den Endpunkten Fertilität, DNA-Strangbrüche und ROS (Oxidativer Zellstress) nicht mehr aufrecht erhalten.

Scheinlogik: Kausalität und Einstimmigkeit

Also wird ein in der EMF - Debatte bewährter Argumentationsstrang herangezogen: die Schädigungseffekte seien zwar da, aber es gebe keine Erklärung dafür, weil ein plausibles Wirkmodell fehle. Ohne diesen Beweis sei eine Vorsorgepolitik Panikmache. Eigentlich ist dies in der Medizin eine unzulässige Argumentation, denn bei vielen Krankheiten gibt es Unklarheiten über die Kausalitäten, d.h. wie auf Zellebene die Schädigungskaskaden ablaufen. Dennoch wird niemand bestreiten, dass es, trotz noch unklarer Kausalitäten Schizophrenie, Fibromyalgie oder Alzheimer gibt. Mit dieser Argumentation bestreitet die Industrie auf vielen Gebieten die Toxizität ihrer Produkte, z.B. bei endokrinen Substanzen: *“So sind die in der Humanmedizin bekannten Diagnosen wie Hodenhochstand, Hamnröhren-Fehlbildungen oder verminderte Samenqualität als eindeutig anti-androgene, durch hormonaktive Stoffe vermittelte Krankheiten akzeptiert. Eine kausale Zuordnung zu bestimmten Substanzen wird jedoch nach wie vor heftig bestritten. Die Vertretungen der Industrie und einige Behörden der Mitgliedsstaaten pochen auf einen Nachweis der endokrinen Wirkungsweise, des so genannten “mode of action”.”(6)*

Inzwischen sind Mobilfunk - Wirkmechanismen, also die Kausalität zwischen Strahlungseinwirkung und Schädigung erforscht, z.B. die Entstehung des Zellstresses oder die Rolle der Polarisation. Zellstress (ROS) war z.B. ein wichtiges Ergebnis des ATHEM-Reports der österreichischen AUYA-Versicherung, bestätigt durch mehrere Reviews (7). Da greift nun der AGNIR - Bericht zu einer grotesken Argumentation:

„Im Allgemeinen berichten **die meisten Studien**, dass Auswirkungen auf die Zellmembranen festgestellt werden, wenn Expositionen gegenüber Mobilfunkfrequenzen stattfinden. Bei den Auswirkungen, von denen berichtet wird, gibt es jedoch Unterschiede. Auch wenn bei der Mehrzahl der Studien Auswirkungen festgestellt wurden, besteht dabei weder Einstimmigkeit, noch liefern diese notwendigerweise Hinweise einer einheitlichen Wirkung.“

Eine "Einstimmigkeit" der Ergebnisse wird gefordert, ehe eine Schädigung anerkannt werden kann. Mit anderen Worten: Ein Forschungsergebnis dürfe nicht im Widerspruch zu anderen Forschungsergebnissen stehen. Es wird aber immer widersprüchliche Studienergebnisse geben. Diesen Schwebezustand führt die Industrie in allen Auseinandersetzungen durch Entwarnungsstudien bewusst herbei, finanziert aus der Portokasse. Man bestreitet nicht mehr mögliche Risiken, sondern hält die Auseinandersetzung offen und will mit dem Argument „Man weiß noch nichts Genaues“ politische Entscheidungsträger handlungsunfähig machen. Die Europäische Umweltagentur (EUA) nennt in ihrer Dokumentation *„Späte Lehren aus frühen Warnungen“* diese Industrietaktik die Phase der Paralyse durch Analyse und der Erzeugung von verwirrenden Debatten darum. Worauf wir jetzt noch warten - nach der ausstehenden Anerkennung eines grundsätzlichen Schädigungspotentials von HF-EMF: *„Ein neuer Grenzwert könne wegen der widersprüchlichen Datenlage noch nicht bestimmt werden“*. So ist die Argumentation des Bundesamtes für Strahlenschutz beim Thema magnetische Wechselfelder, trotz deutlicher Studienlage z.B. zu erhöhten Kinderleukämieraten und Hinweisen auf erhöhte Depressionen, Brustkrebs bei Männern und Frauen und anderem mehr. Mit dieser Argumentation wird in Deutschland sogar die Einführung von Vorsorgewerten verweigert (8).

Organisierte Unverantwortlichkeit

Der Verwirrung, die solche Gutachten anrichten, stellt S. J. Starkey einen 20-seitigen Anhang, die *„Ergänzenden Informationen“*, gegenüber, eine Dokumentation der Studienlage. Sie listet u.a. alle die Studien auf, die im AGNIR-Bericht unterschlagen oder verzerrt interpretiert werden.

Hier stellt sich die Frage: wo steht die Wissenschaft, warum geben sich Wissenschaftler dafür her, Gefälligkeitsgutachten für die Industrie zu schreiben? Die herrschende Wissenschaft wird von den Interessen der Industrie dominiert. Professor Christian Kreiß deckt in seinem Buch *„Gekaufte Forschung. Wissenschaft im Dienste der Konzerne“* (2015) die erschreckenden Ausmaße dieser Dominanz auf. Der Soziologe Ulrich Beck nennt dies einen Zustand der organisierten Unverantwortlichkeit: *„Neben der materiellen Explosivität ... entsteht durch diskursstrategisches Handeln potentiell eine politische Explosivität von Gefahren, die im Legitimationszirkel von Verwaltung, Politik, Recht und Management normalisiert werden und ins unkontrollierbar Globale wachsen ... Die zweckrationale Bürokratie verwandelt Alltäterschaft in Freispruch“* (9).

S. J. Starkey entzaubert die angebliche Schutzfunktion der Grenzwerte. Ihre Untersuchung entzieht den Legitimationsargumentationen, die die Vermarktung des Mobilfunks absichern sollen, den Boden.

Anmerkungen:

(1) In Deutschland regelt die 26.BImSchV (Bundesimmissionschutzverordnung) die Grenzwerte. Sie beruht auf den Empfehlungen der ICNIRP, einem privaten Verein industrienaher Wissenschaftler mit Sitz in München. Der festgelegte Richtwert für Handystrahlung im Nahbereich liegt bei 2,0 W/kg (SAR) lokal am Kopf und 0,08 W/kg (SAR) am gesamten Körper. Ein Richtwert ist nur eine Empfehlung. Für ortsgebundene Sender (Basisstation) gilt der vorgeschriebene Grenzwert für GSM 900 = 41 V/m (elektrische Feldstärke) bzw. 4.500.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (elektrische Leistungsflussdichte), für UMTS liegt er bei 61 V/m, das entspricht 10.000.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$.

(2) Der Siebte Bericht der Bundesregierung über die Forschungsergebnisse in Bezug auf die Emissionsminderungsmöglichkeiten der gesamten Mobilfunktechnologie und in Bezug auf gesundheitliche Auswirkungen ist am 14.12. 2016 erschienen (Drucksache 18/10600). Zu vorhergehenden Berichten siehe:
diagnose:funk Brennpunkt : 5. Mobilfunkbericht der Bundesregierung. Deutsche Strahlenschutzgremien versuchen Abgeordnete zu manipulieren, 2013
diagnose:funk Brennpunkt : Vierter Mobilfunkbericht (2011) der deutschen Bundesregierung und der Wahrheitsgehalt des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms, 2011

(3) Starkey SJ (2016): Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising Radiation. Veröffentlicht in: Rev Environ Health 2016; 31 (4): 493-503

(4) Eine Zusammenfassung der Studienlage gibt der diagnose:funk Brennpunkt: Smartphones&Tablets schädigen Hoden, Spermien und Embryos, 2016. In ihm sind 130 Studien und 13 Reviews gelistet.

(5) Real versus Simulated Mobile Phone Exposures in Experimental Studies. Wirkliche versus simulierte Mobiltelefon-Exposition in experimentellen Studien. Von: Panagopoulos DJ, Johansson O, Carlo GL. Veröffentlicht in: Biomed Res Int 2015: 607053

(6) Aus einer Mitteilung von Pestizid-Aktionsnetzwerk e.V., <http://www.pan-germany.org/deu/~news-1254.html>

(7) AUVVA (Allgemeine Unfallversicherungsanstalt) (2016): ATHEM-Report II "Untersuchung athermischer Wirkungen elektromagnetischer Felder im Mobilfunkbereich". Neue Reviews zu ROS:
The link between radiofrequencies emitted from wireless technologies and oxidative stress. Von: Dasdag S, Akdag MZ. Veröffentlicht in: J Chem Neuroanat 2016; 75 Pt B: 85-93.
The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function. Von: Houston BJ, Nixon B, King BV, De Iulius GN, Aitken RJ. Veröffentlicht in: Reproduction 2016; 152 (6): R263-R276
Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. Von: Yakymenko I, Tsybulin O, Sidorik E, Henshel D, Kyrylenko O, Kyrylenko S. Veröffentlicht in: Electromagn Biol Med 2016; 35 (2): 186-202. Die Arbeit von Yakymenko et al. ist in deutscher Übersetzung als diagnose:funk Brennpunkt erschienen. Sie allein dokumentiert 93 Studien, die ROS nachweisen.

(8) <https://www.diagnose-funk.org/themen/elektromog-themen/hochspannungs-leitungen/grenzwerte-magnetische-wechselfelder>

(9) Beck U. (2007): Weltrisikogesellschaft, S.172

Sarah J. Starkey

Fehlerhafte offizielle Bewertung der Sicherheit von Funkstrahlung durch die Beratergruppe für nicht-ionisierende Strahlung

Originaltext: Sarah J. Starkey: Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising Radiation; Veröffentlicht in: Rev Environ Health 2016; 31 (4): 493-503, Verlag deGruyter, DOI 10.1515/reveh-2016-0060;

Eingereicht 30. September 2016; Angenommen 16. Oktober 2016

Direktlink: <https://www.degruyter.com/view/j/reveh.2016.31.issue-4/reveh-2016-0060/reveh-2016-0060.xml?format=INT>

Übersetzung und Veröffentlichung mit freundlicher Genehmigung des De Gruyter - Verlags und der Autorin. Übersetzt von Reinhard Tillack für diagnose:funk. Alle Rechte der deutschen Übersetzung bei diagnose:funk. Es gilt der englische Originaltext.

Zu diesem Artikel gibt es den 20 - seitigen Anhang "Ergänzende Informationen"(EI) - "*Supplementary Information for Inaccurate official assessment of radiofrequency safety by the Advisory Group on Non-ionising Radiation*", in denen Sarah J. Starkey sowohl die im AGNIR-Bericht aufgenommen also auch nicht aufgenommenen Studien dokumentiert. Im Text wird darauf mit "EI" verwiesen.

*Autor für die Korrespondenz: Sarah J. Starkey, Independent Neuroscience and Environmental Health Research, 27 Old Gloucester Street, London WC1N 3AX, Großbritannien ; E-Mail: sarahstarkey@tesco.net

Zusammenfassung: Im Jahr 2012 veröffentlichte die Beratergruppe für nichtionisierende Strahlung (Advisory Group On Non-ionising Radiation = AGNIR) einen Bericht als Grundlage amtlicher Empfehlungen zur Sicherheit hochfrequenter elektromagnetischer Felder in Großbritannien. Auf ihn haben sich Gesundheitsschutzbehörden auf der ganzen Welt gestützt. Die Bewertungen in diesem Bericht enthalten ungenaue und irreführende Aussagen sowie Auslassungen und Interessenkonflikte, weshalb er für die Bewertung des Gesundheitsrisikos ungeeignet ist. In der Kurzfassung (Executive Summary) und den Schlussfolgerungen (Summary and Conclusions) werden die verfügbaren wissenschaftlichen Hinweise nicht präzise wiedergegeben. Außerdem wäre die Unabhängigkeit von der Internationalen Kommission für den Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (International Commission on Non-ionizing Radiation Protection = ICNIRP) eigentlich unabdingbar gewesen, da diese Gruppe die im Bericht bewerteten Grenzwerte selbst festlegte. Dieser Interessenkonflikt muss bei der bevorstehenden Einzeldarstellung der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zu Kriterien für die Umweltgesundheit im Hinblick auf hochfrequente Felder (World Health Organisation Environmental Health Criteria Monograph on Radiofrequency Fields) kritisch betrachtet werden. Entscheidungsträger, Organisationen und Einzelpersonen benötigen präzise Informationen über Hochfrequenzstrahlung. Nur so können sie ihrer Verantwortung zum Gesundheitsschutz derer gerecht werden, für die sie rechtlich verantwortlich sind.

