

## Mobilfunk und Gesundheit 2000 – 2005 Teil I

H.-Peter Neitzke und Julia Osterhoff

Vor fünf Jahren, Anfang des Jahres 2000, veröffentlichte das ECOLOG-Institut die Ergebnisse eines Gutachtens im Auftrag der Firma T-Mobile, in dem der wissenschaftliche Erkenntnisstand zu möglichen gesundheitlichen Auswirkungen der elektromagnetischen Felder des Mobilfunks unter dem Gesichtspunkt des vorsorgenden Gesundheitsschutzes bewertet wurde. In den seither vergangenen fünf Jahren zahlreiche Gutachten von verschiedenen Expertengremien zum gleichen Thema verfasst worden. Es ist also an der Zeit, zu sehen, was sich seither in Bezug auf die wissenschaftliche Bewertung des Risikopotenzials des Mobilfunks bzw. der von Mobilfunk-Basisstationen und –Telefonen getan hat.

Mit dem Gutachten für die T-Mobile hatte ein interdisziplinäres Team von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern im ECOLOG-Institut den Versuch unternommen, nicht nur Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen in die Bewertung einzubeziehen, die als eindeutig bewiesen galten, sondern auch Ergebnisse von Untersuchungen zu berücksichtigen, die zwar vielfach noch nicht repliziert waren, jedoch den einschlägigen wissenschaftlichen Qualitätskriterien genügten, sich in ihrer Methodik ergänzten und von den Ergebnissen her in eine ähnliche Richtung wiesen. Das Gutachten kam zu dem Ergebnis, dass es auch bei Intensitäten unterhalb der Schwellen für thermische Wirkungen deutliche Hinweise für potenziell gesundheitsschädliche Wirkungen gibt. Diese Bewertung machte sich seinerzeit vor allem an den folgenden Befunden fest:

- Untersuchungsergebnisse für alle Ebenen der Krebsentwicklung - von der Schädigung der Erbsubstanz, über die ungehemmte Vermehrung von Zellen und Schwächungen des Immunsystems bis zur Manifestation der Krankheit - belegen Wirkungen bei Leistungsflussdichten von weniger als  $1 \text{ W/m}^2$ , für einzelne Stufen der Entwicklung der Krankheit sind möglicherweise bereits Intensitäten von  $0,1 \text{ W/m}^2$  und weniger wirksam.
- Experimente an Versuchstieren belegen nachteilige Einflüsse auf das Immunsystem ab  $1 \text{ W/m}^2$ , bei  $0,2 \text{ W/m}^2$  sind beim Menschen erhöhte Ausschüttungen von Stress-Hormonen nachweisbar.
- Einflüsse hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf das Zentrale Nervensystem sind für Intensitäten deutlich unterhalb der geltenden Grenzwerte belegt. Messbare physiologische Veränderungen wurden für Intensitäten von  $0,5 \text{ W/m}^2$  nachgewiesen. Beeinträchtigungen kognitiver Leistungen wurden bei Tieren ab  $2 \text{ W/m}^2$  festgestellt.

Die Aussagen des ECOLOG-Gutachtens und die darin formulierten Empfehlungen für eine stärkere Beachtung des Vorsorgeprinzips beim weiteren Ausbau der Mobilfunknetze lösten zum Teil heftige Reaktionen auf Seiten der Mobilfunkindustrie aus. Auch aus wissenschaftlichen Kreisen kam Kritik, da vorangegangene Auswertungen der wissenschaftlichen Literatur entlang der etablierten Kriterien für wissenschaftlich nachgewiesene Effekte und Wirkungen, lediglich Gefahren bei sehr hohen Intensitäten durch thermische Effekte konstatiert hatten. Auf der anderen Seite wurde gelobt, dass mit dem Gutachten ein erster Schritt zur Bewertung sehr heterogener wissenschaftlicher Befunde gemacht wurde. Dass dieser Schritt überfällig war, zeigt sich daran, dass in den letzten Jahren zumindest einige andere Institutionen differenziertere Bewertungen der wissenschaftlichen Befunde vorgelegt haben.

Im Folgenden wird ein Überblick über die seit 2000 erschienenen Berichte zum Thema 'Mobilfunk und Gesundheit' gegeben. Die Zusammenstellung beschränkt sich auf Berichte, die von oder im Auftrag von nationalen oder internationalen Behörden und Organisationen erstellt wurden und in denen auch die Frage nach geeigneten Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit im Zusammenhang mit Expositionen gegenüber den elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks und anderer Telekommunikationstechnologien gestellt wurde. Rein wissenschaftliche Reviews sind in dem Überblick nicht enthalten. In Tabelle 1 sind die Bewertungen des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes zu ausgewählten Wirkungsbereichen zusammengestellt. Die wissenschaftlichen Schlussfolgerungen und, soweit vorhanden, die Empfehlungen an Regierungen, Industrie usw. werden im Text kurz zusammengefasst. Außerdem finden sich dort Informationen zu den Verfassern bzw. der Zusammensetzung der Gremien,

dem jeweiligen Auftrag und den wissenschaftlichen Grundlagen. Die jeweiligen Forschungsempfehlungen werden im zweiten Teil dieses Berichts diskutiert.

### **Unabhängige Expertengruppe zu Mobil-Telefonen (Independent Expert Group on Mobile Phones), GB (Stewart Report), IEGMP 2000**

Verfasser: 12 Wissenschaftler und Mediziner sowie zwei Laien unter Vorsitz von W. Stuart

Thema: Mögliche Gesundheitsrisiken durch Hochfrequenzfelder

Grundlage: 437 zitierte wissenschaftliche Arbeiten

Wissenschaftliche Schlussfolgerungen: Die Abwägung der Hinweise lässt nicht darauf schließen, dass die Emissionen von Mobilfunk-Telefonen und -Basisstationen unterhalb der von der Internationalen Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP) empfohlenen Grenzwerte ein Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung darstellen. Es gibt einige vorläufige wissenschaftliche Hinweise darauf, dass die Exposition gegenüber Hochfrequenzstrahlung mit Intensitäten unterhalb dieser Grenzwerte biologische Effekte auslösen kann, unter anderem im Gehirn. Dies bedeutet nach Auffassung der Expertengruppe nicht notwendigerweise, dass es zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen kommt, aber es sei auch nicht möglich, zu sagen, dass die Exposition gegenüber hochfrequenter Strahlung - auch nicht unterhalb der nationalen Grenzwerte - völlig ohne potenziell schädliche Gesundheitseffekte sei. Es ist möglich, dass das Wohlbefinden einiger Menschen durch die Umweltauswirkungen von Mobilfunk-Basisstationen in der Nähe von Häusern, Schulen oder anderen Gebäuden negativ beeinflusst wird, ebenso wie durch die Angst vor den Auswirkungen solcher Anlagen. Der Gebrauch von Mobiltelefonen während des Autofahrens kann negative Folgen für die Qualität der Fahrzeugführung haben.

Empfehlungen: Die Expertengruppe empfiehlt die Anwendung von Vorsichtsmaßnahmen beim Einsatz von Mobilfunktechnologien bis detailliertere und wissenschaftlich belastbarere Informationen vorliegen. Die Expertengruppe ist der Auffassung, dass Kinder unter 16 Jahren keine Mobiltelefone nutzen sollten, da Kinder wahrscheinlich empfindlicher gegenüber bisher nicht erkannten Gesundheitsrisiken durch Mobiltelefone sind als Erwachsene. Der weit verbreiteten Nutzung von Mobiltelefonen durch Kinder für Gespräche, die nicht unbedingt notwendig sind, sollte entgegen gewirkt werden. In ergänzenden Erläuterungen zu dem Report werden von der Expertengruppe zudem Empfehlungen zum Gebrauch von Mobiltelefonen durch Erwachsene gegeben. Schulen und Schulhöfe sollten den Empfehlungen der Expertengruppe zufolge nicht im Hauptemissionsbereich von Mobilfunk-Basisstationen liegen. Die Betreiber der Anlagen müssten dieses durch entsprechende Messungen nachweisen.

