

Für zukunftsfähige Funktechnologien

Begründungen und Forderungen
zur Begrenzung der Gefahren
und Risiken durch hochfrequente
elektromagnetische Felder

Inhalt

	Zusammenfassung	3
	Executive Summary	6
1	Einführung	8
2	Wo kommen die hochfrequenten elektromagnetischen Felder her?	11
	2.1 Betrachtung der Emissionen (Quellen)	11
	2.2 Betrachtung der Immissionen (Einwirkungen)	14
3	Welchen Gefahren und Risiken sind Mensch und Umwelt ausgesetzt?	15
	3.1 Gesundheitliche Auswirkungen	15
	3.2 Auswirkungen auf Tiere	19
	3.3 Auswirkungen auf Pflanzen	21
4	Welche gesellschaftlichen Auswirkungen sind zu befürchten?	23
	4.1 Generelle Problemlage	23
	4.2 Probleme wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Wahrnehmung	23
	4.3 Der Umgang mit Betroffenen	24
	4.4 Mobilfunk als Energie- und Ressourcenfresser	24
	4.5 Wertminderung von Immobilien	25
5	Welche konkreten Regelungslücken bestehen?	26
	5.1 Klärung des Vorsorge- und Gefahrenbegriffs	26
	5.2 Die unzureichende Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV	28
6	Welche Schutzziele sind erforderlich und wie sind sie umzusetzen?	30
	6.1 Vorbemerkungen	30
	6.2 Begründung von Immissionswerten zum Schutz und zur Vorsorge	31
	6.2.1 Grundlagen	31
	6.2.2 BUND-Gefahrenabwehrstandard: 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (0,2 V/m)	33
	6.2.3 BUND-Mindest-Vorsorgestandard: 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (0,02 V/m)	33
	6.2.4 Entwicklung einer auf die Dosis bezogenen Messtechnik	34
	6.3 Der Diskurs als Lösungsweg im Vorfeld verbindlicher Regulierungen	34
7	Die BUND-Lösung für eine zukunftsfähige Kommunikationstechnik	36
	7.1 Vorbemerkung zur Wende in der mobilen Kommunikationstechnik	36
	7.2 Begrenzung des Ausbaus von HF-Funktechnologien, Frequenzuteilung	38
	7.3 Weiterentwickelte und neue Techniken	38
	7.4 Gesetzliche Regelungen	40
	7.5 Verbindlicher Diskurs mit gesellschaftlichen Gruppen	41
	7.6 Räumliche Vorsorge und Planung	42
	7.7 Transparente und zielorientierte Forschung	42
	Fußnoten	43

Zusammenfassung

Lebende Organismen sind auf ein funktionsfähiges, möglichst ungestörtes bio-elektrisches System und damit auf die natürlich vorkommenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder angewiesen. Aufgrund technischer Entwicklungen wird heute durch verschiedene Felder störend bis schädigend in diese Systeme eingegriffen. Die bereits vorliegenden Erkenntnisse, Erfahrungen und Beobachtungen zeigen unmissverständlich, dass dringend eine drastische Reduzierung bzw. Minimierung der anthropogen verursachten elektromagnetischen Felder erreicht bzw. wirksame Schutz- und Vorsorgemaßnahmen für das Wohl von Menschen, Tieren und Pflanzen ergriffen werden müssen.

Die bereits eingeleiteten Entwicklungen zum Ausbau weiterer Funknetze und Funktechnologien geben Anlass zu größter Sorge, da zukünftig noch intensiver auf die biologische Regulation von Lebewesen eingewirkt werden wird. Eine Wende in der Kommunikationstechnik ist daher dringend erforderlich und wird mit dieser Position skizziert. Weil energiereiche hochfrequente Felder feste Körper (wie z. B. Wände) durchdringen, ist im Unterschied zu anderen, mit menschlichen Sinnen wahrnehmbaren Umwelteinwirkungen (wie z. B. Lärm) ein wirksamer passiver Schutz der Betroffenen kaum möglich. Notwendig wird daher ein überprüfbares Schutz- und Vorsorgekonzept, welches die bestehenden rechtlichen Defizite (insbesondere der 26. BImSchV) behebt und den Betroffenen einen Mindest-Schutz garantiert. Aufgrund der bereits heute vorliegenden Untersuchungen mit wissenschaftlich haltbarer Aussage werden daher Immissionswerte zum rechtlich verbindlichen Gefahrenschutz und Vorsorgewerte begründet. Letztere sind als Übergangsstrategie geeignet, die heute beobachteten Wirkungen beim Menschen zu begrenzen. Davon unbenommen ist aufgrund der bisherigen Kenntnisse und Beobachtungen das BUND-Ziel, auf Dauer Leistungsdichten von Feldern anthropogenen Ursprungs in der Größenordnung natürlich vorkommender Felder zu er-