Schlüsselbegriffe: AGNIR; Gehirn; Wahrnehmung; Entwicklung; EEG; elektromagnetisch; Fruchtbarkeit; Gentoxizität; Gesundheit; ICNIRP; immun; Membrane; irreführend; oxidativer Stress; Proteine; Public Health England (PHE; staatliche englische Gesundheitsschutzbehörde); Symptome; Tumore; kabellos; Weltgesundheitsorganisation (WHO).

Einführung

Die Internationale Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (International Commission on Non-ionizing Radiation Protection = ICNIRP) legte im Jahr 1998 internationale Expositionsrichtwerte für elektromagnetische Hochfrequenzfelder fest (1).

Durch die Schlussfolgerungen in ihren nachfolgenden Überprüfungen hat die ICNIRP ihre Grenzwertrichtlinien bestätigt. Innerhalb Großbritanniens (UK) gibt Public Health England (PHE) wissenschaftliche Prüfberichte durch die Beratergruppe zu nichtionisierender Strahlung (Advisory Group on Non-ionising Radiation = AGNIR) in Auftrag, um die Sicherheit von Hochfrequenzfeldern zu beurteilen. Die Prüfgutachten von AGNIR bilden die Grundlage der Empfehlungen von Public Health England (PHE) zur Sicherheit hochfrequenter Funkstrahlung, gemeinsam mit den eigenen Bewertungen zu Expositionen. Die Regierung, Organisationen sowie Entschei-

Träger in Großbritannien orientieren sich daran, wenn sie die Sicherheit kabelloser Geräte und kabelloser Infrastruktur beurteilen. Viele Gesundheitsschutzbehörden weltweit haben sich ebenfalls auf den jüngsten Prüfbericht von AGNIR (2) verlassen. Unter ihnen die Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (Australische Behörde für Strahlenschutz und nukleare Sicherheit) (3) sowie Health Canada (staatliche Gesundheitsschutzbehörde Kanadas) (4).

Die Mehrheit der Weltbevölkerung nimmt täglich Hochfrequenzstrahlung auf. Die Quellen sind Smartphones, Tablets, am Körper getragene Geräte, WLAN- und Bluetooth-Sender, schnurlose Telefone, Basisstationen, drahtlose Zähler sowie andere Sendevorrichtungen. Um den Gesundheitsschutz der Bevölkerung sicherzustellen, müssen die Entscheidungen auf genauen und zutreffenden Informationen beruhen. Der AGNIR-Bericht wird hier auf Interessenkonflikte und wissenschaftliche Genauigkeit hin überprüft.

Interessenkonflikte

Public Health England (PHE) erklärte: „Der AGNIR-Bericht von 2012 befasste sich mit der Frage, ob es Hinweise auf gesundheitliche Auswirkungen durch Expositionen unterhalb der ICNIRP-Grenzwerte gibt.“ (5) Zum Zeitpunkt der Verfassung des Berichts war der Vorsitzende von AGNIR zugleich der Vorsitzende des ständigen Ausschusses von ICNIRP zur Epidemiologie. Aktuell gehören oder gehörten sechs Mitglieder von AGNIR und drei Mitglieder von PHE oder dessen übergeordneter Organisation, dem Department of Health (britisches Gesundheitsministerium; DH) der ICNIRP an (Tabelle 1). Ein

Interessenkonflikt liegt vor, wenn die Gruppe, die gesundheitliche Auswirkungen bei Expositionen unterhalb der aktuellen ICNIRP-Grenzwerte beurteilen soll, Mitglieder hat, die für die Festlegung ebendieser Grenzwerte verantwortlich sind. Wie kann man erwarten, dass AGNIR von Hinweisen in der wissenschaftlichen Literatur auf schädliche Wirkungen unterhalb der aktuellen Grenzwerte berichtet, wenn mehrere ihrer Mitglieder für die Festlegung dieser Grenzwerte verantwortlich sind? PHE gibt die amtliche Empfehlung zur Sicherheit von Funkstrahlung in Großbritannien aus. Da einige ihrer Mitglieder aber bei ICNIRP sind, entsteht ein Interessenkonflikt. Dieser könnte verhindern, dass sie negative Wirkungen unterhalb der ICNIRP-Grenzwerte einräumen.¹

PHE (damals noch die Health Protection Agency = auf Deutsch: Gesundheitsschutzbehörde) reagierte auf den AGNIR - Bericht mit den Worten: „Die Health Protection Agency begrüßt diesen umfangreichen und kritischen Prüfbericht zu wissenschaftlichen Studien, der von der unabhängigen Advisory Group on Non-ionising Radiation ausgearbeitet wurde.“ (6) Es entsteht somit der Eindruck, eine unabhängige Gruppe habe den Bericht verfasst und diesen PHE vorgelegt. Zum Zeitpunkt der Abfassung dieses Textes gehörten jedoch 43% der AGNIR-Mitglieder PHE oder dem DH an (2) (Tabelle 1). Irreführenderweise hat PHE einen Bericht begrüßt, an dessen Ausarbeitung ebendiese Behörde selbst beteiligt war.

(1) **Anmerkung diagnose:funk:** Diese personelle Verflechtung besteht auch in Deutschland. Es bestanden und bestehen personelle Verflechtungen zwischen Bundesamt für Strahlenschutz, der Strahlenschutzkommission und den Mitgliedern der ICNIRP.

Table 1: AGNIR in 2012 and 2016 and membership of ICNIRP, PHE or DH.

AGNIR 2012		AGNIR 2016	
Swerdlow A.J. (Chair)	ICNIRP Chair of standing committee on epidemiology	Swerdlow A.J. (Chair)	formerly ICNIRP
Conney S.W.	DH	Conney S.W.	DH
Coulton L.A.		Coulton L.A.	
Duck F.A.		Duck F.A.	ICNIRP
Feychting M.	ICNIRP	Feychting M.	Vice-Chair ICNIRP
Haggard P.		Haggard P.	
Lomas D.J.		Lomas D.	
Noble D.			
Mann S.M.	HPA	Mann S.M.	ICNIRP, PHE
Maslanyj M.P.	HPA	Maslanyj M.P.	PHE
Meara J.R.	HPA	Meara J.R.	PHE
Peyman A.	HPA	O'Hagan J.O.	ICNIRP, PHE
		Peyman A.	PHE
		Powers H.	
		Rhodes L.	
Rubin G.J.		Rubin G.J.	
Sienkiewicz Z.J.	ICNIRP, HPA	Sienkiewicz Z.J.	ICNIRP, PHE
		Tedstone A.	PHE
		Young A.	

PHE was formerly known as the Health Protection Agency, HPA. PHE is part of the Department of Health, DH.

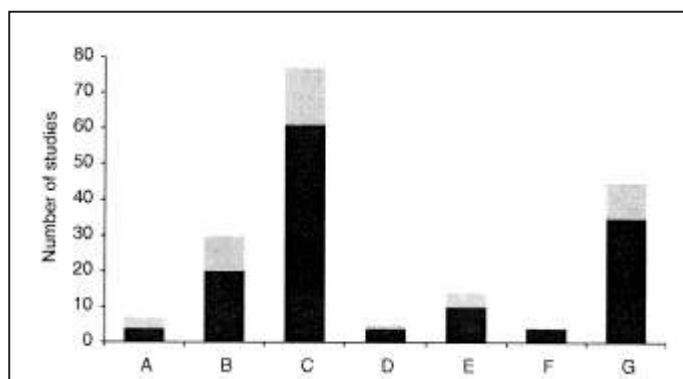


Abbildung 1: Vergleich der Anzahl von Studien zu ROS, oxidativem Stress oder männlicher Fruchtbarkeit, die in den AGNIR-Bericht aufgenommen wurden, mit der Anzahl, deren Aufnahme möglich gewesen wäre.

(A) Studien, die in den Abschnitt zu ROS einbezogen wurden; (B) Studien zu ROS oder oxidativem Stress, die über den gesamten Bericht verstreut wurden (aber ohne Zusammenfassung oder Schlussfolgerung); (C) Studien zu ROS oder oxidativem Stress, deren Einbeziehung möglich gewesen wäre; (D) Studien zu männlicher Fruchtbarkeit, die im Kapitel zu Zellstudien einbezogen wurden; (E) Studien zu männlicher Fruchtbarkeit, die bei den Tierstudien einbezogen wurden; (F) Studien, die zu männlicher Fruchtbarkeit beim Menschen einbezogen wurden (in vivo); (G) Studien zur männlichen Fruchtbarkeit, deren Einbeziehung möglich gewesen wäre. Eine dunkle Schattierung zeigt Hinweise auf eine deutliche Zunahme von ROS oder oxidativem Stress, negative Auswirkungen auf die männliche Fruchtbarkeit oder veränderte männliche Testosteronkonzentrationen als Reaktion auf ein hochfrequentes Feld. Eine leichte Schattierung zeigt keine deutliche Zunahme von ROS oder oxidativem Stress, keine negativen Auswirkungen auf die männliche Fruchtbarkeit oder keine veränderten männlichen Testosteronkonzentrationen.

Studien werden in den ergänzenden Informationen (EI) aufgeführt.

Wissenschaftliche Genauigkeit

In der Kurzfassung des AGNIR-Berichts steht unter anderem Folgendes: „Insgesamt betrachtet liefern diese Studien keine Hinweise auf gesundheitliche Auswirkungen der Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern unterhalb international akzeptierter Richtwerte.“ [Seite 3 des Berichts (2)] und: „Die berücksichtigte Beweislage hat insgesamt keine negativen gesundheitlichen Wirkungen der Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern unterhalb international akzeptierter Richtwerte erkennen lassen.“ [Seite 4 (2)] Genauigkeit ist entscheidend. Die meisten Menschen lesen nämlich nur die Kurzfassung (Executive Summary) und die Schlussfolgerungen (Summary and Conclusions) des 348-seitigen Berichts. Entscheidungen zur öffentlichen Gesundheit und zur Exposition auf nationaler und internationaler Ebene werden dann auf

dieser Grundlage getroffen. Diese allgemeinen Schlussfolgerungen geben aber nicht die Beweislage in zutreffender Weise wieder. Dies wird in den folgenden Beispielen beschrieben.

(a) Studien werden weggelassen, ohne Schlussfolgerungen in andere Abschnitte einbezogen oder Schlussfolgerungen werden weggelassen.

(b) In Schlussfolgerungen werden Hinweise abgetan oder ignoriert.

(c) Es gibt unrichtige Behauptungen. Begriffe wie „überzeugend“ oder „einheitlich“ werden verwendet, um anzudeuten, dass es keine Hinweise gebe. Manche Hinweise fallen in mehr als eine Kategorie.