### **Gesundheitsrat der Niederlande (Health Council of the Netherlands), NL, HCN 2000, 2001**

Verfasser: 12 niederländische Wissenschaftler und Mediziner unter Vorsitz von E.W. Roubos, Universität Nijmegen

Thema: Biologische Effekte und Gesundheitsrisiken im Zusammenhang mit typischen Hochfrequenz-Expositionen durch GSM 900- und DCS 1800-Mobilfunk-Basisstationen

Grundlage: 42 zitierte wissenschaftliche Arbeiten

Wissenschaftliche Schlussfolgerungen: Es gibt nur schwache Hinweise, dass nicht-thermische Effekte zu Gesundheitsproblemen führen können. Die Wahrscheinlichkeit, dass in Arbeits- und Wohngebieten in der Nähe von Basisstationen gesundheitliche Probleme entstehen können, wird als extrem gering eingeschätzt, da die gemessenen Feldstärken deutlich unter den vom Gesundheitsrat und der ICNIRP vorgeschlagenen Grenzwerten liegen. In einem Update aus dem Jahr 2001 werden die zwischen 1999 und 2001 durchgeführten epidemiologischen Studien zum Risiko von Gehirntumoren und Melanomen des Auges bei der Benutzung von Mobiltelefonen sowie zu Erkrankungen von Rindern, die in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen gehalten wurden, begutachtet. Aus Sicht des HCN ergeben sich daraus keine Belege für konsistente biologische Wirkungen.

Empfehlungen: Der Rat empfiehlt Maßnahmen zu ergreifen, um zu vermeiden, dass Arbeiter dichter als 10 cm und die Öffentlichkeit dichter als 3 m an Mobilfunkantennen gelangen können. Außerdem wird eine bessere Information und Aufklärung der Öffentlichkeit empfohlen, um gesundheitlichen Beschwerden aufgrund von Angst vor Mobilfunkanlagen entgegen zu wirken.

### **Beratergruppe zu nicht-ionisierender Strahlung (Advisory Group on Non-Ionising Radiation), GB, AGNIR 2001**

Verfasser: sechs britische Wissenschaftler unter Vorsitz von R. Doll, Imperial Cancer Research Fund, Oxford

Thema: Mögliche gesundheitliche Auswirkungen des TETRA-Behördenfunks

Grundlage: 96 zitierte wissenschaftliche Arbeiten vor allem zu Einflüssen auf den Calcium-Ionen-Fluss in Gewebe

Wissenschaftliche Schlussfolgerungen: Es gibt Hinweise, dass niederfrequent amplituden-modulierte HF-Felder den Calcium-Ionen-Haushalt stören, die Befunde sind jedoch zum Teil widersprüchlich. Eine durch diesen Effekt ausgelöste Krankheit lässt sich nicht angeben. Obwohl weiterhin Unsicherheiten in Bezug auf die biologischen Effekte von HF-Strahlung geringer Intensität bestehen, legen die vorliegenden Befunde den Schluss nahe, dass die besondere Signalstruktur von TETRA keine Gesundheitsgefahr darstellt.

Empfehlungen: Es werden weitere Forschungen empfohlen.

### **Britische Mediziner-Vereinigung (British Medical Association), GB, BMA 2001, 2005**

Verfasser: Wissenschaftsabteilung und der Ausschuss für Wissenschaft und Bildung der BMA

Thema: Gesundheitliche und soziale Auswirkungen des Mobilfunks

Grundlage: 62 zitierte Arbeiten

Wissenschaftliche Schlussfolgerungen: (Auf die wissenschaftliche Evidenz für gesundheitliche Auswirkungen hochfrequenter Felder wird nur sehr kurz eingegangen.) Es gibt erhebliche Forschungsdefizite und bisher keinen eindeutigen Nachweis negativer gesundheitlicher Auswirkungen von Hochfrequenzfeldern geringer Intensität.

Diese Berichte sind nicht in Tabelle 1 aufgeführt, da keine eigenständige Bewertung des Forschungsstandes vorgenommen wurde.

Empfehlungen: Die Anwendung des Vorsorgeprinzips wird unterstützt. Es werden verstärkte Forschungsanstrengungen, eine bessere Information der Öffentlichkeit über mögliche Risiken des Mobilfunks und die Einrichtung von 'Ruhezonen' mit Einschränkungen für den Gebrauch von Mobiltelefonen empfohlen. Der Gebrauch von Mobiltelefonen sollte in Krankenhäusern und anderen Gesundheitseinrichtungen unterbunden werden. Die Hersteller werden aufgefordert Informationen zu den Emissionen der von ihnen angebotenen Mobiltelefone bereitzustellen. Diese Empfehlungen werden in einer weiteren Stellungnahme aus dem Jahr 2005 bekräftigt.

### **EU Wissenschaftskomitee Toxikologie, Ökotoxikologie und Umwelt (EC Scientific Committee on Toxicology, Ecotoxicology and the Environment), EU, CSTE 2001**

Verfasser: zehn internationale Wissenschaftler unter Vorsitz von B. Terracini, Universität Turin

Thema: Biologische und gesundheitliche Effekte durch NF- und HF-Expositionen

Grundlage: 12 zitierte wissenschaftliche Arbeiten, überwiegend andere Reviews

Wissenschaftliche Schlussfolgerungen: Die Autoren schließen sich der Einschätzung der IEGMP an.

Empfehlungen: Es wird weitere Forschung empfohlen.

### **Generaldirektion Gesundheit (Direction Générale de la Santé), F (Zmirou Report), DGS 2001**

Verfasser: sieben französische Wissenschaftler und Mediziner unter Vorsitz von D. Zmirou, Universität Grenoble

Thema: Gesundheitsrisiken durch die elektromagnetischen Felder des Mobilfunks

Grundlage: 942 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Die Möglichkeit nicht-thermischer biologischer Effekte kann nicht ausgeschlossen werden, aber es ist unmöglich zu beurteilen, ob diese eine Gesundheitsgefahr darstellen.

Empfehlungen: Um mögliche Risiken im Zusammenhang mit dem Mobilfunk zu handhaben, wird die Anwendung des Vorsorgeprinzips in Verbindung mit dem allgemeinen Ziel, die mittlere Exposition

der Bevölkerung auf das niedrigste Niveau zu reduzieren, das mit der Aufrechterhaltung der Servicequalität vereinbar ist, empfohlen. Nutzer von Mobiltelefonen sollten durch umsichtiges Verhalten ihre Exposition so weit wie möglich reduzieren, Kinder sollten entsprechend angewiesen werden und die Bedienungsanleitungen von Mobiltelefonen sollten Hinweise hierzu enthalten. Die Hersteller sollten die Emissionen so weit wie technisch und unter Beibehaltung der Servicequalität möglich reduzieren. Gebäude, wie Krankenhäuser, Tagesbetreuungseinrichtungen und Schulen, in denen sich Personen mit einer erhöhten Empfindlichkeit gegenüber HF-Feldern aufhalten können, sollten sich nicht direkt im Hauptstrahl von Mobilfunkanlagen befinden, wenn sie weniger als 100 m von der Anlage entfernt sind. Weitere Forschungsanstrengungen werden für notwendig gehalten.