reichen, damit keine Störungen oder Veränderungen in biologischen Systemen hervorgerufen werden können. Die Beweislast zum Ausschluss möglicher Veränderungen muss der Verursacher tragen. Die Umsetzung dieses BUND-Schutz- und Vorsorgekonzepts bedeutet allerdings eine weitgehende Abkehr von herkömmlichen und geplanten Anwendungen und Übertragungstechnologien hin zu zukunftsfähigen, gesundheitlich unbedenklicheren Kommunikationstechniken und Verhaltensweisen. Folgende generellen Schritte sind dazu erforderlich:

- Stopp des Ausbaus und Begrenzung der bisherigen Funkanwendungen mit hochfrequenten Feldern auf leistungsarme Anwendungen oder für Notsituationen bzw. primär zur Nutzung im Freien,
- Gesundheitsverträgliche Ausgestaltung von Funktechnologien und deren Standorte, Anwendung des Minimierungsprinzips (ALARA – „As Low As Reasonably Achievable“, so gering, wie dies mit vernünftigen Mitteln machbar ist) auf allen Ebenen dieser Technologien, Rückbau mehrfach angebotener Netze, Ausbau der netzgebundenen Techniken, Übergang z.B. zu mobilen optischen Übertragungstechniken,
- Einführung gesetzlicher Regelungen zum Schutz und zur Vorsorge vor gesundheitlichen Wirkungen sowie zum Schutz von Lebewesen, Einführung von Genehmigungspflichten und Mitwirkungsrechten für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft, Schutz vor ungewollter Einstrahlung in den privaten Bereich,
- Offener Diskurs mit allen Akteuren und Betroffenen der Funktechnologien zur Bewertung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und Erfahrungen, zur fachlichen Konkretisierung des weiteren Vorgehens und zur Vorbereitung politisch-rechtlicher Festlegungen.

Im Einzelnen werden daraus die folgenden konkreten Forderungen abgeleitet:

1. Schaffung rechtlicher Rahmenbedingungen.

Verschärfung der Beweislastregel für Verursacher: Hersteller und Betreiber funktechnischer Anlagen und Geräte müssen den Nachweis erbringen, dass die verursachten Felder keine gesundheitlichen und Umweltbeeinträchtigungen hervorrufen können. Solange die Gefahren und Risiken anthropogen erzeugter Felder nur unzureichend ermittelt und nicht sicher ausgeschlossen werden können, muss zudem ein generelles Verschlechterungsverbot (hinsichtlich Nutzung der Frequenzen und Leistungsdichten) sowie ein Minimierungs- und Optimierungsgebots zur Begrenzung der elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder von Geräten und Anlagen eingeführt werden. Das Recht auf Information der Betroffenen über die Feldbelastung durch Informations-, Warn- und Kennzeichnungspflichten seitens der Hersteller, Betreiber und Verursacher ist gesetzlich zu verankern. Eine Haftpflichtversicherungspflicht der Hersteller und Betreiber funktechnischer Geräte und Anlagen ist einzuführen.

2. Rückbau elektromagnetischer Felder. Minimierung von Leistungsdichten durch einen Stopp des weiteren Netzausbaus und Verzicht auf gesundheitlich wirksame Funktechniken, Frequenzbereiche und Signalformen. Wechsel hin zu Übertragungstechniken, die – nach hinreichender Prüfung der Umweltverträglichkeit – offenbar geringere biologische Wirkungen verursachen (z.B. Einsatz optischer Wellenlängen, also von „Licht“ im engeren Sinne). Die Grundversorgung mit Kommunikationsdiensten und die großen Datenströme erfolgen leitungsgebunden. Mehrfach angebotene Netze werden zurückgebaut.