(a) Studien, die weggelassen wurden, in andere Abschnitte ohne Schlussfolgerungen einbezogen wurden oder bei denen Schlussfolgerungen weggelassen wurden

Nur sieben Studien wurden in den Abschnitt zu reaktiven Sauerstoffspezies aufgenommen [ROS; Seite 94 (2); Abbildung 1]. Diese werden mit der Aussage zusammengefasst: „In einigen Studien war die Erzeugung reaktiver Sauerstoffspezies (ROS) erhöht, nicht aber in anderen.“ [Seite 106 (2)] Mindestens 30 weitere einschlägige Studien zu ROS oder dem möglichen, daraus folgenden schädlichen Zustand von oxidativem Stress wurden insgesamt in den Bericht aufgenommen. Bei 16 von ihnen gibt es jedoch keinen Verweis auf ROS oder oxidativen Stress im Haupttext (aufgeführt unter Ergänzende Informationen, EI). Außerdem wird dieses Thema in keinen anderen Zusammenfassungen oder Schlussfolgerungen erwähnt. Mindestens 40 Studien werden weggelassen (da AGNIR sich auf englischsprachige Studien beschränkte; dies wurde anhand von PubMed und Datenbanken des EMF-Portals oder aus Verweisen innerhalb der Berichte ermittelt; EI). Wären diese einbezogen worden, hätten 79% der Studien (61 von 77) Hinweise auf deutlich erhöhte ROS oder oxidativen Stress als Reaktion auf hochfrequente Felder gezeigt (Abbildung 1; EI). Dieser wichtige Forschungsbereich wird somit falsch dargestellt, indem in sämtlichen Schlussfolgerungen oder in der Kurzfassung nur einige wenige verfügbare Studien einbezogen und dabei viele im Bericht verstreute Studien ignoriert wurden. Zudem werden dort ROS oder oxidativer Stress nicht erwähnt. Oxidativer Stress ist ein toxischer Zustand, der in Körperzellen zu DNA- oder RNA-Schäden sowie zu Protein- oder Lipidschäden führen kann (7, 8). Er ist als eine Hauptursache für Krebs (7) anerkannt. Außerdem ist er an vielen Störungen bei der Fortpflanzung, des zentralen Nervensystems, des Herz-Kreislauf-Systems, des Immunsystems sowie des Stoffwechsels beteiligt (7-14).²

Die Schlussfolgerung für Studien zur männlichen Fruchtbarkeit (Fertilität) bei Tieren ist: „In einer beträchtlichen Anzahl von Studien wurden die Auswirkungen hochfrequenter Felder auf die Funktion der Hoden, insbesondere bei Ratten, untersucht. Die meisten berichten von starken, offensichtlichen Auswirkungen. Diese Ergebnisse lassen sich jedoch weitgehend nicht auswerten, wegen unzureichender Dosismetrie oder anderen Unzulänglichkeiten in den Studien. Deshalb sind sie zur Beurteilung von Gesundheitsrisiken ungeeignet. Eine gut durchgeführte Studie berichtete von

keinen Auswirkungen auf die Funktion der Hoden bei Ratten, die einer CDMA-Strahlung bei 848 MHz ausgesetzt waren.“ [Seite 191 (2)] Zur männlichen Fruchtbarkeit beim Menschen (in vivo) wird folgende Schlussfolgerung gezogen: „Die Hinweise auf Auswirkungen hochfrequenter Felder auf die Spermienqualität sind immer noch gering. Das Hinzufügen der beiden neuen Studien ermöglicht zudem keine zuverlässige Bewertung darüber, ob es nun gesundheitliche Auswirkungen gibt. Es gibt einige Hinweise auf positive Ergebnisse, die zwar nicht überzeugend sind. Sie rechtfertigen aber weitere Studien mit verbesserten Methoden. Die Hinweise auf die Auswirkungen auf die männliche Subfertilität ist sehr begrenzt und lässt keine Schlussfolgerungen zu.“

Mindestens 22 Studien zur männlichen Fertilität werden weggelassen (Einschränkung von AGNIR auf englischsprachige Studien; identifiziert anhand von Datenbanken von PubMed und des EMF-Portals oder Verweisen innerhalb von Studien; aufgeführt in EI).³ Wenn man davon ausginge, dass diese ermittelten Studien in den Bericht einbezogen wären (mit Ausnahme von drei, die später zurückgezogen wurden, SI), würden 78% der Studien (18 von 23) negative Auswirkungen auf die Spermien, die männlichen Fortpflanzungsorgane oder Änderungen in der männlichen Testosteronkonzentration beschreiben (EI). Wären die 22 Verweise ebenfalls einbezogen worden, die offensichtlich weggelassen werden, wären es 35 von 45 Studien gewesen, also 78% (Abbildung 1; EI). Indem kurze Beispiele aus der Beweislage in Kapiteln zu Zellen, Tieren oder Menschen (Abbildung 1) isoliert dargestellt werden, konnten deutliche Auswirkungen auf die männliche Fortpflanzung wohl leichter abgetan werden. In der Gesamtzusammenfassung und der Kurzzusammenfassung erscheinen die Hinweise auf negative Auswirkungen auf die männliche Fruchtbarkeit überhaupt nicht, was die Studienlage falsch darstellt: „Es gibt zwar viele Studien, in denen die Auswirkungen auf die männliche Fruchtbarkeit untersucht wurden. Dennoch gibt es keine überzeugenden Hinweise, dass eine Exposition mit niedrigen Intensitäten zu irgendwelchen negativen Auswirkungen auf die Funktion der Hoden führt.“ [Seite 192 (2)] Hinsichtlich Menschen bei In-vivo-Exposition wird gesagt: „Die begrenzten verfügbaren Daten zu anderen nichtkanzerogenen Auswirkungen zeigen keine Auswirkungen der Exposition gegenüber Hochfrequenzfeldern.“ [Seite 4 (2)] Der Begriff „überzeugend“ ist subjektiv und kann fälschlicherweise andeuten, dass es keine Hinweise gibt. Es stimmt nicht, dass die Daten zur männlichen Fruchtbarkeit beim Menschen „keine Auswirkungen durch Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern“ zeigten.

Manche Studien werden als nicht interpretierbar abgetan, insbesondere wenn die Strahlung von tatsächlichen mobilen Endgeräten verwendet wurde. Die Begründung war, dass sie keine Dosimetrie mit hinreichenden Einzelheiten beschrieben hätten, d. h. den Prozess zur Bestimmung interner elektromagnetischer Quantitäten in Bezug auf die Exposition im Körpergewebe. Begrenzte Beschreibungen schränken zwar mögliche Interpretationen ein. Die Studien werden dadurch aber nicht uninterpretierbar. Bei der Frage, „ob Handystrahlung die männliche Fruchtbarkeit schädigt“, sind die Signale

von tatsächlichen Handys hochrelevant, da durch sie die möglichen Wirkungen der komplexen Feldmuster erforscht werden können, denen Menschen ausgesetzt sind. Die ICNIRP akzeptiert nur thermische Wirkungen hochfrequenter Felder und konzentriert sich auf die durchschnittliche aufgenommene Energie. Eine stark kontrollierte, simulierte Strahlung mit Beschreibungen der gesamten spezifischen Absorptionsraten (SARs) ist für die Bewertungen von Temperaturanstiegen in Zellen und Geweben geeignet. Bei einer in der Realität vorkommenden Strahlung ist es schwieriger, die durchschnittliche Energie zu messen. Sie hat aber Eigenschaften, die bei einer simulierten Strahlung nicht anzutreffen sind. Die komplexen Feldmuster mit variablen Spitzenfeldstärken und Intervallen zwischen Übertragungen können sich anders auf die Biologie auswirken, als dies bei kontrollierten, simulierten Signalmustern der Fall ist. Diese Auswirkungen werden aber nicht durch auf Aktivitätszeiten gemittelte, reduzierte Energieabsorption, wie beschrieben, dargestellt. Die Reaktionen auf hochfrequente Felder können bei intermittierenden Expositionen stärker als bei kontinuierlichen Expositionen sein (15, 16). Sie sind außerdem von den Pulseigenschaften derselben Durchschnittsleistung abhängig (17). Die Auswirkungen können von Frequenz, Modulation, Signalstärke (Intensitätsfenster), Dauer der Expositionen sowie Polarisation abhängen (18, 19).⁴ Beim Nervensystem können komplexe Signale von tatsächlichen Geräten die

(2) Anmerkung diagnose:funk: In der Zwischenzeit sind weitere Reviews zu ROS erschienen, die die Kritik von S. J. Starkey stützen. Sie dokumentieren mehr als 100 Studien zur ROS: The link between radiofrequencies emitted from wireless technologies and oxidative stress. Von: Dasdag S, Akdag MZ. Veröffentlicht in: J Chem Neuroanat 2016; 75 Pt B: 85-93.

The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function. Von: Houston BJ, Nixon B, King BV, De Iulius GN, Aitken RJ. Veröffentlicht in: Reproduction 2016; 152 (6): R263-R276
Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. Von: Yakymenko I, Tsybulin O, Sidorik E, Henshel D, Kyrlylenko O, Kyrlylenko S. Veröffentlicht in: Electromagn Biol Med 2016; 35 (2): 186-202

Die Arbeit von Yakymenko et al. ist in deutscher Übersetzung als diagnose:funk Brennpunkt erschienen. Sie allein dokumentiert 93 Studien, die ROS nachweisen.

(3) Anmerkung diagnose:funk: In der Zwischenzeit sind weitere Studien und Reviews zur Fertilität erschienen, die die Kritik von S. J. Starkey stützen. Sie dokumentieren mehr als 130 Studien:

A review on electromagnetic fields (EMFs) and the reproductive system. Von: Asghari A, Khaki AA, Rajabzadeh A, Khaki A. Veröffentlicht in: Electron Physician 2016; 8 (7): 2655-2662

The effects of radiofrequency electromagnetic radiation on sperm function. Von: Houston BJ, Nixon B, King BV, De Iulius GN, Aitken RJ. Veröffentlicht in: Reproduction 2016; 152 (6): R263-R276

Eine Zusammenfassung der Studienlage gibt der diagnose:funk Brennpunkt: Smartphones&Tablets schädigen Hoden, Spermien und Embryos, 2016. In ihm sind 130 Studien und 13 Reviews gelistet.

(4) Anmerkung diagnose:funk: Zum Wirkmechanismus "Polarisation" sind erschienen: Panagopoulos DJ et al.: Polarization: a key difference between man-made and natural electromagnetic fields, in regard to biological activity. Sci Rep 2015; 5 : 149141 / DOI: 10.1038/srep14914. Scheler K (2016): Die Polarisation: Ein wesentlicher Faktor für das Verständnis biologischer Effekte von gepulsten elektromagnetischen Wellen niedriger Intensität, umwelt-medizin-gesellschaft 3/2016, Sonderbeilage

neuronale Aktivität modulieren, ähnlich einer durch ein endogenes elektrisches Feld bewirkten ephaptischen (nicht-synaptischen) Überleitung im Gehirn (20). Es gibt Hinweise, dass endogene elektrische Felder Rückmeldungen geben, um neuronale Aktivitäten zu modulieren (21). Wenn Felder mit ähnlichen Amplituden, wie sie in Lebewesen anzutreffen sind, auf neokortikale Gehirnscheiben angewendet wurden, modulierten sie Spitzen bei der neuronalen Aktivität und zogen solche Spitzen nach sich (21). Unregelmäßige Feldmuster mit komplexer Dynamik, welche In-vivo-Fluktuationen nachahmten, zogen in stärkerem Maße eine neuronale Aktivität nach sich als Sinuswellen (21). Es gibt berechnete Gründe dafür, die Auswirkungen der Strahlung realer mobiler Geräte zu testen. Die Nichtakzeptanz dieser Tests schränkt die Beweislage ein und stellt sie falsch dar.