### **Royal Society of Canada, RSC 2001 a, b**

Verfasser : acht Wissenschaftler unter Vorsitz von D. Krewski, Universität Ottawa

Thema: Potenzielle Gesundheitsgefahren durch HF-Felder von drahtlosen Telekommunikationsgeräten

Grundlage: 543 zitierte Arbeiten

Wissenschaftliche Schlussfolgerungen: HF-Expositionen können auch bei Intensitäten unterhalb der Schwellen für thermische Wirkungen zu biologischen Effekten in Zellen und Tieren führen. Aus keinem dieser Effekte kann eine Gesundheitsgefahr abgeleitet werden. Die kanadischen Vorschriften zum Schutz der Bevölkerung und von Arbeitnehmern werden für ausreichend gehalten.

Empfehlungen: Die Grenzwerte für Teilkörperexpositionen von Arbeitnehmern sollten überprüft werden, die für die Exposition der Augen sollten abgesenkt werden. Weitere Forschung ist notwendig.

### **Strahlenschutzkommission, D, SSK 2001**

Verfasser : 15 Wissenschaftler und Mediziner unter Vorsitz von G. Dietze, Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig

Thema: Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern

Grundlage: 180 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Auch nach Bewertung der neueren wissenschaftlichen Literatur liegen keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse im Hinblick auf nachgewiesene Gesundheitsbeeinträchtigungen vor, die Zweifel an der wissenschaftlichen Bewertung aufkommen lassen, die den Schutzkonzepten der ICNIRP bzw. der EU-Ratsempfehlung zugrunde liegt. Das gegenwärtige Grenzwertkonzept, bestehend aus Basisgrenzwerten sowie unter ungünstigen Expositionsbedingungen abgeleiteten Grenzwerten, ist geeignet und flexibel genug, um vor gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei den im Alltag vorkommenden Expositionen zu schützen. Ein ernstes Problem wird in der möglichen Störbeeinflussung von elektronischen Körperhilfen und Implantaten sowie von anderen Medizinprodukten durch elektromagnetische Felder, wie sie z.B. durch Diebstahlsicherungsanlagen oder Mobilfunkgeräte erzeugt werden, gesehen.

Empfehlungen: Es wird empfohlen bzw. gefordert,

- den gesamten Frequenzbereich zwischen 0 Hz und 300 GHz in die Grenzwertsetzung auf der Basis der EU-Ratsempfehlung einzubeziehen;
- Grenzwerte für alle technischen Quellen und Geräte einzuführen, die elektromagnetische Felder erzeugen;
- Grenzwerte nicht völlig auszuschöpfen, um einen Spielraum für die Nutzung neuer Technologien auch in Zukunft zu behalten;
- bei der Festlegung von Sicherheitsabständen für Sendefunkanlagen alle Hintergrundfelder mit einzubeziehen;
- die Emissionen von Produkten zu spezifizieren und die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten weiter zu verbessern.

Darüber hinaus setzt sich die SSK für Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung ein. Es wird u.a. empfohlen,

- Maßnahmen zu ergreifen, um Expositionen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder im Rahmen der technischen und der wirtschaftlich sinnvollen Möglichkeiten zu mini-

mieren; das gilt insbesondere für Bereiche, in denen sich Personen regelmäßig über längere Zeit aufhalten; die Maßnahmen sollten sich an dem Stand der Technik orientieren;

- für alle Geräte und Anlagen, die relevante Expositionen verursachen können, entsprechende Produktinformationen zur Verfügung zu stellen;
- relevante Immissionen durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder in regelmäßigen Zeitabständen zu überprüfen;
- bei der Errichtung von ortsfesten Anlagen (z.B. Hochspannungsleitungen, Mobilfunk), die relevante elektromagnetische Emissionen verursachen, die Bürger verstärkt zu informieren und die Vertretern der Kommunen in die Planung einzubeziehen.

Es wird darüber hinaus gefordert,

- einheitliche Kennzeichnungen einzuführen, welche die Exposition durch Geräte angeben;
- rechtzeitig vor der Einführung neuer Technologien (z.B. neuer Telekommunikationseinrichtungen, Personenidentifizierungsanlagen) die für eine gesundheitliche Bewertung notwendigen Daten offen zu legen.

Auch weitere Forschung ist aus Sicht der SSK eine wichtige Vorsorgemaßnahme.

Weitere Empfehlungen s. EMF-Monitor 3/2001 S. 1ff.

### **Oberster Rechnungshof der USA (US General Accounting Office), USA, US GAO 2001**

Verfasser: P. Guerrero und J. Finedore unterstützt von fünf weiteren Mitgliedern des Stammpersonals von GAO

Thema: Gesundheitliche Auswirkungen von Mobiltelefonen

Grundlage: 27 zitierte Arbeiten

Wissenschaftliche Schlussfolgerungen: Die Food and Drug Administration, die Weltgesundheitsorganisation und andere Gesundheitsbehörden stimmen darin überein, dass die Forschung bisher nicht zeigt, dass die Radiofrequenzenergie, die von Mobiltelefonen abgegeben wird, negative Gesundheitseffekte hat, aber bisher gibt es nicht genug Informationen, um zu schließen, dass sie kein Gesundheitsrisiko darstellt. Obwohl die meisten epidemiologischen Studien und Laboruntersuchungen, die zu diesem Thema durchgeführt wurden, keine nachteiligen Effekte gefunden haben, ergeben sich aufgrund der Ergebnisse einiger Untersuchungen Fragen hinsichtlich möglicher Krebs- und Nicht-Krebs-Effekte, die weitere Untersuchungen erfordern.

Empfehlungen: Die Information der Öffentlichkeit muss verbessert werden. Die Verfahren zur Bestimmung der SAR-Werte bei der Benutzung von Mobiltelefonen müssen verbessert und standardisiert werden.

### **Behörde für die Regulierung der Telekommunikation (Autorité de Régulation des Télécommunications), F, ART 2002**

Verfasser: vier französische Wissenschaftler des Institut National de l'Environnement Industriel et des Risques (INERIS) unter Vorsitz von R. de Seze, Laboratoire de Toxicologie Expérimentale, im Auftrag der ART

Thema: Telekommunikation und Gesundheit

Grundlage: 32 zitierte Arbeiten aus dem Zeitraum 2001 bis Anfang 2002

Schlussfolgerungen: Die große Mehrzahl der Studien, die zu Gesundheitsrisiken durch die elektromagnetischen Felder des Mobilfunks veröffentlicht wurden, sind beruhigend. Bis auf die unmittelbare Umgebung der Antennen sind die Felder von Mobilfunk-Basisstationen vernachlässigbar. Einige neuere Arbeiten geben Hinweise auf möglicherweise schädliche Wirkungen bei Intensitäten, die größer sind als die von Mobiltelefonen erzeugten. Diese Effekte müssen hinsichtlich der Schwellen, der unmittelbaren und der langfristigen Auswirkungen und der Eintrittswahrscheinlichkeit in realen Expositionssituationen präzisiert werden.