3. Genehmigungs- statt Anzeigepflicht. Die Errichtung und der Betrieb von Hochfrequenz- und Niederfrequenzanlagen (oberhalb von 9 kHz) sind mit einer umfassenden und förmlichen Genehmigungspflicht unter Beteiligung der Öffentlichkeit auszustatten. Genehmigungen sind generell zu befristen und mit Nachrüstpflichten bei sich ändernden technischen Standards auszustatten.

4. Wirksame Schutzstandards. Zum allgemeinen Gefahrenschutz sind als erster Schritt Schutzstandards in Höhe von $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ($0,2 \text{ V}/\text{m}$) als einklagbare (nachbarschützende) Grenzwerte im Anhang der Verordnung über elektromagnetische Felder (26. BImSchV) festzulegen, deren Einhaltung durch eine gesetzlich vorgeschriebene Nachrüstung von Altanlagen dort erreicht wird, wo die derzeitige Belastung höher ist.

5. Vorsorgeanspruch in der 26. BImSchV konkretisieren. Die Anforderungen zu den in §§ 2 und 3 der 26. BImSchV genannten Anlagen sind auch auf die Vorsorge vor schädlichen Umwelteinwirkungen auszudehnen. Zur Vorsorge und zum individuellen Schutz sind übergangsweise Vorsorgestandards in Höhe von $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ ($0,02 \text{ V}/\text{m}$) als Richtwerte im Anhang der 26. BImSchV festzulegen, die bei der Neugenehmigung/ Zulassung von Anlagen von den zuständigen Stellen auf Einhaltung in Gebäuden oder auf Grundstücken, die zum Aufenthalt von Menschen bestimmt sind, geprüft werden.

6. Genehmigung und Überwachung von Geräten. Zum gesundheitlichen Schutz vor ungewollten Fremdeinwirkungen sind zulässige Leistungsdichten in Höhe des genannten Vorsorgestandards zumindest in Räumen, die dem Aufenthalt dienen, durch spezifische Regelungen sicherzustellen.

- 7. Änderung der Frequenzzuteilungsverordnung, Aufnahme in das UVPG.** Die Zuteilung neuer Frequenzen (und damit neuer Nutzungen) darf zukünftig nur aufgrund eines beteiligungsoffenen, transparenten Prozesses unter Einbeziehung gesellschaftlicher Gruppen gewährt werden, da die natürlich vorkommenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder zu den natürlichen Lebensgrundlagen und Umweltbedingungen zählen, die in Deutschland verfassungsgemäß geschützt werden müssen. Die Zuteilung von Frequenzen ist von einer Strategischen Umweltprüfung (die die Wirkungen auf die menschliche Gesundheit einschließt) abhängig zu machen (Aufnahme der Frequenzzuteilung in das Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung – UVPG).
- 8. Verbindlicher Diskurs zur Risikobewertung.** Zur Erreichung mehrheitsfähiger Entscheidungen ist ein ergebnisoffener, transparenter und verbindlicher Diskurs gemäß den Empfehlungen der Risikokommission einzurichten, dem legitimierte, fachlich versierte Vertreter der gesellschaftlichen Gruppen (insbesondere der anerkannten Naturschutzverbände) angehören. Einrichtung einer unabhängigen Stelle zur transparenten Durchführung von Risikobewertungen und zur Erarbeitung der hier lediglich ansatzweise vorgestellten, zukunftsfähigeren Lösungen.
- 9. Transparente und zielorientierte Forschung.** Sicherstellung einer von den industriellen Interessen unabhängigen und transparenten Forschung, Offenlegung der Forschungsfragen und Ziele der Untersuchungen, der Auftragnehmer und Auftraggeber sowie der vollständigen Ergebnisse. Forschungsförderungen für neue zukunftsfähige Funktechnologien (z.B. Infrarot-Übertragungstechniken, Trennung Außen-/Innenversorgung).
- 10. Räumliche Vorsorge und Planung.** Festlegung sensibler Bereiche in Kommunen, in denen niedrige Immissionen gewährleistet werden können (Schutz-Oasen) durch gesamträumliche Planungen (Bauleitplanung, Stadtentwicklungsplanung). Einführung einer mit Betroffenen, Behörden und Betreibern abgestimmten Netzplanung.