In der Zusammenfassung zu neurokognitiven Auswirkungen beim Menschen wird ausgesagt: *„Studien zu kognitiven Funktionen und der Leistung des Menschen weisen auf keine akute Auswirkung der Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern von Handys und Basisstationen hin.“* [Seite 226 (2)] Hinweise auf akute schädliche Auswirkungen auf die kognitiven Funktionen werden im Bericht jedoch einfach weggelassen (22-25) oder in anderen Abschnitten beschrieben (26-29). Von einer erhöhten Fehlerzahl bei einer Gedächtnisaufgabe (26), verlangsamter Leistung (27) oder einer verringerten Genauigkeit in einem kognitiven Test (28) wird im Abschnitt zum Elektroenzephalogramm (EEG) berichtet [Seiten 209–213 (2)]. Von einer verlangsamten Leistung bei kognitiven Tests (29) wird unter dem Thema Schlaf berichtet [Seite 215 (2)]. Da solche Studien, die Auswirkungen zeigten, im relevanten Abschnitt weggelassen werden, kommt der Bericht zu einer falschen Schlussfolgerung.

Zu Symptomen bei Menschen heißt es: *„Bei den Betroffenen gibt es Unterschiede hinsichtlich der Art der berichteten Symptome, wie schnell sie auftreten sowie der Arten elektromagnetischer Felder, die problematisch zu sein scheinen.“* [Seite 232 (2)]. Bei akuten Provokationsstudien an Menschen werden alle Probanden denselben kurzen elektromagnetischen Signalen ausgesetzt. So soll festgestellt werden, ob sie alle mit denselben unmittelbaren Symptomen reagieren. Die Geschwindigkeit, mit der Symptome auftreten und die Arten der Auslöser sind jedoch bei jeder Person unterschiedlich. Deshalb ist innerhalb einer Gruppe zu erwarten, dass die Veränderungen in Reaktion auf identische, akute Provokationen nicht einheitlich deutlich ausfallen. Dies schließt aber nicht aus, dass einzelne Personen auf bestimmte Felder reagieren können, je nach Expositionsdauer, Intervallen zwischen Provokationen sowie niedrigen elektromagnetischen Feldern im Hintergrund, wie berichtet wurde (30, 31). Die Kurzfassung zieht die Schlussfolgerung: *„Die Beweislage legt nahe, dass die Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern unterhalb der empfohlenen Richtwerte bei Menschen zu keinen akuten Symptomen führt.“* [Seite 3 (2)] Einschränkungen werden dabei aber nicht erklärt.

Viele der Langzeitbeobachtungsstudien haben einen deutli-

chen Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern und Symptomen beschrieben, obgleich es Einschränkungen beim Studiendesign gab: *„Während einige, wenn auch in keiner Weise alle der oben ausgewerteten Studien, einen Zusammenhang zwischen Handynutzung und Symptomen nahelegen scheinen ...“* [Seite 245 (2)] Dem folgen die Worte: *„Beinahe alle dieser Studien haben ein grundlegendes methodisches Problem gemein. Deshalb ist es schwierig, aus ihnen irgendwelche definitiven Schlussfolgerungen zu ziehen: Diese Studien basierten auf den eigenen Beschreibungen der Teilnehmer hinsichtlich ihrer Handynutzung. Dies war dann die Expositionsvariable für die Analyse. Sie beruhten zudem auf der Selbstbeschreibung der Symptome der Teilnehmer, wobei diese über ihren Expositionsstatus Bescheid wussten.“* (2) Langzeitstudien zu Symptomen werden in der Kurzfassung weggelassen.

Die Einstufung von hochfrequenten Feldern als mögliches Karzinogen für den Menschen durch die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) der Weltgesundheitsorganisation (WHO) im Jahr 2011 wird nirgends erwähnt. Diese Einstufung beruhte auf einer Anzahl von Hinweisen, die eine Kanzerogenität unterhalb der ICNIRP-Grenzwerte belegten (32).

(b) Hinweise, die in den Schlussfolgerungen abgetan und ignoriert wurden

Zu Auswirkungen auf Zellmembrane in vitro zeigt der Bericht, dass in allen einbezogenen Studien (siebzehn (33-49); nicht Blut-Hirn-Schranke) mit einer Ausnahme deutliche Reaktionen auf hochfrequente Signale beschrieben werden. Bei dieser Ausnahme wurden extrem hohe Intensitäten verwendet, die weit über den ICNIRP-Grenzwerten lagen. Dadurch wurde das Gewebe erwärmt [250–3600 W/kg zeitlich gemittelter SAR (50); Seiten 102 und 103 (2)]. Bei dieser Erwärmungsstudie wurde folgende Wirkung beschrieben: Es erfolgte in vitro eine wieder regenerierbare Abnahme bei der Population Spike-Amplitude („population spike“ = Summenaktionspotential, das durch eine Verschiebung des elektrischen Potentials infolge einer gleichzeitigen Aktivierung einer Vielzahl von Neuronen und den damit verbundenen Ionenbewegungen entsteht) im Hippocampus als Reaktion auf das hochfrequente Signal. Es gab aber keine Auswirkung auf die Langzeitpotenzierung (50). Im Berichtstext wird auch erwähnt, dass Falzone et al. keine Veränderungen in der Zellmembran gefunden hatten [(51), Seite 101 (2)]. Sie hatten aber Kennzeichen von Apoptose, dem programmierten Zelltod, gemessen. Dabei handelte es sich um keine direkten Auswirkungen auf die Membranen. Diese Studie wurde nicht in die Studentabelle zu Auswirkungen auf die Membran aufgenommen. Die Membranstudien werden mit einer schwachen Begründung abgetan: *„Im Allgemeinen berichten die meisten Studien, dass Auswirkungen auf die Zellmembranen festgestellt werden, wenn Expositionen gegenüber Mobilfunkfrequenzen stattfinden. Bei den Auswirkungen, von denen berichtet wird, gibt es jedoch Unterschiede. Auch wenn bei der Mehrzahl der Studien Auswirkungen festgestellt wurden, besteht dabei*

weder Einstimmigkeit, noch liefern diese notwendigerweise Hinweise einer einheitlichen Wirkung. Aufgrund der Verschiedenartigkeit von Zellsystemen und Expositionen sind Vergleiche der Auswirkungen auf die Zellmembran problematisch. Ohne eine unabhängige Replizierung ist es zudem schwierig, die Robustheit oder gar die Gültigkeit dieser Ergebnisse zu bewerten.“ Studien hatten eine Reihe von Wirkungen betrachtet. Alle Studien, bei denen es keine Erwärmung durch starke Intensitäten gab, berichteten von deutlichen Veränderungen, was die Gültigkeit der Ergebnisse bestärkt.

Zu direkten Auswirkungen auf Proteine haben 15 von 16 der aufgeführten Studien deutliche Wirkungen von hochfrequenten Feldern festgestellt [Seiten 103–105 (2); (52–67) Wirkung; (53) keine Wirkung]. Es wird folgende Schlussfolgerung gezogen: „Im Allgemeinen haben die meisten Studien, bei denen Veränderungen bei der Proteinfunktion oder -struktur aufgrund der Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern untersucht wurden, Wirkungen festgestellt. Zum aktuellen Zeitpunkt ist jedoch nicht gezeigt worden, dass die Wirkungen auch in unabhängigen Replikationsstudien standhalten. Die Vorstellung einer direkten Auswirkung der Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern auf die Proteinstruktur mag somit interessant sein. Es ist aber weitere Forschung notwendig, um festzustellen, ob es sich dabei um ein reales Phänomen handelt.“ In 94 Prozent der aufgeführten Studien zu direkten Auswirkungen auf Proteine von 14 verschiedenen Gruppen wurden deutliche Wirkungen festgestellt. In der Schlussfolgerung wird dies jedoch so herumgedreht, dass diese Ergebnisse möglicherweise nicht real seien.

„Wo Replikationsstudien durchgeführt wurden, belegten diese nicht die ursprünglichen Forschungsergebnisse. Da robuste Hinweise nach wie vor fehlen, ist es zunehmend unwahrscheinlich, dass sich hochfrequente Felder auf Zellen auswirken.“ [Seite 105 (2)]. Eine Wirkung auf Zellen ist jedoch nicht unwahrscheinlich, da es in folgenden Studien deutliche Auswirkungen gab: In allen Studien zu Membranen (mit Ausnahme der Blut-Hirn-Schranke), in allen Studien – mit einer Ausnahme – zu unmittelbaren Auswirkungen auf Proteine, in der Mehrheit der Studien zu oxidativem Stress oder männlicher Fruchtbarkeit, in allen einbezogenen In-vitro-Studien zur Gentoxizität in Epithelzellen [siehe c; Seite 84 (2)] sowie in 47% der In-vitro-Studien zur Gentoxizität, deren Aufnahme in den Bericht möglich gewesen wäre (siehe c; EI).

„Bei Studien zu Zellmembranen und den direkten Auswirkungen auf Proteine wurden meistens Auswirkungen infolge der Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern festgestellt. Es können jedoch keine Schlussfolgerungen gezogen werden, da es kein gemeinsames Muster bei den Expositionsbedingungen oder den Arten der durch die Exposition verursachten Wirkungen gibt.“ [Seite 106 (2)]. Von 33 Studien zu direkten Auswirkungen auf Proteine oder Zellmembrane wurden in 32 von ihnen deutliche Wirkungen hochfrequenter Signale festgestellt. Dies geschah, ohne dass eine Erwärmung durch hohe Energieintensitäten stattfand. Dieser Umstand verschwindet jedoch in den Schlussfolgerungen.

Am Ende des Berichts wird unzutreffend folgende Schlussfol-

gerung zu Zellstudien gezogen: „In der veröffentlichten Literatur gibt es mittlerweile mehrere hundert Studien, in denen nach Auswirkungen auf einzelne Zellen oder ihre Bestandteile bei einer Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern gesucht wurde. Keine davon hat robuste Hinweise auf eine Wirkung geliefert.“ [Seite 318 (2)].

In einer Zusammenfassung zu EEG-Aufzeichnungen des menschlichen Gehirns wird ausgesagt: „Die seit 2003 veröffentlichten Studien liefern einige Hinweise, dass sich hochfrequente Felder möglicherweise auf die Hirnfunktionen auswirken. Dieser Bereich sollte deshalb weiterhin von Interesse sein.“ [Seite 226 (2)]. In vielen EEG-Studien (mit wachen oder schlafenden Probanden) wurde von Veränderungen bei den Potentialschwingungen des elektrischen Felds, von hervorgehobenen Reaktionen oder einer Verknüpfung zwischen beiden Hirnhälften berichtet. Diese wird aber abgetan: „Es ist nach wie vor unklar, ob diese Auswirkungen hochfrequenter Felder, sofern sie vorhanden sind, für die menschliche Gesundheit überhaupt von Relevanz sind.“ Potentialschwingungen elektrischer Felder können Aktivitäten lokaler Netze synchronisieren (21) oder Signale über große Bereiche verbreiten. Sie können Entwicklungsprozesse des Gehirns steuern, einschließlich der Neurogenese, der Apoptose, der neuronalen Migration, der Differenzierung sowie der Bildung von Netzen (68). Schwingungen sind mit der aktiven Verarbeitung oder Hemmung kognitiver Funktionen in Verbindung gebracht worden (69) sowie mit zyklischen Modulationen neuronaler Erregbarkeit (21).