### **Gesundheitsrat der Niederlande (Health Council of the Netherlands), NL, HCN 2002**

Verfasser: 12 niederländische Wissenschaftler und Mediziner des EMF-Komitees des Gesundheitsrates unter Vorsitz von E.W. Roubos, Universität Nijmegen

Thema: Bewertung der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu biologischen Effekten und Gesundheitsrisiken im Zusammenhang mit typischen Hochfrequenz-Expositionen durch Mobiltelefone im Auftrag mehrerer Ministerien

Grundlage: 134 zitierte wissenschaftliche Arbeiten

Schlussfolgerungen: Die vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen erlauben keine Aussage hinsichtlich eines kausalen Zusammenhangs zwischen den HF-Feldern von Mobiltelefonen und gesundheitlichen Problemen und Symptomen. Die mit der Nutzung von Mobiltelefonen verbundenen HF-Expositionen können subtile Auswirkungen auf Gehirnfunktionen und die Erfüllung kognitiver Aufgaben haben. Es wird jedoch angenommen, dass diese lediglich akute biologische Effekte darstellen und keine gesundheitlichen Auswirkungen ankündigen.

Empfehlungen: Es werden weitere Untersuchungen empfohlen. Die Notwendigkeit besonderer Vorsichtsmaßnahmen für Kinder wird verneint.

### **Französischer Senat (Assemblée Nationale), F, SF 2002**

Verfasser: zwei Mitglieder des Senats, M. J.-L. Lorraine und M. D. Raoul, unterstützt durch drei Wissenschaftler und zwei Vertreter der Mobilfunk-Industrie

Thema: Gesundheitsrisiken durch Mobilfunk und Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung

Grundlage: keine Zitate angegeben

Schlussfolgerungen: In einigen Studien wurden biologische Effekte nachgewiesen, die von den Feldern von Mobiltelefonen ausgelöst wurden. Die gesundheitliche Bedeutung dieser Effekte ist unbekannt. Es können weder biologische noch gesundheitliche Effekte auf die Felder von Basisstationen zurückgeführt werden.

Empfehlungen: Das Vorsorgeprinzip, wie es von der EU-Kommission definiert wurde, wird unterstützt.

Dieser Bericht ist nicht in Tabelle 1 aufgeführt, da keine eigenständige Bewertung des Forschungsstandes vorgenommen wurde.

### **Schwedisches Strahlenschutz-Institut (Statens Stralskyddsinstitut), S, SSI 2002**

Verfasser: J.D. Boyce und J.K. McLaughlin im Auftrag der SSI

Thema: Bewertung epidemiologischer Studien zum Krebsrisiko bei der Benutzung von Mobiltelefonen

Grundlage: 81 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Es gibt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Gehirntumoren insgesamt und dem Gebrauch von Mobiltelefonen. Detaillierte Analysen nach Art des Mobiltelefons, Art des Tumors, Nutzungsdauer und Kopfseite, auf der der Tumor auftrat, zeigen kein konsistentes Muster eines erhöhten Risikos. Die bisher (bis zum Jahr 2002, Anm. Verf.) durchgeführten Studien schließen mit einem vernünftigen Maß an Sicherheit aus, dass Mobiltelefone Krebs erzeugen können, zumindest bis zu einer Nutzungsdauer von fünf Jahren. Auswirkungen längerer Expositionen wurden nicht untersucht, aber es gibt keine begründeten Hinweise, dass Langzeit-Effekte existieren. Es ist biologisch nicht plausibel, dass HF-Felder das Krebsrisiko erhöhen können, sie können Tumoren weder auslösen noch ihre Entwicklung fördern.

Empfehlungen: Weitere Forschung zu möglichen gesundheitlichen Auswirkungen des Gebrauchs von Mobiltelefonen wird für sinnvoll gehalten.

### **Beratergruppe zu nicht-ionisierender Strahlung (Advisory Group on Non-Ionising Radiation), GB, AGNIR 2003**

Verfasser: acht britische Wissenschaftler unter dem Vorsitz von R. Doll, Imperial Cancer Research Fund Cancer Studies Unit, Oxford, gefolgt von A. J. Swerdlow, Institute of Cancer Research, London,

Thema: Gesundheitliche Auswirkungen der Mobilfunk-Technologie

Grundlage: 367 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Die Hinweise auf die Beeinflussung kognitiver Funktionen durch HF-Felder sind inkonsistent und nicht schlüssig. Die Expositionen von Anwohnern von Mobilfunk-Basisstationen

sind so niedrig, dass es unwahrscheinlich ist, dass sie ein Gesundheitsrisiko darstellen. Insgesamt ergeben die seit Erscheinen des Stewart Reports veröffentlichten Arbeiten keinen Grund zur Besorgnis.  
Empfehlungen: Weitere Forschung ist notwendig.

**Französische Agentur für die Sicherheit der Umweltgesundheit (Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale), F, AFSSE 2003**

Verfasser: sieben Wissenschaftler und Mediziner unter Vorsitz von B. Veyret, CNRS Laboratoire de Physique des Interactions Ondes-Matières, im Auftrag der AFSSE

Thema: Mobilfunk und Gesundheit

Grundlage: 116 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Es ist derzeit nicht möglich, das Gesundheitsrisiko durch den Mobilfunk zu quantifizieren, da die Gefahren nicht eindeutig identifiziert werden konnten und eine Dosis-Wirkungs-Beziehung nicht bekannt ist.

Empfehlungen: Die Anwendung des Vorsorgeprinzips wird empfohlen. Die mittlere Exposition der Bevölkerung sollte vermindert und jede unnötige Exposition vermieden werden.

**Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, CH, BUWAL 2003**

Verfasser: M. Rösli und R. Rapp, Institut für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Basel, im Auftrag des BUWAL

Thema: Risiken durch HF-Felder mit Intensitäten, wie sie in der Umwelt auftreten

Grundlage: 207 zitierte Untersuchungen am Menschen

Schlussfolgerungen: Es wird eine differenzierte Einstufung der Evidenz für verschiedene Gesundheitsrisiken und biologische Effekte vorgenommen (s. Tabelle 1). Es liegen keine neuen wissenschaftlichen Nachweise für Gesundheitsgefährdungen vor. Mehrere der als wahrscheinlich oder möglich eingestufte Effekte treten bei Strahlungsintensitäten unterhalb der ICNIRP-Grenzwerte auf, davon sind einige gesundheitlich relevant, andere kaum. Bei Immissionen im Bereich des schweizerischen Anlagegrenzwertes oder geringerer Strahlungsintensität treten keine der als wahrscheinlich eingestuften Effekte auf. Einzelne der als möglich eingestuften Effekte kommen bei Strahlungsintensitäten im Bereich des schweizerischen Anlagegrenzwertes oder darunter vor. Der derzeitige Forschungsstand erlaubt noch keine abschließende Beurteilung, ob die in der Schweiz geltenden Grenzwerte, die immerhin zu den weltweit strengsten rechtsverbindlichen Regelungen gehören, die Bevölkerung mit Sicherheit vor möglichen langfristigen Schäden schützen.

Empfehlungen: Auch aus wissenschaftlicher Sicht ist ein vorsorglicher Ansatz im Umgang mit elektromagnetischen Feldern zum Schutz der Bevölkerung erforderlich zumal damit zu rechnen ist, dass die Belastung infolge der technologischen Entwicklung vielfältiger wird und weiter zunimmt.