Executive Summary

Living organisms depend on a functioning, to the largest possible degree undisturbed bio-electrical system and consequently on naturally occurring electric, magnetic and electro-magnetic fields. Due to technical developments, various fields interfere with and disturb this system. Recently gained insights, experiences and observations leave no doubt that a drastic reduction or a minimisation of anthropogenic electromagnetic fields are necessary and that protective and precautionary measures to safeguard humans, animals and plants need to be taken.

Wireless communication networks and technologies are extending further, causing greatest concern, because the impact on the biological regulations of organisms will intensify. Therefore, a change in communication technology is urgently needed and is being outlined in this position paper. As energy rich high frequency fields can penetrate solid bodies (e.g. walls), effective, passive protection of the affected population is hardly possible, contrary to other environmental impacts (e.g. noise) which human beings can sense. The future will call for a controllable concept for protection and precaution in order to counteract legal deficits (in particular those of the 26th Federal Immission Control Ordinance) and guarantee minimum protection of affected citizens. Based on published studies, which contain scientifically supported statements, maximum immission values are being derived for legally binding risk control and precaution. Due to insights gained so far, Friends of the Earth Germany – BUND aims at reaching power densities of anthropogenic fields comparable to those of naturally occurring fields so that these cannot cause disturbances or changes in biological systems. The burden of proof concerning possible changes has to lie with the originator. The implementation of this BUND concept for protection and precaution means moving as far as possible away from common and planned applications and transmission technologies and aiming at sustainable, healthy and risk-free communication technologies and behavioural patterns. The following steps have to be taken:

- Stop the extension of wireless communication applications with high frequency fields and reduce them to low capacity applications or applications for emergency situations, primarily for use outdoors.
- healthy design of wireless communication technologies and their locations, application of the ALARA principle (as low as reasonably achievable) at all levels, reduction of multiple networks, extension of grid-connected technologies, transition to e.g. mobile optical transmission techniques,
- introduction of legislation for the protection and precautionary measures against impacts on health and on other organisms, introduction of the obligation to obtain a permit and right to participation for the general public and the neighbourhood, protection from unwanted radiation in the private sphere,
- open discourse with all stakeholders of wireless communication technology in order to assess scientific insights and experiences, to define further actions, and to prepare political and legal agreements.

In particular, the following concrete demands are being derived:

1. Creation of the regulatory framework. Tighten the rule of onus of proof for initiators: Producers and operators of wireless communication facilities and appliances have to prove that the fields they are causing cannot cause damage to health or the environment. As long as the dangers and risks of anthropogenic fields cannot be sufficiently investigated and excluded with certainty, a general degradation prohibition (with respect to use of frequencies and power densities) needs to be introduced. Also, minimisation and optimisation requirements are necessary in order to limit electro-magnetic fields of equipment and facilities. The right of affected citizens to being informed on field exposures needs to be legally guaranteed by obliging producers, operators and polluters to inform, warn and label their goods and services. The duty of producers and operators of radio technology and facilities to sign liability insurances has to be introduced.

2. Dismantling of electromagnetic fields. Minimisation of power densities by stopping the extension of wireless networks and doing without radio technologies, frequency ranges and signals with health impacts. Moving towards transmission technologies with low biological impacts (e.g. application of optical wave lengths, “light” in the narrow sense). The basic provision with communication services and large data streams are to be grid-bound, parallel networks reduced.

3. Obligation to obtain a permit instead of obligation to disclose. The establishment and the operation of high frequency and low frequency facilities (above 9 kHz) are to be based on an extensive and formal obligation to obtain a permit with public participation. Permits need to be generally restricted and provided with the duty to retrofit if the technical standard is changing.

4. Effective protection standards. To achieve the general prevention of hazards, the first step is to set protection standards of 100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (0,2 V/m) as enforceable (neighbour protecting) limit values in the Annex to the 26th Ordinance for the Implementation of the Federal Immission Control Law. Its compliance will be achieved with the help of legally prescribed retrofitting measures (including a transition period) at existing installations, if the present exposure is higher.