Zur Zeit der Abfassung des Berichts verfügbare Referenzen bejahen, dass durch hochfrequente Felder verursachte Veränderungen in der elektrischen Aktivität zu einer veränderten Hirnentwicklung oder Kognition führen können. In diesen Referenzen wurden Verhaltensstörungen (70-72) und eine veränderte psychomotorische Leistung (73) in Zusammenhang mit Expositionen gegenüber hochfrequenten Feldern vor der Geburt oder in der Kindheit beschrieben sowie Zelltod, eine verringerte Anzahl von Zellen im Gehirn (74-83) und auch kognitive Blockaden (22-29, 78, 79, 84-88).

In die Kurzfassung wird folgende Aussage aufgenommen: „Es hat keine einheitlichen Hinweise auf Auswirkungen auf das Gehirn, das Nervensystem die Blut-Hirn-Schranke, die Hörfunktionen oder die Fruchtbarkeit und Fortpflanzung gegeben.“ [Seite 3 (2)]. Mit dem Begriff „einheitlich“ werden Bereiche abgetan, in denen bei der Mehrheit der Studien negative Auswirkungen festgestellt werden, wie beispielsweise die männliche Fruchtbarkeit. In vier der in den Bericht aufgenommenen Studien zur Schwangerschaft und der weiteren Entwicklung, in denen die Auswirkungen der Hochfrequenzexposition auf die Anzahl der Nervenzellen im sich entwickelnden Gehirn vor der Geburt und kurz nach der Geburt quantifiziert wurden, [Seiten 184–187 (2)] wurde eine deutliche Verringerung der Zellanzahl festgestellt: Davon betroffen waren Pyramidenzellen im Hippocampus von Ratten (74), Körnerzellen im Gyrus dentatus von Ratten (75) sowie Purkinjezellen im Kleinhirn von Mäusen (76). Es gab eine vorübergehende Zunahme bei der Neurogenese der subventrikulären Zone nach einer im Zeitraum von zwei Tagen stattfindenden achtstündi-

gen Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern. Es folgte aber eine lang andauernde Abnahme in der Neurogenese nach einer 24-stündigen Exposition über drei Tage (77), gemessen an proliferierenden Zellen im rostralen migratorischen Strom von Ratten. Eine Studie beschrieb keine Auswirkung auf die Anzahl von Nervenzellen im Hippocampus von Mäusen (89). Es wurde zwar nicht in allen Studien von Auswirkungen berichtet. Dennoch gibt es genügend Hinweise, dass Hochfrequenzexpositionen mindestens unter manchen Umständen die Anzahl der Nervenzellen im Gehirn im pränatalen (vorgeburtlich) und neonatalen (kurz nach der Geburt) Entwicklungsstadium verringerten (74-77). In der Kurzzusammenfassung gibt es die irreführende Andeutung, dass hochfrequente Strahlung keine Auswirkung habe, weil nicht in allen Studien von denselben Wirkungen berichtet wurde.

Im AGNIR-Bericht wird angedeutet, dass Symptome bei Menschen möglicherweise durch die menschliche Wahrnehmung, bestrahlt zu sein, hervorgerufen würden und nicht durch die tatsächlichen elektromagnetischen Felder [Seite 246 (2)]. Es ist unwahrscheinlich, dass alle Reaktionen mit der bloßen Vorstellung / Einbildung des Vorhandenseins einer Bestrahlung erklärt werden können. Dies gilt insbesondere für Symptome als Reaktion auf hochfrequente Bestrahlung unter verblindeten oder doppelt verblindeten Bedingungen (30, 31, 90). Viele andere Studien belegen biologische Reaktionen im Zusammenhang mit elektromagnetischer Strahlung. Dazu gehören auch Hinweise aus Zellen in Kulturen, in In-vitro-Systemen, von Tieren, Pflanzen oder schlafenden Menschen. Niemand von ihnen reagierte mit deutlichen Veränderungen, weil sie sich vorstellten, dass hochfrequente Strahlung anwesend sei. Die Tatsache, dass Lebewesen auf hochfrequente Strahlung niedriger Intensität reagieren können, wird jetzt von einer großen Anzahl von Forschungsstudien belegt.

(c) Unrichtige Aussagen

Bei der kindlichen Entwicklung [Seite 260 (2)] wird die Handynutzung der Mutter während der Schwangerschaft mit Verhaltensstörungen bei Kindern im Alter von 7 Jahren (70, 71) in Verbindung gebracht. Außerdem wird bei Kindern von Müttern mit der intensivsten Handynutzung während der Schwangerschaft eine geringere psychomotorische Leistungsfähigkeit beschrieben (73). Im Bericht steht: *„Diese Ergebnisse deuten nur auf eine Wirkung hin und sind kein schlüssiger Beweis dafür.“* Erhöhte Verhaltensprobleme werden bei 8-17-jährigen mit dem höchsten Quartil von Hochfrequenzexpositionen berichtet (72) [Seite 250 (2)]. Da Studien eine Auswirkung auf die kindliche Entwicklung nahelegen, ist die Aussage in der Kurzzusammenfassung nicht richtig: *„Daten zu anderen nichtkanzerogenen Folgen zeigen keine Auswirkungen der Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern.“* [Seite 4 (2)]

Zu Risiken von Hirntumoren oder Akustikusneurinomen bei Menschen gibt es folgende Aussage: *„Die ähnlichen Ergebnisse aller Forscher mit Ausnahme der Gruppe von Hardell legen nahe, dass die Ergebnisse der Gruppe von Hardell die problematischen sind. Die Studien dieser ande-*

ren Forscher sind nämlich methodisch in keiner Weise unterlegen.“ [Seite 308 (2)]. Einige deutlich erhöhte Risiken von Hirntumoren oder Akustikusneurinomen wurden jedoch sowohl in Studien von Hardell als auch in Studien, an denen Hardell nicht beteiligt war, beschrieben [Seiten 282–306 (2), (91)]. Deutliche Daten aus Nicht-Hardell-Studien werden allerdings in den Datentabellen weggelassen und nur im Text erwähnt. Hinsichtlich Gliomen bei ipsilateraler Handynutzung von ≥ 1640 kumulativen Stunden (im Alter von 30-59 Jahren) berichtete die internationale Interphone-Studie von einem deutlichen Quotenverhältnis (95-prozentiges Konfidenzintervall) von 1,96 (1,22-3,16) und Hardell et al. berichteten von einem deutlichen Quotenverhältnis von 2,32 (1,14-4,73) (91). Hätten die Datentabellen Ergebnisse für ipsilaterale Expositionen, die Nutzungsdauer und weitere Details aus den zusammengetragenen Interphone-Studien einbezogen, wäre es klarer gewesen, dass deutlich erhöhte Risiken vermeldet wurden. Die Aussage *„Die Studien dieser anderen Forscher sind nämlich methodisch in keiner Weise unterlegen“* ist unrichtig. In der Interphone-Studie wurde die Nutzung von schnurlosen Telefonen in der Analyse zu Handys nicht berücksichtigt (91). In der dänischen Kohortenstudie wurden fälschlicherweise berufliche Handynutzer als Nichtnutzer eingestuft. Gleiches galt für Personen, die erst nach 1995 Handyverträge abgeschlossen hatten (92).

Folgende Bemerkung in der Kurzfassung ist irreführend: *„Die gesamte Beweislage zu Krebsrisiken, insbesondere in Bezug auf die Handynutzung, ist nicht definitiv. Insgesamt tendiert sie aber zunehmend in die Richtung, dass es keine relevanten Auswirkungen durch Expositionen gibt.“* [Seite 4 (2)] Deutliche Risiken gab es vor allem bei ipsilateralen Expositionen, nach Latenzzeiten von 10 Jahren oder mehr seit der ersten Nutzung sowie bei den höchsten Nutzungsdauern in (2), (91). In jedem Fall lässt sich feststellen, dass es mit zunehmender Nutzung verstärkte Hinweise auf mögliche Risiken gab.

In der Kurzzusammenfassung steht zu Zellen in vitro: *„Insbesondere gab es keine überzeugenden Hinweise, dass hochfrequente Felder genetische Schäden verursachen oder zu einem erhöhten Risiko bösartiger Entartungen von Zellen führen.“* [Seite 3 (2)] Im Kapitel zu Zellstudien steht zudem: *„Die Ergebnisse von Studien, in denen andere Zelltypen verwendet wurden, sind auch widersprüchlich. Epithelzellen, die exponiert wurden gegenüber ...“* [Seite 86 (2)]. Bei allen einbezogenen In-vitro-Studien zu Epithelzellen [vier, eine zurückgezogen, Seite 84 (2), (93–95)] von mehr als einem Labor wurden DNA-Schäden sowie Aberrationen bei den Chromosomen als Reaktion auf hochfrequente Strahlung festgestellt. In 46 Prozent der Studien zu Gentoxizität, die in den Bericht als solche aufgenommen wurden (36 von 78; EI), wurden Hinweise auf Gentoxizität als Reaktion auf hochfrequente Felder beschrieben. Mindestens 40 Studien zu Gentoxizität werden jedoch weggelassen (EI). Wären diese einbezogen worden, hätten insgesamt 52% (61 von 118) der Studien zu Gentoxizität und

47% der In-vitro-Studien (36 von 76) Hinweise auf Gentoxizität beschrieben (EI: AGNIR-Beschränkung auf englischsprachige Studien; festgestellt anhand von Datenbanken von PubMed und des EMF-Portals). AGNIR betrachtet die Hinweise auf Gentoxizität als nicht überzeugend. Eine richtigere Schlussfolgerung hätte jedoch sein können, dass hochfrequente Strahlung unter bestimmten Bedingungen gentoxisch zu sein scheint, aber nicht unter anderen Bedingungen.⁶

Zum Immunsystem [Seite 174 (2)] wird eine russische Studie einbezogen (96), die frühere russische Studien weitgehend replizierte. Außerdem wird eine französische Studie einbezogen, die diese nicht replizierte (97). Die Schlussfolgerung ist: *„Es ist deutlich, dass die Ergebnisse der ursprünglichen sowjetischen Studien nicht bestätigt wurden.“* Es ist aber nicht eindeutig, da der Bericht auch auf die russische Studie mit folgender Aussage Bezug nimmt: *„Diese Ergebnisse scheinen nicht mit der ursprünglichen Studie identisch zu sein, auch wenn sie dieselbe Tendenz aufweisen. Die Ergebnisse von ELISA bestätigten diese Schlussfolgerung. Grigorjev und Kollegen berichteten auch, dass sehr wenige schwangere Tiere, die Serum von exponierten Tieren erhielten, lebende Tiere zur Welt brachten (4 von 12). Dies bestätigte auch die vorherigen Ergebnisse.“*

Der Bericht beschreibt die kognitive Leistung von transgenen Mäusen mit einer dem Alzheimersyndrom ähnlichen Erkrankung. Diese wurden laut Bericht entweder hochfrequenten Feldern ausgesetzt oder waren scheinexponiert (98). [Seiten 144–147 (2)] Es gab in der Studie jedoch keine scheinexponierte Gruppe. Die Kontrollgruppe war nämlich in einem getrennten Raum, ohne faradayschen Käfig untergebracht. Die exponierten Mäuse (mit zwei Expositionen von 1 Stunde täglich bei 918 MHz, SAR 0,25 W/kg) waren bis zu 9 Monate lang ständig in einem faradayschen Käfig untergebracht (98). Die Verbesserungen der kognitiven Leistung bei den exponierten Gruppen im Vergleich zu den Kontrollgruppen könnten das Ergebnis des dauerhaften Schutzes vor den elektromagnetischen Feldern der Umwelt infolge des faradayschen Käfigs sein. Die vom Menschen erzeugten elektromagnetischen Felder können Forschungsergebnisse verändern und sie sind häufig in Forschungsumgebungen vorhanden. Daher sollten sie im Abschnitt „Methoden“ bei allen biologischen Studien beschrieben werden. Darauf wird aber oft verzichtet, wie in dieser Studie. In den Schlussfolgerungen des AGNIR-Berichts [Seite 318 (2)] wird die Studie als gut durchgeführt beschrieben. Andere Auswirkungen hochfrequenter Strahlung auf die Kognition werden hingegen als widersprüchlich abgetan. Unterschiede bei den Reaktionen könnten in den physiologischen oder experimentellen Bedingungen begründet sein. Sie rechtfertigen nicht automatisch, dass die Hinweise ignoriert werden.