**Nationaler Rat für Strahlenschutz und Messungen der USA (US National Council on Radiation Protection and Measurements), USA, NCRP 2003**

Verfasser: sieben Wissenschaftler unter Vorsitz von O.P. Gandhi, Universität Utah

Thema: Notwendigkeit der Änderung von Standards und Richtlinien, um Modulationen zu berücksichtigen

Grundlage: 152 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Einige aber nicht alle Arbeiten zeigen, dass modulationspezifische Effekte auftreten können, gepulste Felder sind i.a. wirksamer als kontinuierliche. In den meisten Studien, in denen modulationspezifische Effekte festgestellt wurden, waren die Intensitäten sehr hoch und weit über den Grenzwerten. Schwächere Felder, ob moduliert oder nicht, können zu beobachtbaren biologischen Effekten führen.

Empfehlungen: Keine Untersuchung liefert Hinweise hinreichender Qualität, um Änderungen der geltenden Bestimmungen zu empfehlen.

**Schwedisches Strahlenschutz-Institut (Statens Stralskyddsinstitut), S, SSI 2003**

Verfasser: unabhängige Expertengruppe aus acht europäischen Wissenschaftlern unter Vorsitz von A. Ahlbom, Karolinska Institut, Stockholm

Thema: Bewertung der Forschungsergebnisse seit dem Jahr 2000

Grundlage: 66 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Die Mehrzahl der epidemiologischen Studien lieferte keine Hinweise auf ein erhöhtes Krebsrisiko durch den Gebrauch von Mobiltelefonen, in zwei Untersuchungen gab es jedoch positive Befunde. Alle Untersuchungen weisen Defizite auf, wie zu geringe Teilnehmerzahl, zu kurzer Untersuchungszeitraum. Die vorliegenden Untersuchungen sind daher nicht hinreichend beweiskräftig. Untersuchungen zum Krebsrisiko von Anwohnern von Mobilfunkanlagen sind erst in einem frühen Stadium. Auch für andere Untersuchungsgebiete werden inkonsistente Ergebnisse und Forschungsdefizite konstatiert.

Empfehlungen: Der von der WHO entwickelte Vorsorgerahmen wird befürwortet, da er vernünftige Maßnahmen zur Einbeziehung von Unsicherheiten erlaubt.

#### **Gesundheitsrat der Niederlande (Health Council of the Netherlands), NL, HCN 2004a**

Verfasser: 12 niederländische Wissenschaftler unter dem Vorsitz von E.W. Roubos, Universität Nijmegen

Thema: Bewertung der Forschungsergebnisse im Zeitraum Mai 2001 bis Mai 2003

Grundlage: 76 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Es werden keine Gründe gesehen, frühere Empfehlungen im Hinblick auf die Grenzwerte zu revidieren. Das Komitee glaubt nicht, dass es aus gesundheitlichen Gründen notwendig ist, den Gebrauch von Mobiltelefonen durch Kinder zu begrenzen.

#### **Gesundheitsrat der Niederlande (Health Council of the Netherlands), NL, HCN 2004b**

Verfasser: EMF-Komitee des Gesundheitsrats

Thema: Bewertung der TNO-Studie zu Auswirkungen von GSM- und UMTS-Feldern auf kognitive Funktionen und Befinden des Menschen

Grundlage: 24 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Die TNO-Studie ist von guter Qualität aber bei einigen Interpretationen, vor allem bezüglich der Untersuchungen zum Befinden, treten Fragen auf. Es ist auf der Basis der Ergebnisse dieser Studie nicht möglich, die Existenz eines kausalen Zusammenhangs zwischen EMF-Exposition und verringertem Wohlbefinden zu konstatieren.

Dieser Bericht ist nicht in Tabelle 1 enthalten, da er sich nur mit der Bewertung einer einzelnen Arbeit befasst.

#### **Internationale Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection), ICNIRP 2004**

Verfasser: ständiger Ausschuss für Epidemiologie der ICNIRP, sechs Epidemiologen unter Vorsitz von A. Ahlbom, Karolinska Institut, Stockholm

Thema: Epidemiologische Evidenz für mögliche negative gesundheitliche Auswirkungen durch Langzeitexposition gegenüber elektromagnetischen Feldern mit Frequenzen im Bereich 100 kHz bis 300 GHz

Grundlage: 92 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Die bisher durchgeführte Forschung, einschließlich der Untersuchungen an Nutzern von Mobiltelefonen, hat keine konsistenten und überzeugenden Beweise für einen kausalen Zusammenhang zwischen HF-Expositionen und negativen gesundheitlichen Auswirkungen erbracht. Die Untersuchungen haben jedoch so viele Defizite, dass ein Zusammenhang auch nicht ausgeschlossen werden kann. Zur Beurteilung der Risiken durch Mobiltelefone fehlen insbesondere Langzeituntersuchungen und Untersuchungen an Kindern. Über die gesamte HF-Exposition der Bevölkerung und die relative Bedeutung der verschiedenen Expositionsquellen ist zu wenig bekannt.

Empfehlungen: Es werden weitere Untersuchungen, die dazu beitragen können, die o.a. Defizite zu beheben, empfohlen.

## **Organisation der Elektroingenieure (Institution of Electrical Engineers), GB, IEE 2004**

Verfasser: sechs britische Wissenschaftler unter Vorsitz von A.T. Barker, Universität Sheffield

Thema: Biologische Effekte und gesundheitliche Risiken durch NF- und HF-Felder

Grundlage: 121 zitierte Arbeiten aus dem HF-Bereich

Schlussfolgerungen: Die seit dem Jahr 2002 durchgeführte Forschung deutet nicht auf schädliche Wirkungen durch HF-Felder geringer Intensität hin. Die Ergebnisse der epidemiologischen Studien sind widersprüchlich. In einigen Untersuchungen wurden erhöhte Risiken festgestellt, diese waren jedoch nicht hoch und die Ergebnisse konnten nicht bestätigt werden. Es gibt keinen plausiblen Mechanismus, der biologische Effekte unterhalb der Schwellen für Erwärmung auslösen könnte.

Empfehlungen: Das Fehlen neuer und robuster Beweise für schädliche Effekte sollte als beruhigend angesehen werden. Diese Tatsache sollte von Politikern berücksichtigt werden, die über die Einführung eines Vorsorgeansatzes und die Entwicklung von Grenzwerten nachdenken.

## **Nationale Strahlenschutzbehörde (National Radiological Protection Board), GB, NRPB 2004a**

Verfasser: neun britische Wissenschaftler unter Vorsitz von A.F. McKinley im Auftrag des Gesundheitsministeriums

Thema: Wissenschaftliche Evidenz für die Begrenzung der Expositionen von Menschen gegenüber elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich 0 Hz bis 300 GHz

Grundlage: 1002 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Der plausibelste und kohärenteste Datensatz, auf den sich die Regulierung stützen kann, liegt für Temperaturerhöhungen und Stress durch Erwärmung vor. Allen anderen untersuchten Studien fehlt es an Plausibilität, Kohärenz und Konsistenz. Es gibt aufgrund der neueren Forschung keinen Grund zur Besorgnis, und das Gewicht der Evidenz deutet nicht auf Gesundheitsschäden durch Expositionen unterhalb der Grenzwerte. Allerdings weisen die veröffentlichten Untersuchungen Defizite auf, wie die Tatsache, dass es die weit verbreitete Nutzung von Mobiltelefonen erst seit relativ kurzer Zeit gibt und so Untersuchungen zu langfristigen Auswirkungen fehlen. Daher besteht nach wie vor die Möglichkeit, dass auch HF-Intensitäten unterhalb der Grenzwerte zu gesundheitlichen Effekten führen können. Deshalb ist weitere Forschung notwendig.

Empfehlungen: Die Anpassung der Grenzwerte in Großbritannien an die ICNIRP-Leitlinien wird empfohlen.