5. Concretise the entitlement to precautionary measures of the 26. Federal Immission Control Ordinance. The requirements concerning facilities referred to in §§ 2 und 3 of the 26. Federal Immission Control Ordinance are to be extended to environmental damage precaution. As a precautionary measure and for individual protection, precautionary standards for the transition period are to be fixed at 1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (0,02 V/m) as guideline values in the Annex to the 26. Federal Immission Control Ordinance, to be applied by responsible authorities to buildings or parcels of land meant for human inhabitation when renewing permits/approving facilities.

6. Approval and inspection of equipment. For health protection from unwanted external forces and by applying specific regulations, permitted power densities

are to be guaranteed below the above mentioned precautionary standard at least in rooms frequented by humans.

7. Change of Frequency Allocation Ordinance, inclusion into EIA Law. The allocation of new frequencies (and consequently new applications) may in future only be granted on the basis of a public, transparent process involving civil society, because the naturally occurring electric, magnetic and electromagnetic fields are part of the natural basis of life and environmental conditions protected by the German Constitution. The allocation of frequencies is to be made dependent on a Strategic Environmental Assessment (including the impact on human health), which in effect means the inclusion of frequency allotment into the Law on Environmental Impact Assessment.

8. Binding discourse for risk assessment. In order to reach decisions likely to be accepted by a majority, an unbiased, transparent and binding discourse according to the recommendations of the Risk Commission is to be conducted, which include legitimate, authoritative experts representing the various groups of society (in particular, acknowledged nature conservation organisations). Installation of an independent body for the transparent implementation of risk assessments and for the development of those sustainable solutions outlined in this paper.

9. Transparent and goal oriented research. Securing transparent research independent of industrial interests, disclosing research questions and aims of studies, contractors and contracting bodies as well as complete results. Promoting research into new sustainable wireless communication technologies (infrared transmission technologies, separation of communication outdoors and inside buildings).

10. Spatial planning. Defining sensitive areas in communities, where low immissions can be guaranteed (sanctuaries) with the help of spatial planning (urban land use planning, urban development planning). Introduction of network planning in consultation with affected citizens, authorities and operators.

1 Einführung

Die natürlich vorkommenden elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder (EMF) zählen zu den wichtigsten Bedingungen der Evolution und Organisation des Lebens. Dadurch gehören sie zu den natürlichen Lebensgrundlagen und Umweltbedingungen, die in Deutschland verfassungsgemäß geschützt werden müssen. Beispielsweise entstehen elektromagnetische Felder geringer Intensität, wenn die menschlichen Nervenzellen im Gehirn und Rückenmark Informationen verarbeiten und die Muskeln zu Aktivitäten anregen. Tiere (vor allem Vögel, Reptilien, aber auch einige Säugetiere) nutzen das Erdmagnetfeld bzw. lokale Feldanomalien für die Orientierung. Im Gegensatz zu vielen Tieren besitzt der Mensch offensichtlich kein direktes Sinnesorgan für solche Felder, er kann allenfalls deren Auswirkungen wahrnehmen.

Innerhalb nur einer Generation wurden die den Menschen und andere Lebewesen von jeher umgebenden natürlichen Felder massiv von künstlichen Feldern überlagert. Vor allem in bewohnten Gebieten treten heute diese künstlichen Felder nun großräumig, intensiv und dauerhaft auf. Sie liegen in vielen Fällen bereits mehr als zehntausend- bis millionenfach höher als die natürliche elektromagnetische Strahlung und damit im Bereich von biologisch nachweisbaren Wirkungen. Denn die derzeit angebotenen Lösungen für die mobile Kommunikation bzw. Datenübertragung verwenden überwiegend dauernd strahlende Sendeanlagen mit hochfrequenten Feldern – in Deutschland sind dies mittlerweile ca. 260.000 größere Sendeanlagen und ca. 2 Millionen kleinere, genehmigungsfreie Sendeanlagen, ca. 100 Millionen mobile Sendeanlagen und ca. 40–50 Millionen häusliche Sendeanlagen (WLAN, schnurlose Telefone – DECT, Anlagen zu Daten- und Videoübertragungen). Eine Sättigungsgrenze bei Mobilfunkdienstleistungen ist noch nicht zu erkennen; die Bundesnetzagentur genehmigt ständig weitere Funknetze.