Schlussfolgerungen

Entscheidungen zur unfreiwilligen, ständigen und verbreiteten Exposition gegenüber hochfrequenten Feldern in Schulen, Krankenhäusern, an Arbeitsplätzen sowie im öffentlichen und privaten Bereich sind auf Grundlage ungenauer Schlussfolgerungen des AGNIR-Berichts erfolgt. Der im Jahr 2012 veröffentlichte Bericht wird weiterhin verwendet, um Expositionen gegenüber hochfrequenten Feldern zu rechtfertigen. Mit ihm werden Bedenken zu möglichen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit, das Wohlbefinden oder die Entwicklung abgewiesen.

Das Leugnen von negativen Auswirkungen hochfrequenter Felder unterhalb der ICNIRP-Grenzwerte in den Schlussfolgerungen des AGNIR-Berichts ist durch die wissenschaftliche Beweislage nicht gedeckt. Wie die in dieser Überprüfung beschriebenen Beispiele zeigen, wurde in Studien von Schäden bei der männlichen Fortpflanzung sowie bei Proteinen und Zellmembranen berichtet. Weitere Auswirkungen, von denen Studien berichteten, waren erhöhter oxidativer Stress, der Zelltod sowie Gentoxizität, eine veränderte elektrische Hirnaktivität und Kognition, verstärkte Verhaltensstörungen bei Kindern sowie Risiken im Hinblick auf bestimmte Krebsarten. Bei zukünftigen amtlichen Berichten zur Hochfrequenz muss geprüft werden, ob die Schlussfolgerungen tatsächlich die verfügbare Beweislage widerspiegeln. Erst dann dürfen Entscheidungen getroffen werden, die sich auf die öffentliche Gesundheit auswirken. Diese sollten nicht nur auf Grundlage der Kurzzusammenfassung und der allgemeinen Schlussfolgerungen erfolgen.

Die Beteiligung von Wissenschaftlern der ICNIRP an dem irreführenden Bericht stellt die Grundlage und Gültigkeit der internationalen Expositionsrichtlinien in Frage. Um die öffentliche Gesundheit zu schützen, benötigen wir genaue, offizielle Beurteilungen, ob es negative Auswirkungen hochfrequenter Strahlung unterhalb der aktuellen internationalen ICNIRP-Grenzwerte gibt. Dies muss unabhängig von der Gruppe geschehen, die diese Richtlinien festlegt.

Der erwartete Bericht der WHO *„Environmental Health Criteria Monograph on Radiofrequency Fields“* (= Einzeldarstellung zu Kriterien für die Umweltgesundheit im Hinblick auf hochfrequente Felder), der im Jahr 2017 veröffentlicht werden soll, wird von einer Kerngruppe sowie zusätzlichen Fachleuten (99) vorbereitet. 50% der benannten Personen sind oder waren Mitglieder von AGNIR oder ICNIRP

(6) Anmerkung diagnose:funk: Das gentoxische Potential wurde durch neue Studien bestätigt:

AUVA (Allgemeine Unfallversicherungsanstalt): ATHEM-Report II "Untersuchung athermischer Wirkungen elektromagnetischer Felder im Mobilfunkbereich", 2016

Lerchl A et al.: Tumor promotion by exposure to radiofrequency electromagnetic fields below exposure limits for humans. *Biochem Biophys Res Commun* 2015; 459 (4): 585 - 590

Wyde ME et al.: Report of Partial Findings from the National Toxicology Program Carcinogenesis Studies of Cell Phone Radiofrequency Radiation in Hsd: Sprague Dawley® SD rats (Whole Body Exposures). 26.06.2016.

(Tabelle 2). Angesichts der Bedeutung der Einzeldarstellung für die öffentliche Gesundheit weltweit und der hier beschriebenen Ungenauigkeiten würde die Unabhängigkeit von AGNIR das Vertrauen in die Ergebnisse des Berichts stärken. Die Unabhängigkeit von ICNIRP ist notwendig, um den Interessenkonflikt zu beseitigen, wenn Auswirkungen unterhalb der Expositionsrichtlinien der ICNIRP beurteilt werden.

Schulen, Krankenhäuser, Arbeitgeber, Organisationen und Einzelpersonen haben eine rechtliche Verantwortung, die Gesundheit, Sicherheit, das Wohlergehen und die Entwicklung von Kindern, Arbeitnehmern und der Bevölkerung insgesamt zu schützen. Sie können aber ihren rechtlichen Pflichten nicht nachkommen, wenn ihnen ungenaue oder unrichtige Informationen unterbreitet werden und wenn die Beweislage zu möglichen Schäden verschleiert wurde.

Einzelpersonen und Organisationen, die Entscheidungen zur oft zwangsweisen Exposition anderer Personen gegenüber Funkstrahlung getroffen haben, sind sich unter Umständen gar nicht bewusst, welche gesundheitliche Schäden sie möglicherweise hervorgerufen haben und immer noch hervorrufen. Sie haben nämlich ungenaue oder unrichtige Informationen zu den Risiken erhalten. Der Schutz hat hier versagt und die Gesundheit mancher Kinder oder Erwachsenen ist als Folge möglicherweise geschädigt worden. Um weitere Schädigungen zu verhindern, sind Einschränkungen der Exposition erforderlich, insbesondere für Kinder, schwangere Frauen und Personen mit gesundheitlichen Problemen. Alle Kinder in Schulen und Betreuungseinrichtungen müssen vor möglicherweise schädlichen Auswirkungen der hochfrequenten Felder geschützt werden. Kabellose Geräte dürfen deshalb im Klassenzimmer nicht zwangsweise verwendet werden, wie dies jetzt oft der Fall ist. Kinder verlieren so unter Umständen das ihnen zustehende Menschenrecht auf Bildung, wenn sie sich nicht täglich in der Schule hochfrequenten Feldern aussetzen möchten und es keine alternativen Bildungseinrichtungen gibt. Außerdem müssen ein sicheres Arbeitsumfeld für Arbeitnehmer und sichere öffentliche Räume geschaffen werden. Dies gilt insbesondere dort, wo sonst eine unfreiwillige Exposition erfolgt.

PHE und AGNIR hätten die Verantwortung, genaue und zutreffende Informationen zur Sicherheit hochfrequenter Felder bereitzustellen. Leider hat der Bericht deutliche Schwächen. Dies liegt an seiner unrichtigen und ungenauen Kurzzusammenfassung sowie den allgemeinen Schlussfolgerungen, ungenauen Aussagen, Weglassungen und Interessenkonflikten. Die Gesundheit und das Wohlergehen der Bevölkerung sowie anderer Lebewesen kann nicht geschützt werden, wenn Hinweise auf Schädigungen – wie ungelegen sie auch sein mögen – vertuscht werden.

Erklärung zum Interessenkonflikt: Die Autorin erklärt, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

Ethische Zustimmung: Die durchgeführte Forschungsarbeit steht nicht in Zusammenhang mit der Verwendung von Menschen oder Tieren.

Table 2: Named contributors to the WHO Environmental Health Criteria Monograph on Radiofrequency Fields [(99), in preparation] and membership of ICNIRP or AGNIR.

Core group	
Feychting M.	Vice-Chair ICNIRP, AGNIR
Mann S.M.	ICNIRP, AGNIR
Oftedal G.	ICNIRP
van Rongen E.	Chair ICNIRP
Scarfi M.R.	
Zmirou D.	
Additional experts	
Aicardi G.	
Challis L.	Formerly AGNIR
Curcio G.	
Hug K.	
Juutilainen J.	ICNIRP
Lagorio S.	
Loughran S.	ICNIRP
Marino C.	ICNIRP
McNamee J.	
Naarala J.	
Peyman A.	AGNIR
Rüösli M.	ICNIRP
Rubin G.J.	AGNIR
Schoemaker M.	
Selmaoui B.	
de Sèze R.	ICNIRP
Sienkiewicz Z.J.	ICNIRP, AGNIR
Simko M.	
Vijaylaxmi	
Zeni O.	

Referenzen

1. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300GHz). Health Phys 1998;74(4):494–522.
2. Report of the Advisory Group on Non-ionising Radiation. Health Effects from Radiofrequency Electromagnetic Fields. RCE-20, ISBN 978-0-85951-714-0, 2012. Available at: <http://wifiinschools.org.uk/resources/HPAmobile2012.pdf>.
3. Report by the ARPANSA Radiofrequency Expert Panel. Review of Radiofrequency Health Effects Research – Scientific Literature 2000 – 2012. ISSN: 0157-1400, 2014. Available at: <http://www.arpan-sa.gov.au/pubs/technicalreports/tr164.pdf>.
4. Demers P, Findlay R, Foster K, Kolb B, Moulder J, et al. A Review of Safety Code 6 (2013): Health Canada's Safety Limits for Exposure to Radiofrequency Fields. ISBN: 978-1-928140-00-9, 2014. Available at: https://rsc-src.ca/sites/default/files/pdf/SC6_Report_Formatted_1.pdf.
5. Public Health England. Reference 15/12/lh/488, 2015. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/451706/488_-_electromagnetic_radiation.pdf.
6. HPA response to the 2012 AGNIR report on the health effects from radiofrequency electromagnetic fields. 2012. Available at: <https://www.gov.uk/government/publications/radiofrequency-electromagnetic-fields-health-effects/healthprotection-agency->

response-to-the-2012-agnir-report-on-thehealth-effects-from-radiofrequency-electromagnetic-fields.