## **Nationale Strahlenschutzbehörde (National Radiological Protection Board), GB, NRPB 2004b**

Verfasser: Ausschuss der NRPB mit neun britischen Wissenschaftlern, Medizinerinnen und Beratern unter Vorsitz von W. Stewart unterstützt durch acht weitere Wissenschaftler

Thema: Mobiltelefone und Gesundheit, Entwicklungen seit dem Stewart Report

Grundlage: 35 zitierte Arbeiten, darunter nur wenige wissenschaftliche Originalarbeiten

Schlussfolgerungen: Die breite Entwicklung bei der Nutzung des Mobilfunks hat nicht zu damit verbundenen, klar erwiesenen negativen gesundheitlichen Effekten geführt. Innerhalb Großbritanniens gibt es keine harten Informationen, dass Mobilfunksysteme die Gesundheit schädigen. Es sind jedoch einige Probleme zu beachten: 1. Die weit verbreitete Nutzung der Mobilfunk-Technologie ist erst neueren Datums und die Technologien entwickeln sich in einer Geschwindigkeit, die alle Analysen möglicher Gesundheitseffekte überflügelt. 2. Es liegen Daten vor, die zeigen, dass HF-Felder biologische Systeme stören können. 3. Bisher konnten keine epidemiologischen Langzeitstudien durchgeführt werden, da es sich beim Mobilfunk um ein neues Phänomen handelt. In einer neuen schwedischen Studie wurde jedoch ein erhöhtes Risiko für Akustikus Neurinome bei Personen, die mehr als zehn Jahre ein Mobiltelefon genutzt haben, festgestellt. 4. Eine kürzlich veröffentlichte Arbeit legt mögliche Auswirkungen von 3G- (UMTS-) Mobiltelefonen auf Gehirnfunktionen nahe, auch wenn die Arbeit einige Beschränkungen aufweist und der Replikation bedarf. 5. Die Bevölkerung ist nicht homogen und Menschen können sich in ihrer Empfindlichkeit gegenüber Umwelt- und anderen Einflüssen unterscheiden. Es gibt in der Literatur gut abgesicherte Beispiele für genetische Prädispositionen, die die Empfindlichkeit für Krankheiten beeinflussen. Dies bleibt eine wichtige Frage in Bezug auf die

HF-Exposition und eine, zu der mehr Informationen gebraucht werden. Eine Anzahl von Personen berichtet über Symptome, die sie einer Hypersensitivität gegenüber elektromagnetischen Feldern im Alltag zuschreiben. Es gibt Befürchtungen bei einer zunehmenden Zahl von Menschen – obwohl relativ klein im Verhältnis zur Gesamtbevölkerung in Großbritannien - , dass sie durch die von Mobiltelefonen verursachten HF-Expositionen nachteilig beeinflusst werden. 6. Die IEGMP hielt es für möglich, dass Kinder durch mögliche Effekte von Mobiltelefonen verletzlicher sind, da sich ihr Nervensystem in der Entwicklung befindet, mehr Energie im Gewebe des Kopfes absorbiert wird und sie eine längere Expositionszeit zu erwarten haben. Daten zum Einfluss auf Kinder liegen bisher nicht vor. Die Möglichkeiten, Untersuchungen zu möglichen Auswirkungen auf Kinder durchzuführen, sind jedoch aus ethischen Gründen begrenzt.

Empfehlungen: Die Empfehlungen des Stewart Reports zur Anwendung des Vorsorgeprinzips und die Einführung niedrigerer Grenzwerte werden unterstützt.

### **Skandinavische Gesundheits- und Strahlenschutzbehörden, DK, F, IS, N, S, SKAN 2004**

Verfasser: gemeinsamer Standpunkt von sechs nationalen Gesundheits- und Strahlenschutzbehörden in den skandinavischen Ländern

Thema: Gesundheitsrisiken durch Mobilfunk

Grundlage: keine Arbeiten zitiert

Schlussfolgerungen: Es gibt keine wissenschaftlichen Beweise für Gesundheitsrisiken durch mobile Telekommunikationssysteme, weder für Mobiltelefone noch für Basisstationen, unterhalb der von der ICNIRP empfohlenen Grenzwerte. Jedoch ist mehr Forschung gerechtfertigt, da es Erkenntnislücken gibt und einige veröffentlichte Studien den Schluss nahe legen, dass auch bei Expositionen unterhalb der Grenzwerte biologische Effekte auftreten können. Der Mangel an Daten erlaubt keine Beurteilung der relativen Empfindlichkeit von Kindern.

Empfehlungen: Die Erkenntnislücken und die bestehenden wissenschaftlichen Unsicherheiten rechtfertigen einen vorsorgeorientierten Ansatz hinsichtlich der Nutzung von Mobiltelefonen.

Dieser Bericht ist nicht in Tabelle 1 aufgeführt, da keine eigenständige Bewertung des Forschungsstandes vorgenommen wurde.

### **Schwedisches Strahlenschutz-Institut (Statens Stralskyddsinstitut), S, SSI 2004**

Verfasser: unabhängige Expertengruppe aus acht europäischen Wissenschaftlern unter Vorsitz von A. Ahlbom, Karolinska Institut, Stockholm, im Auftrag des SSI

Thema: Bewertung der Forschungsergebnisse zu Mobilfunk und Gesundheit

Grundlage: 106 zitierte Arbeiten

Schlussfolgerungen: Die Ergebnisse der Forschung sind in vielen Gebieten inkonsistent und es gibt erhebliche Forschungsdefizite.

### **Weltgesundheitsorganisation, WHO 2004**

Verfasser: Ergebnisse eines WHO-Workshops in Istanbul, Juni 2004

Thema: Empfindlichkeit von Kindern gegenüber elektromagnetischen Feldern

Grundlage: Meinung der anwesenden Wissenschaftler

Schlussfolgerungen: Es gibt deutliche dosimetrische und biologische Unterschiede zwischen Kindern und Erwachsenen aber keine klaren Belege, dass Kinder anfällig sind für Felder mit Intensitäten unterhalb der von ICNIRP empfohlenen Grenzwerte. Es gibt jedoch nur sehr wenig Forschung zur Empfindlichkeit von Kindern.

Empfehlungen: Es wurden eine Reihe von Vorschlägen für Forschungsprojekte gemacht, um die o.a. Defizite zu beheben.

### **Kommentar**

Die Berichte unterscheiden sich sehr stark im Hinblick auf die Zahl und Qualifikation der Autoren vor allem aber in Bezug auf die wissenschaftliche Datenbasis. Neben umfassenden Auswertungen einer

großen Zahl von Originalarbeiten, wie der Stewart und der Zmirou-Report, die Berichte der Royal Society of Canada und des britischen NRPB, stehen Stellungnahmen, wie die des EU Wissenschaftskomitees Toxikologie, Ökotoxikologie und Umwelt, die sich lediglich auf wenige Reviews stützen, oder deren wissenschaftliche Basis überhaupt nicht nachvollziehbar ist, wie die der sechs skandinavischen Behörden oder der Bericht für den französischen Senat. Auffällig ist, dass sich viele der Gremien, deren Auftrag immerhin die Bewertung der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu biologischen und möglicherweise gesundheitsrelevanten Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder war, auf die Diskussion der Ergebnisse aus wenigen Forschungsfeldern verlassen. Hinsichtlich der Ergebnisse der Forschung besteht in einem Punkt Übereinstimmung zwischen allen Berichten: Außer für thermische Wirkungen und den aus ihnen bei hohen Feldintensitäten folgenden Gesundheitsschäden gibt es nach Auffassung der Autoren keine eindeutigen wissenschaftlichen Beweise für gesundheitsschädliche Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder. So überwiegen in Tabelle 1 denn auch die Eintragungen, die Unsicherheiten in der Bewertung signalisieren. Dies gilt auch und gerade im Hinblick auf die epidemiologischen Studien. Hier ist mittlerweile ein Stadium erreicht, das dem im Niederfrequenzbereich vor etwa einem Jahrzehnt entspricht. Erstaunlich ist, dass einzelnen Organisationen, wie der britischen IEE, die Unübersichtlichkeit der wissenschaftlichen Erkenntnislage ausreicht, um gleich gänzlich Entwarnung zu geben.