Die vielen parallel aufgebauten Sendernetze und andere Quellen (z.B. auch hochfrequente Felder von Energiesparlampen und Schaltnetzteilen) strahlen elektromagnetische Felder hoher Frequenz bevorzugt in den Aufenthaltsbereich von Menschen ab. Die Feldquellen rücken dabei immer öfter und näher an die Menschen heran. Dadurch wird in einer Weise und Zeitdauer auf die elektrischen Aktivitäten von Organismen eingewirkt, wie dies bisher nur bei einzelnen, starken Sendern und besonders exponierten Personen bekannt war (z.B. bei den Beschäftigten großer Radaranlagen).

Bisher werden vom Gesetzgeber lediglich die direkten oder Wärme-Effekte durch elektromagnetische Felder anerkannt und geregelt. Zur Vermeidung solcher Wirkungen sind verbindliche Grenzwerte für die Feldstärke festgelegt. Aber bereits bei weniger als einem Tausendstel des Grenzwerts, der vor thermischen Wirkungen schützen soll, üben die schwächeren Felder sog. nicht-thermische Wirkungen auf die natürlichen elektrischen Aktivitäten des menschlichen Organismus und auch auf Tiere und Pflanzen aus.

Die zunehmend umfangreicher und sicherer werdenden Kenntnisse um die Wirkungen elektromagnetischer Felder führen besonders seit dem Ausbau der Mobilfunknetze dazu, dass sich ein immer größer werdender Teil der Bevölkerung bedroht fühlt. Viele Bürgerinnen und Bürger versuchen, von den Gerichten Schutz vor diesen Feldern einzufordern. Diese Klagen sind aber in der Regel nicht erfolgreich, weil die unzureichenden rechtlichen Voraussetzungen zur Genehmigung von Sendeanlagen eingehalten werden (z.B. fehlt eine bau- oder immissionsschutzrechtliche Prüfung und Genehmigung). Zwar gilt sowohl in der EU als auch nach dem hier anzuwendenden Bundes-Immissionsschutzgesetz das Vorsorgeprinzip, welches auch dann rechtlich wirksame Maßnahmen ermöglicht, wenn lediglich ein Verdacht bzw. eine Besorgnis besteht und eine schädigende Wirkung nicht mit hin-

reichender Sicherheit ausgeschlossen werden kann (also kein wissenschaftlicher Beweis geführt werden kann). Die Umsetzung dieses Rechtsprinzips erfolgt jedoch nicht.

Ein besonderer Mangel ist auch darin zu sehen, dass keine Grenzwerte genannt sind, mit denen die bekannten biologischen (nicht-thermischen) Wirkungen so begrenzt werden können, dass dem grundrechtlichen Schutzanspruch und dem Vorsorgegrundsatz entsprochen wird. So wird regelmäßig unter dem Hinweis darauf, dass die verbindlichen Grenzwerte nur zu einem minimalen Bruchteil (von z.B. unter 1%) ausgeschöpft seien, Kritik von Betroffenen zurück gewiesen. Hinzu kommt, dass im Vergleich zu anderen Vorhaben mit Umweltrelevanz eine demokratische Mitwirkung vor Ort bisher weitestgehend verweigert wird. Mangels ausreichender Information und Mitwirkungsmöglichkeiten bei den vielfältigen Funkanwendungen heute und in Zukunft entsteht so ein äußerst brisantes Demokratie-Defizit, welches im Hinblick auf die technikorientierte Entwicklung unserer Gesellschaft kaum wägbare ist.

Eine erste umfassende Betrachtung und Kritik – insbesondere auch zu den Problemen niederfrequenter Felder – erfolgte bereits im BUND-Hintergrund aus dem Jahr 1997¹ und in der BUND-Position 36 aus dem Jahr 2001², deren grundlegende Aussagen nach wie vor gültig sind. Neue Erkenntnisse zu Wirkungen, Risiken und Gefahren der heute verfügbaren Technologien und Geräte erfordern allerdings eine Überprüfung bzw. Ergänzung dieser Aussagen. Ziel dieser Position ist es, zunächst Funktionsweise und Wirkungen derzeitiger Funktechnologien aufzuzeigen. Durch die anschließende, fachlich begründete Quantifizierung notwendiger Schutz- und Vorsorgeanforderungen wird der Umfang für Maßnahmen deutlich und begründet so die grundsätzlichen Forderungen. Die daraus resultierenden, sehr weitgehenden gesellschaftlich-ökonomischen und technischen Konsequenzen können