7. Katakwar P, Metgud R, Naik S, Mittal R. Oxidative stress marker in oral cancer: a review. *J Cancer Res Ther* 2016;12(2):438–46.
8. Kong Q, Lin CL. Oxidative damage to RNA: mechanisms, consequences, and diseases. *Cell Mol Life Sci* 2010;67(11):1817–29.
9. Duhig K, Chappell LC, Shennan AH. Oxidative stress in pregnancy and reproduction. *Obstet Med* 2016;9(3):113–6.
10. Sabeti P, Pourmasumi S, Rahiminia T, Akyash F, Talebi AR. Etiologies of sperm oxidative stress. *Int J Reprod Biomed (Yazd)* 2016;14(4):231–40.
11. Carvalho AN, Firuzi O, Gama MJ, van Horssen J, Saso L. Oxidative stress and antioxidants in neurological diseases: is there still hope? *Curr Drug Targets* 2016;[Epub ahead of print].
12. Rani V, Deep G, Singh RK, Palle K, Yadav UCS. Oxidative stress and metabolic disorders: pathogenesis and therapeutic strategies. *Life Sci* 2016;148:183–93.
13. Elahi MM, Kong YX, Matata BM. Oxidative stress as a mediator of cardiovascular disease. *Oxid Med Cell Longev* 2009;2(5):259–69.
14. Cristani M, Speciale A, Saija A, Gangemi S, Minciullo PL, et al. Circulating advanced oxidation protein products as oxidative stress biomarkers and progression mediators in pathological conditions related to inflammation and immune dysregulation. *Curr Med Chem* 2016;[Epub ahead of print].
15. Diem E, Schwarz C, Adlkofer F, Jahn O, Rudiger H. Non-thermal DNA breakage by mobile-phone radiation (1800MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. *Mutat Res* 2005;583(2):178–83.
16. Remondini D, Nylund R, Reivinen J, Poullietier de Gannes F, Veyret B, et al. Gene expression changes in human cells after exposure to mobile phone microwaves. *Proteomics* 2006;6(17):4745–54.
17. Oscar KJ, Hawkins TD. Microwave alteration of the blood-brain barrier system of rats. *Brain Res* 1977;126(2):281–93.
18. Belyaev IY. Dependence of non-thermal biological effects of microwaves on physical and biological variables: implications for reproducibility and safety standards. *Eur J Oncol Library* 2010;5(1):187–217.
19. Blackman C. Cell phone radiation: evidence from ELF and RF studies supporting more inclusive risk identification and assessment. *Pathophysiology* 2009;16(2–3):205–16.
20. Scholkmann, F. Two emerging topics regarding long-range physical signalling in neurosystems: membrane nanotubes and electromagnetic fields. *J Integr Neurosci* 2015;14(2):135–53.
21. Frohlich F, McCormick DA. Endogenous electric fields may guide neocortical network activity. *Neuron* 2010;67(1):129–43.
22. Eliyahu I, Luria R, Hareuveny R, Margalio M, Meiran N, et al. Effects of radiofrequency radiation emitted by cellular telephones on the cognitive functions of humans. *Bioelectromagnetics* 2006;27(2):119–26.
23. Luria R, Eliyahu I, Hareuveny R, Margalio M, Meiran N. Cognitive effects of radiation emitted by cellular phones: the influence of exposure side and time. *Bioelectromagnetics* 2009;30(3):198–204.
24. Maier R, Greter SE, Maier N. Effects of pulsed electromagnetic fields on cognitive processes – a pilot study on pulsed field interference with cognitive regeneration. *Acta Neurol Scand* 2004;110(1):46–52.
25. Papageorgiou CC, Hountala CD, Maganioti AE, Kyprianou MA, Rabavilas AD, et al. Effects of wi-fi signals on the p300 component of event-related potentials during an auditory listening task. *J Integr Neurosci* 2011;10(2):189–202.
26. Krause CM, Haarala C, Sillanmaki L, Koivisto M, Alanko K, et al. Effects of electromagnetic field emitted by cellular phones on the EEG during an auditory memory task: a double blind replication study. *Bioelectromagnetics* 2004;25(1):33–40.
27. Regel SJ, Gottselig JM, Schuderer J, Tinguely G, Retey JV, et al. Pulsed radio frequency radiation affects cognitive performance and the waking electroencephalogram. *Neuroreport* 2007a;18(8):803–7.
28. Leung S, Croft RJ, McKenzie RJ, Iskra S, Siber B, et al. Effects of 2G and 3G mobile phones on performance and electrophysiology in adolescents, young adults and older adults. *Clin Neurophysiol* 2011;122(11):2203–16.
29. Regel S, Tinguely G, Schuderer J, Adam M, Kuster N, et al. Pulsed radio-frequency electromagnetic fields: dose-dependent effects on sleep, the sleep EEG and cognitive performance. *J Sleep Res* 2007b;16(3):253–8.
30. Havas M, Marrongelle J, Pollner B, Kelley E, Rees CRG, et al. Provocation study using heart rate variability shows microwave radiation from 2.4 GHz cordless phone affects autonomic nervous system. *Eur J Oncol Library* 2010;5(2):273–300.
31. Rea WJ, Pan Y, Fenyves EJ, Sujisawa I, Suyama H, et al. Electromagnetic field sensitivity. *J Bioelectricity* 1991;10(1–2):241–56.
32. Baan R, Grosse Y, Lauby-Secretan B, El Ghissassi F, Bouvard V, et al. Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields. *Lancet Oncol* 2011;12(7):624–6.
33. Agarwal A, Desai NR, Makker K, Varghese A, Mouradi R, et al. Effects of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMW) from cellular phones on human ejaculated semen: an in vitro pilot study. *Fertil Steril* 2009;92(4):1318–25.
34. Aly AA, Cheema MI, Tambawala M, Laterza R, Zhou E, et al. Effects of 900-MHz radio frequencies on the chemotaxis of human neutrophils in vitro. *IEEE Trans Biomed Eng* 2008;55(2 pt 1):795–7.
35. Cervellati F, Franceschetti G, Lunghi L, Franzellitti S, Valbonesi P, et al. Effect of high-frequency electromagnetic fields on trophoblastic connexins. *Reprod Toxicol* 2009;28(1):59–65.
36. Chen Q, Zeng QL, Lu DQ, Chiang H. Millimeter wave exposure reverses TPA suppression of gap junction intercellular communication in HaCaT human keratinocytes. *Bioelectromagnetics* 2004;25(1):1–4.
37. Crouzier D, Perrin A, Torres G, Dabouis V, Debouzy JC. Pulsed electromagnetic field at 9.71 GHz increase free radical production in yeast (*Saccharomyces cerevisiae*). *Pathol Biol* 2009;57(3):245–51.
38. De Iuliis GN, Newey RJ, King BV, Aitken RJ. Mobile phone radiation induces reactive oxygen species production and DNA damage in human spermatozoa in vitro. *PLoS One* 2009;4(7):e6446.
39. Del Vecchio G, Giuliani A, Fernandez M, Mesirca P, Bersani F, et al. Continuous exposure to 900MHz GSM-modulated EMF alters morphological maturation of neural cells. *Neurosci Lett* 2009;455(3):173–7.
40. Erogul O, Oztas E, Yildirim I, Kir T, Aydur E, et al. Effects of electromagnetic radiation from a cellular phone on human sperm motility: an in vitro study. *Arch Med Res* 2006;37(7):840–3.

41. Falzone N, Huyser C, Fourie F, Toivo T, Leszczynski D, et al. In vitro effect of pulsed 900 MHz GSM radiation on mitochondrial membrane potential and motility of human spermatozoa. *Bioelectromagnetics* 2008;29(4):268–76.
42. Gaber MH, Abd El Halim N, Khalil WA. Effect of microwave radiation on the biophysical properties of liposomes. *Bioelectromagnetics* 2005;26(3):194–200.
43. Mahrour N, Pologea-Moraru R, Moisescu MG, Orłowski S, Leveque P, et al. In vitro increase of the fluid-phase endocytosis induced by pulsed radiofrequency electromagnetic fields: importance of the electric field component. *Biochim Biophys Acta* 2005;1668(1):126–37.
44. Mohammadzadeh M, Mobasher H, Arazm F. Electromagnetic field (EMF) effects on channel activity of nanopore OmpF protein. *Eur Biophys J* 2009;38(8):1069–78.
45. Moisescu MG, Leveque P, Verjus MA, Kovacs E, Mir LM. 900 MHz modulated electromagnetic fields accelerate the clathrin-mediated endocytosis pathway. *Bioelectromagnetics* 2009;30(3):222–30.
46. Stankiewicz W, Dabrowski MP, Kubacki R, Sobiczewska E, Szmi-gielski S. Immunotropic influence of 900 MHz microwave GSM signal on human blood immune cells activated in vitro. *Electromagn Biol Med* 2006;25(1):45–51.
47. Szabo I, Kappelmayer J, Alekseev SI, Ziskin MC. Millimeterwave induced reversible externalization of phosphatidylserine molecules in cells exposed in vitro. *Bioelectromagnetics* 2006;27(3):233–44.
48. Xu S, Ning W, Xu Z, Zhou S, Chiang H, et al. Chronic exposure to GSM 1800-MHz microwaves reduces excitatory synaptic activity in cultured hippocampal neurons. *Neurosci Lett* 2006;398(3):253–57.
49. Zhadobov M, Sauleau R, Vie V, Himdi M, Le Coq L, et al. Interactions between 60-GHz millimeter waves and artificial biological membranes: dependence on radiation parameters. *IEEE Trans Microw Theory Tech* 2006;54(6):2534–42.
50. Pakhomov AG, Doyle J, Stuck BE, Murphy MR. Effects of high power microwave pulses on synaptic transmission and long term potentiation in hippocampus. *Bioelectromagnetics* 2003;24(3):174–81.
51. Falzone N, Huyser C, Franken DR, Leszczynski D. Mobile phone radiation does not induce pro-apoptosis effects in human spermatozoa. *Radiat Res* 2010;174(2):169–76.
52. Belyaev IY, Hillert L, Protopopova M, Tamm C, Malmgren LO, et al. 915 MHz microwaves and 50 Hz magnetic field affect chromatin conformation and 53BP1 foci in human lymphocytes from hypersensitive and healthy persons. *Bioelectromagnetics* 2005;26(3):173–84.
53. Bismuto E, Mancinelli F, d'Ambrosio G, Massa R. Are the conformational dynamics and the ligand binding properties of myoglobin affected by exposure to microwave radiation? *Eur Biophys J* 2003;32(7):628–34.
54. Bormusov E, Andley UP, Sharon N, Schachter L, Lahav A, et al. Non-thermal electromagnetic radiation damage to lens epithelium. *Open Ophthalmol J* 2008;2:102–6.
55. Cespedes O, Ueno S. Effects of radio frequency magnetic fields on iron release from cage proteins. *Bioelectromagnetics* 2009;30(5):336–42.
56. Cespedes O, Inomoto O, Kai S, Nibu Y, Yamaguchi T, et al. Radio frequency magnetic field effects on molecular dynamics and iron uptake in cage proteins. *Bioelectromagnetics* 2010;31(4):311–7.
57. Coptoy AB, Neve-Oz Y, Barak I, Golosovsky M, Davidov D. Evidence for a specific microwave radiation effect on the green fluorescent protein. *Biophys J* 2006;91(4):1413–23.
58. Friedman J, Kraus S, Hauptman Y, Schiff Y, Seger R. Mechanism of short-term ERK activation by electromagnetic fields at mobile phone frequencies. *Biochem J* 2007;405(3):559–68.
59. George DF, Bilek MM, McKenzie DR. Non-thermal effects in the microwave induced unfolding of proteins observed by chaperone binding. *Bioelectromagnetics* 2008;29(4):324–30.
60. Mancinelli F, Caraglia M, Abbruzzese A, d'Ambrosio G, Massa R, et al. Non-thermal effects of electromagnetic fields at mobile phone frequency on the refolding of an intracellular protein: myoglobin. *J Cell Biochem* 2004;93(1):188–96.
61. Mousavy SJ, Riazi GH, Kamarei M, Aliakbarian H, Sattarahmady N, et al. Effects of mobile phone radiofrequency on the structure and function of the normal human hemoglobin. *Int J Biol Macromol* 2009;44(3):278–85.
62. Ramundo-Orlando A, Liberti M, Mossa G, D'Inzeo G. Effects of 2.45 GHz microwave fields on liposomes entrapping glycoenzyme ascorbate oxidase: evidence for oligosaccharide side chain involvement. *Bioelectromagnetics* 2004;25(5):338–45.
63. Sandu DD, Goiceanu IC, Ispas A, Creanga I, Miclaus S, et al. A preliminary study on ultra high frequency electromagnetic fields on black locust chlorophylls. *Acta Biol Hung* 2005;56(1–2):109–17.
64. Schrader T, Munter K, Kleine-Ostmann T, Schmid E. Spindle disturbances in human-hamster hybrid (AL) cells induced by mobile communication frequency range signals. *Bioelectromagnetics* 2008;29(8):626–39.
65. Sukhotina I, Streckert JR, Bitz AK, Hansen VW, Lerchl A. 1800 MHz electromagnetic field effects on melatonin release from isolated pineal glands. *J Pineal Res* 2006;40(1):86–91.
66. Vukova T, Atanassov A, Ivanov R, Radicheva N. Intensity-dependent effects of microwave electromagnetic fields on acetylcholinesterase activity and protein conformation in frog skeletal muscles. *Med Sci Monit* 2005;11(2):BR50–6.
67. Weissenborn R, Diederichs K, Welte W, Maret G, Gisler T. Non-thermal microwave effects on protein dynamics? An X-ray diffraction study on tetragonal lysozyme crystals. *Acta Crystallogr D Biol Crystallogr* 2005;61(2):163–72.
68. Kilb W, Kirischuk S, Luhmann HJ. Electrical activity patterns and the functional maturation of the neocortex. *Eur J Neurosci* 2011;34(10):1677–86.
69. Palva S, Palva JM. Functional roles of alpha-band phase synchronization in local and large-scale cortical networks. *Front Psychol* 2011;2:204.
70. Divan HA, Kheifets L, Obel C, Olsen J. Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioural problems in children. *Epidemiology* 2008;19(4):523–9.
71. 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.
72. Thomas S, Heinrich S, Kuhnlein A, Radon K. The association between socioeconomic status and exposure to mobile telecommunication networks in children and adolescents. *Bioelectromagnetics* 2010;31(1):20–7.