Auf den zweiten Blick werden in vielen Berichten der letzten Jahre zunehmend differenziertere Bewertungen deutlich. Am eindeutigsten sichtbar ist dies in den Stellungnahmen der deutschen Strahlenschutzkommission und dem Bericht für das BUWAL in der Schweiz. Diese beiden Berichte zeichnen sich durch den Versuch aus, die Einstufung der Evidenz für bestimmte Effekte anhand einer drei- bzw. fünf-stufigen Skala transparent zu machen (s.a. EMF-Monitor 3/2001 und 1/2003). Aber auch ohne diese begrüßenswerte formale Differenzierung in der Bewertung des Forschungsstandes, wird in vielen der anderen Berichte deutlich, dass aus Sicht der Autoren bisher zwar oft nicht die Bedingungen für die Klassifizierung als 'wissenschaftlicher Nachweis' erfüllt sind und dass ein eindeutiges Wirkungsmodell fehlt, dass die vorliegenden Untersuchungen und Befunde aber zum Teil als deutliche Hinweise auf sehr wahrscheinliche Wirkungen zu interpretieren sind. Bei der Beurteilung der wissenschaftlichen Evidenz der vorliegenden Ergebnisse kommen etliche dieser Gremien zu ähnlichen Ergebnissen wie seinerzeit das ECOLOG-Institut, das im Frühjahr 2003 einen weiteren Bericht zu den Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder vorgelegt hat (s. EMF-Monitor 2/2003). Nach Einschätzung der Mehrzahl der Gutachtergremien gibt es deutliche Hinweise auf Beeinflussungen von Gehirnfunktionen auch bei Intensitäten deutlich unterhalb der den Grenzwerten zugrunde liegenden Schwellen für gesundheitsschädliche thermische Wirkungen. Eine gesundheitliche Relevanz der beobachteten Effekte wird jedoch vielfach verneint. Diese, auch von der deutschen SSK vertretene, Auffassung ist allerdings kaum nachzuvollziehen, da in etlichen Experimenten u.a. eine veränderte Schlafarchitektur (REM-Phasen, Tiefschlafphasen) und Beeinträchtigungen kognitiver Funktionen festgestellt wurden. In Bezug auf Krebs als Folge von HF-Expositionen werden von einzelnen Gremien Hinweise gesehen, das gilt auch für Befindlichkeitsstörungen bzw. das Auftreten unspezifischer Symptome, die Erhöhung der Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke und einige Effekte auf zellulärer Ebene. In allen Fällen wird für weitere Forschung plädiert.

Bezüglich der Konsequenzen, die aus den Befunden zu ziehen sind, und der Empfehlungen für Schutzmaßnahmen ist eine gewisse Annäherung festzustellen. In Anbetracht der vorliegenden Hinweise auf möglicherweise gesundheitsrelevante Wirkungen, der nach wie vor erheblichen Forschungsdefizite und der mit der Einführung weiterer neuer Telekommunikationstechnologien zunehmenden HF-Expositionen immer größerer Teile der Bevölkerung plädieren nicht nur die schweizerischen Behörden und die deutsche Strahlenschutzkommission, sondern in neuerer Zeit auch bisher nur wenig bewegliche Institutionen, wie der britische NRPB, für die Anwendung des Vorsorgeprinzips.

Tabelle 1

Bewertung des wissenschaftlichen Erkenntnisstandes für Intensitäten unterhalb der Schwellen für thermische Wirkungen

Wirkung	Organisation	Land	Kanzerogenität, Epidemiologie	Kanzerogenität, Experiment	Befindlichkeitsstörungen	Neurodegenerative Erkrankungen	Nervensystems/Gehirnfunktionen	Herz-Kreislauf-System	Blut-Hirn-Schranke	Teratogenität, Infertilität	Immunsystem	Hormonsystem	Gentoxizität	Steuerung von Zellfunktionen (Ca <sup>++</sup> )	Stressproteine
			-	±	o	o	++	-	-	-	-	o	±	±	o
	IEGMP 2000	GB	-	±	o	o	++	-	-	-	-	o	±	±	o
	HCN 2000/01	NL	-	o	o	o	+	o	o	o	o	o	-	±	o
	AGNIR 2001	GB	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	±	o
	CSTEE 2001	EU	-	±	±	o	+	±	±		±	-	-	±	o
	DGS 2001	F	±	±	±	o	++	±	±	±	-	+	±	+	o
	RSC 2001a,b	CAN	±	±	o	o	+	o	±	o	o	±	±	+	o
	SSK 2001	D	-	+	±	o	++	+	+	o	+	-	±	+	o
	US GAO 2001	USA	±	±	o	o	+	o	o	o	o	o	±	o	o
	ART 2002	F	±	±	o	o	+	o	o	-	-	o	o	o	o
	HCN 2002	NL	-	o	o	o	++	o	o	o	o	o	o	o	o
	SSI 2002	S	±	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o
	AFSSE 2003	F	±	±	±	o	++	±	+	-	±	o	±	±	±
	AGNIR 2003	GB	±	±	±	o	+	±	+	±	o	o	±	±	+
	BUWAL 2003/04	CH	+	o	++	o	++	±	o	±	±	±	±	o	o
	SSI 2003	S	±	±	o	o	o	o	+	o	o	o	±	o	+
	HCN 2004a	NL	±	±	-	o	o	o	±	o	o	o	o	o	o
	ICNIRP 2004	int	±	o	±	o	o	o	o	±	o	o	o	o	o
	IEE 2004	GB	±	±	±	o	±	-	±	o	o	o	±	o	o
	NRPB 2004a	GB	±	o	±	o	+	o	±	-	o	o	o	o	o
	NRPB 2004b	GB	+	o	+	o	+	o	o	o	o	o	o	o	o
	SSI 2004	S	±	-	±	o	±	o	o	o	o	o	o	o	o

++ Wirkung wahrscheinlich / sehr starke Hinweise auf eine Wirkung

+ Wirkung möglich / Hinweise auf eine Wirkung

± Wirkung nicht zu beurteilen / wissenschaftliche Befunde widersprüchlich/nicht überzeugend

- Wirkung unwahrscheinlich / keine Hinweise auf eine Wirkung

-- Wirkung ausgeschlossen / wissenschaftliche Befunde sprechen eindeutig gegen eine Wirkung

o Wirkung im Bericht nicht berücksichtigt

## Literatur

- AFSSE (2003) Téléphonie mobile et santé. [http://www.afsse.fr/documents/AFSSE\\_TM\\_experts.pdf](http://www.afsse.fr/documents/AFSSE_TM_experts.pdf)
- AGNIR (2001): Possible health effects from radiofrequency electromagnetic fields. NRPB Doc 12 (2) [http://www.nrpb.org/publications/documents\\_of\\_nrpb/pdfs/doc\\_12\\_2..pdf](http://www.nrpb.org/publications/documents_of_nrpb/pdfs/doc_12_2..pdf)
- AGNIR (2003): Health effects from radiofrequency electromagnetic fields. NRPB Doc 14 (2) [http://www.nrpb.org/publications/documents\\_of\\_nrpb/pdfs/doc\\_14\\_2.pdf](http://www.nrpb.org/publications/documents_of_nrpb/pdfs/doc_14_2.pdf)
- ART (2002): Télécommunications et santé. <http://www.art-telecom.fr/publications/etudes/tel-sante-nov02.htm>
- BMA (2001): Mobile phones and health. [http://www.bma.org.uk/ap.nsf/650f3eec0dfb990fca25692100069854/80256b140033ce0780256b1a004dd03c/\\$FILE/Mobile%20phones.pdf](http://www.bma.org.uk/ap.nsf/650f3eec0dfb990fca25692100069854/80256b140033ce0780256b1a004dd03c/$FILE/Mobile%20phones.pdf)
- BMA (2005): Mobile phones and health – an update. <http://www.bma.org.uk/ap.nsf/content/mobphonupd?opendocument&highlight=2,mobile>
- BUWAL (2003): Hochfrequente Strahlung und Gesundheit. BUWAL Umwelt-Materialien Nr. 162 <http://www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/luft/nis/gesundheit/UM-162-D.pdf>
- BUWAL (2004): Hochfrequente Strahlung und Gesundheit - Nachtrag A. BUWAL Umwelt-Materialien Nr. 162 Nachtrag A <http://www.umwelt-schweiz.ch/imperia/md/content/luft/nis/gesundheit/um-162-d-a.pdf>
- CSTEE (2001): Opinion on possible effects of electromagnetic fields (EMFs), radio frequency fields (RF) and microwave radiation on human health. Expressed at the 27<sup>th</sup> CSTEE plenary meeting, Brussels, 30 October 2001 [http://www.elettra2000.it/materialecorsi/bio17\\_out128.pdf](http://www.elettra2000.it/materialecorsi/bio17_out128.pdf)
- DGS (2001): Mobile phones, their base stations, and health (Zmirou Report). [http://www.sante.gouv.fr/hm/dossiers/telephon\\_mobil/teleph\\_uk.htm](http://www.sante.gouv.fr/hm/dossiers/telephon_mobil/teleph_uk.htm)
- ECOLOG-Institut (2000): Mobilfunk und Gesundheit. <http://www.ecolog-institut.de/templates/index.php?hauptmenue=9&nav2=7&nav3>
- ECOLOG-Institut (2003): Neitzke H.-P., Osterhoff J. & Voigt H.: Biologische Wirkungen schwacher HF-Felder und Empfehlungen zur Begrenzung der Expositionen durch Funksendeanlagen. EMF Monitor 9 (2): 1-8
- HCN (2000): GSM Base stations. Publication Number 2000/16E. <http://www.gr.nl/pdf.php?ID=34>
- HCN (2001): Electromagnetic Fields Committee. Electromagnetic fields: annual update. Publication Number 2001/14 <http://www.gr.nl/pdf.php?ID=472>
- HCN (2002): Mobile telephones: an evaluation of health effects. Publication Number 2002/01E <http://www.gr.nl/pdf.php?ID=377>
- HCN (2004 a): Electromagnetic fields: annual update. Publication Number 2004/1 <http://www.gr.nl/pdf.php?ID=886>
- HCN (2004 b): TNO study on the effects of GSM and UMTS signals on well-being and cognition. Publication Number 2004/13E <http://www.gr.nl/pdf.php?ID=1042>
- ICNIRP (2004): Ahlbom A., Green A., Kheifets L., Savitz D. & Swerdlow A. (2004): Epidemiology of health effects of radiofrequency exposure. Environ. Health Persp. 112 (17): 1741-1754
- IEE (2004): The possible harmful biological effects of low-level electromagnetic fields of frequencies up to 300 GHz. <http://www.iee.org/Policy/Areas/BioEffects/POSTAT02final.pdf>
- IEGMP (2000): Mobile phones and health (Stewart Report). <http://www.iegmp.org.uk/index/htm>
- NRPB (2004 a): Review of the scientific evidence for limiting exposure to electromagnetic fields (0-300 GHz). NRPB Doc 15 (3) [http://www.nrpb.org/publications/documents\\_of\\_nrpb/pdfs/doc\\_15\\_3.pdf](http://www.nrpb.org/publications/documents_of_nrpb/pdfs/doc_15_3.pdf)
- NRPB (2004 b): Mobile phones and health 2004. NRPB Doc 15 (5) [http://www.nrpb.org/publications/documents\\_of\\_nrpb/pdfs/doc\\_15\\_5.pdf](http://www.nrpb.org/publications/documents_of_nrpb/pdfs/doc_15_5.pdf)
- RSC (2001 a): Krewski D., Buys C.V., Glickman B.W., Lotz W.G., Mandeville R., McBride M.L., Prato F.S. & Weaver D.F.: Potential health risks of radiofrequency fields from wireless telecommunication devices. J. Toxicol. Environ. Health B 4 (1): 1-143
- RSC (2001 b): Krewski D., Buys C.V., Glickman B.W., Lotz W.G., Mandeville R., McBride M.L., Prato F.S. & Weaver D.F.: Recent advances in research on radiofrequency fields and health. J. Toxicol. Environ. Health B 4 (1): 145-159
- SF (2002): L'incidence éventuelle de la téléphonie mobile sur la santé. <http://www.senat.fr/rap/r02-052/r02-052.html>
- SKAN (2004): Mobile Telephony and health – a common approach for the Nordic competent authorities. [http://www.ssi.se/ickejoniserande\\_stralning/mobiltele/NordicMobilPress2004.pdf](http://www.ssi.se/ickejoniserande_stralning/mobiltele/NordicMobilPress2004.pdf)
- SSI (2002): Epidemiologic studies of cellular telephones and cancer risk – a review. SSI Report 16 S [http://www.ssi.se/ssi\\_rapporter/pdf/ssi\\_rapp\\_2002\\_16\\_S.pdf](http://www.ssi.se/ssi_rapporter/pdf/ssi_rapp_2002_16_S.pdf)

SSI (2003): Recent research on mobile telephony and cancer and other selected biological effects. Dok.Nr. 00/1854/02  
[http://www.ssi.se/english/EMF\\_exp\\_Eng\\_2003.pdf](http://www.ssi.se/english/EMF_exp_Eng_2003.pdf)

SSI (2004): Recent research on mobile telephony and health risks. Dok.Nr. 2004/3857-52 [http://www.ssi.se/english/emf\\_exp\\_eng\\_2004.pdf](http://www.ssi.se/english/emf_exp_eng_2004.pdf)

SSK (2001): Grenzwerte und Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor elektromagnetischen Feldern - Empfehlung der Strahlenschutzkommission. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/elektroma\\_felder.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/elektroma_felder.pdf)

US GAO (2001): Telecommunications - research and regulatory efforts on mobile phone health issues. GAO-01-545  
<http://www.gao.gov/new.items/d01545.pdf>

WHO (2004): Sensitivity of children to electromagnetic fields. Workshop, Juni 2004, Istanbul, Türkei. [http://www.who.int/peh-emf/meetings/children\\_turkey\\_june2004/en/](http://www.who.int/peh-emf/meetings/children_turkey_june2004/en/)