73. Vrijheid M, Martinez D, Forns J, Guxens M, Julvez J, et al. Prenatal exposure to cell phone use and neurodevelopment at 14 months. *Epidemiology* 2010;21(2):259–62.
74. Bas O, Odaci E, Mollaoglu H, Ucok K, Kaplan S. Chronic prenatal exposure to the 900 megahertz electromagnetic field induces pyramidal cell loss in the hippocampus of newborn rats. *Toxicol Ind Health* 2009a;25(6):377–84.
75. Odaci E, Bas O, Kaplan S. Effects of prenatal exposure to a 900 MHz electromagnetic field on the dentate gyrus of rats: a stereological and histopathological study. *Brain Res* 2008;1238:224–9.
76. Rağbetli MC, Aydinlioğlu A, Koyun N, Rağbetli C, Bektas S, et al. The effect of mobile phone on the number of Purkinje cells: a stereological study. *Int J Radiat Biol* 2010;86(7):548–54.
77. Orendáčova J, Racekova E, Orendac M, Martoncikova M, Saganova K, et al. Immunohistochemical study of postnatal neurogenesis after whole-body exposure to electromagnetic fields: evaluation of age- and dose-related changes in rats. *Cell Mol Neurobiol* 2009;29(6–7):981–90.
78. Li M, Wang Y, Zhang Y, Zhou Z, Yu Z. Elevation of plasma corticosterone levels and hippocampal glucocorticoid receptor translocation in rats: a potential mechanism for cognition impairment following chronic low-power-density microwave exposure. *J Radiat Res* 2008;49(2):163–70.
79. Narayanan SN, Kumar RS, Potu BK, Nayak S, Bhat PG, et al. Effect of radio-frequency electromagnetic radiations (RF-EMR) on passive avoidance behaviour and hippocampal morphology in Wistar rats. *Ups J Med Sci* 2010;115(2):91–6.
80. Salford LG, Brun AE, Eberhardt JL, Malmgren L, Persson BR. Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. *Environ Health Perspect* 2003;111(7):881–3.
81. Zhu Y, Gao F, Yang X, Shen H, Liu W, et al. The effect of microwave emission from mobile phones on neuron survival in rat central nervous system. *Prog Electromagn Res (PIER)* 2008;82:287–98.
82. Bas O, Odaci E, Kaplan S, Acer N, Ucok K, et al. 900 MHz electromagnetic field exposure affects qualitative and quantitative features of hippocampal pyramidal cells in the adult female rat. *Brain Res* 2009b;1265:178–85.
83. Sonmez OF, Odaci E, Bas O, Kaplan S. Purkinje cell number decreases in the adult female rat cerebellum following exposure to 900MHz electromagnetic field. *Brain Res* 2010;1356:95–101.
84. Chaturvedi CM, Singh VP, Singh P, Basu P, Singaravel M. 2.45 GHz (CW) microwave irradiation alters circadian organization, spatial memory, DNA structure in the brain cells and blood cell counts of male mice, *Mus musculus*. *Prog Electromagn Res B* 2011;29:23–42.
85. Narayanan SN, Kumar RS, Potu BK, Nayak S, Mailankot M. Spatial memory performance of Wistar rats exposed to mobile phone. *Clinics (Sao Paulo)* 2009;64(3):231–4.
86. Nittby H, Grafstrom G, Tian DP, Malmgren L, Brun A, et al. Cognitive impairment in rats after long-term exposure to GSM-900 mobile phone radiation. *Bioelectromagnetics* 2008;29(3):219–32.
87. Kolodynski AA, Lolodynska VV. Motor and psychological functions of school children living in the area of the Skrunđa Radio Location Station in Latvia. *Sci Total Environ* 1996;180(1):87–93.
88. Fragopoulou AF, Miltiadou P, Stamatakis A, Stylianopoulou F, Koussoulakos SL, et al. Whole body exposure with GSM 900MHz affects spatial memory in mice. *Pathophysiology* 2010;17(3):179–87.
89. Rağbetli MC, Aydinlioğlu A, Koyun N, Rağbetli C, Karayel M. Effect of prenatal exposure to mobile phone on pyramidal cell numbers in the mouse hippocampus: a stereological study. *Int J Neurosci* 2009;119(7):1031–41.
90. Riddervold IS, Pedersen GF, Andersen NT, Pedersen AD, Andersen JB, et al. Cognitive function and symptoms in adults and adolescents in relation to rf radiation from UMTS base stations. *Bioelectromagnetics* 2008;29(4):257–67.
91. 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. *Int J Epidemiol* 2011;40(4):1126–8.
92. Leszczynski D. Response to Frei P, Poulsen AH, Johansen C, Olsen JH, Steding-Jessen M, et al. Use of mobile phones and risk of brain tumours: update of Danish cohort study. *Br Med J* 2011;343:d6387. Available at: <http://www.bmj.com/rapidresponse/2011/12/03/re-use-mobile-phones-and-risk-braintumours-update-danish-cohort-study>.
93. Shckorbatov YG, Pasiuga VN, Kolchigin NN, Grabina VA, Batrakov DO, et al. The influence of differently polarised microwave radiation on chromatin in human cells. *Int J Radiat Biol* 2009;85(4):322–9.
94. Lixia S, Yao K, Kaijun W, Degiang L, Huajun H, et al. Effects of 1.8 GHz radiofrequency field on DNA damage and expression of heat shock protein 70 in human lens epithelial cells. *Mutat Res* 2006;602(1–2):135–42.
95. Yao K, Wu W, Wang K, Ni S, Ye P, et al. Electromagnetic noise inhibits radiofrequency radiation-induced DNA damage and reactive oxygen species increase in human lens epithelial cells. *Mol Vis* 2008;14:964–9.
96. Grigoriev YG, Grigoriev OA, Ivanov AA, Lyaginskaya AM, Merkulov AV, et al. Confirmation studies of Soviet research on immunological effects of microwaves: Russian immunology results. *Bioelectromagnetics* 2010;31(8):589–602.
97. de Gannes FP, Taxile M, Duleu S, Hurtier A, Haro E, et al. Confirmation study of Russian and Ukrainian data on effects of 2450 MHz microwave exposure on immunological processes and teratology in rats. *Radiat Res* 2009;172(5):617–24.
98. Arendash GW, Sanchez-Ramos J, Mori T, Mamcarz M, Lin X, et al. Electromagnetic field treatment protects against and reverses cognitive impairment in Alzheimer's disease mice. *J Alzheimers Dis* 2010;19(1):191–210.
99. van Deventer E. Update on WHO EMF Activities. ICNIRP Workshop, Cape Town, South Africa, 2016. Available at: http://www.icnirp.org/cms/upload/presentations/NIR2016/ICNIRP_NIR_Workshop_2016_VanDeventer_WHO.pdf.

Weitere Literatur zum Thema Grenzwerte und Mobilfunkpolitik

diagnose:funk Brennpunkt: Warum Mobilfunk-Grenzwerte und die SAR-Werte für Handys nicht schützen, 2011*

diagnose:funk Brennpunkt: Das thermische Dogma: Anmerkungen zu einem Artikel in der ZEIT. Kann die nicht-ionisierende Strahlung des Mobilfunks Zellen schädigen?, 2011*

diagnose:funk Brennpunkt: Vom Elend des deutschen Strahlenschutzes, 2012**

diagnose:funk Brennpunkt: 5. Mobilfunkbericht der Bundesregierung. Deutsche Strahlenschutzgremien versuchen Abgeordnete zu manipulieren, 2013*

diagnose:funk Brennpunkt: Vierter Mobilfunkbericht (2011) der deutschen Bundesregierung und der Wahrheitsgehalt des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms, 2011*

Adlkofer F (2014): Der Umgang der Politik mit dem Strahlenschutz der Bevölkerung. Ein geschichtlicher Rückblick, Artikel in der Schriftenreihe der Kompetenzinitiative, Heft 9*

Adlkofer F / Richter K (2011): Strahlenschutz im Widerspruch zur Wissenschaft. Eine Dokumentation. Heft 5 der Schriftenreihe der Kompetenzinitiative*

Bundesamt für Strahlenschutz, Positionsbestimmung des BfS zu Grundsatzfragen des Strahlenschutzes, „Leitlinien Strahlenschutz“, 01.06.2005**

Die Fälscher. Mobilfunkpolitik und Forschung. Hrsg. Verein zum Schutz der Bevölkerung vor Elektromog, 2008 *

Hensinger P (2008): Deutsche Mobilfunkforschung. Von subtiler Fälschung zur Wissenschaftskriminalität. Erkenntnis und Interesse. Wie Politik und Wissenschaft die öffentliche Meinung manipulieren. Aktualisierte Fortschreibung der Broschüre „Die Fälscher“.**

Richter K u.a. (2013): Was ist vom Strahlenschutz-Auftrag geblieben?, Heft 8 der Schriftenreihe der Kompetenzinitiative *

Steneck et al. (1980): The Origins of U.S. Safety Standards for Microwave Radiation, Science Vol. 208, 1980; in deutscher Übersetzung von diagnose:funk erschienen **

* im Online-Shop von diagnose:funk erhältlich

** auf der Homepage www.diagnose-funk.org zum Download

Unterstützen Sie diagnose:funk als Förderer.

Online spenden:

www.diagnose-funk.org/unterstuetzen/

Spendenkonto

Diagnose-Funk e.V.

IBAN: DE39 4306 0967 7027 7638 00

BIC: GENODEM1GLS

GLS Bank

Bestelladresse

diagnose:funk Versand D + Int.

Palleskestraße 30

D-65929 Frankfurt

Fax: 069/36 70 42 06

Email: bestellung@diagnose-funk.de

Web: <http://shop.diagnose-funk.org/>

Impressum

Diagnose-Funk Schweiz
Heinrichsgasse 20
CH - 4055 Basel
kontakt@diagnose-funk.ch

Bestellnummer 233

Diagnose-Funk e.V.
Postfach 15 04 48
D - 70076 Stuttgart
kontakt@diagnose-funk.de