allerdings nicht in allen Details dargestellt werden. Dies muss einem Diskussions- und Entwicklungsprozess vorbehalten bleiben. Hierzu werden grundsätzliche Hinweise und Begründungen gegeben. Eine Auseinandersetzung mit speziellen Fragen (in welchen Räumen bzw. an welchen Orten sollen welche Schutzanforderungen gelten? Wie lässt sich ein Beurteilungssystem für Belastungsspitzen definieren?) und konkrete Handlungsanleitungen zum individuellen Umgang mit den aufgezeigten Problemen bleiben nachfolgenden Papieren vorbehalten.

Verwendete Begriffe

Elektrisches Feld, elektrisches Wechselfeld

Ein elektrisches Feld beschreibt den Zustand eines Raumes, in dem physikalische Kräfte zwischen elektrischen Ladungen wirken. Man veranschaulicht dies durch Feldlinien. Ruhende elektrische Ladungen sind von einem statischen, das heißt zeitlich konstanten, elektrischen Feld umgeben, bewegte Ladungen führen zu einem zeitlich veränderlichen Feld. Niederfrequente elektrische Wechselfelder entstehen bei allen Leitungen und Geräten, die an die Stromversorgung angeschlossen sind. Die Feldstärke eines elektrischen Felds wird in der Maßeinheit „Volt pro Meter“ (V/m) gemessen. Grundbelastungen innerhalb von Häusern rangieren zwischen 5 und 50 V/m.

Magnetisches Feld, magnetisches Wechselfeld

Jeder stromdurchflossene Leiter ist von einem Magnetfeld umgeben. Gemessen wird die magnetische Feldstärke in der Einheit „Ampere pro Meter“ (A/m). Die magnetische Flussdichte wird mit der Maßeinheit „Tesla“ (T) angegeben. Magnetische Wechselfelder entstehen z.B. durch die Hausstromversorgung (50 Hertz) und die Bahnstromversorgung (16,66 Hertz). Grundbelastungen innerhalb von Häusern: zwischen 0,02 und 0,2 Mikrottesla.

Elektromagnetische Felder (EMF)

Elektromagnetische Felder sind eine Eigenschaft des Raums, die durch sich verändernde elektrische oder magnetische Felder hervorgerufen wird. Zeitlich veränderliche elektrische und magnetische Felder treten immer zusammen auf: Ein sich änderndes elektrisches Feld erzeugt ein Magnetfeld und umgekehrt. Sie breiten sich von der Quelle (Hochfrequenzer-

zeuger) durch Leitungen oder von Antennen ausgehend in den Raum mit Lichtgeschwindigkeit aus. Sie werden mit zunehmender Entfernung allmählich schwächer. Hochfrequente elektromagnetische Felder, die sich in den Raum ausbreiten, werden auch als elektromagnetische Welle oder elektromagnetische Strahlung bezeichnet.

Elektromagnetische Strahlung ist charakterisiert durch ihre Wellenlänge bzw. durch ihre Frequenz (Anzahl Schwingungen pro Sekunde). Kurzwellen und modulierte Ultrakurzwellen werden z.B. für die Rundfunkübertragung genutzt, Mikrowellen für die Mobilkommunikation. Auch sichtbares Licht, UV- und Röntgenstrahlung sind elektromagnetische Wellen. Die Intensität eines hochfrequenten elektromagnetischen Felds wird entweder über die Stärke des elektrischen Feldanteils in V/m (Feldstärke) oder durch die sog. Leistungsdichte in Watt pro Quadratmeter (W/m^2) bzw. bei geringeren Intensitäten in Mikrowatt pro Quadratmeter ($\mu W/m^2$) angegeben. EMF wird oft als Abkürzung für die Gesamtheit aller elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Felder (elektromagnetisches Spektrum) verwendet. Es umfasst elektrische und magnetische Gleich- und Wechselfelder sowie elektromagnetische Wellen.

Umrechnung Leistungsdichte/ Feldstärke:

$$1 \text{ W/m}^2 \hat{=} 19,416 \text{ V/m}$$

$$1 \text{ V/m} \hat{=} 0,002653 \text{ W/m}^2$$

Dimensionsumrechnung:

$$1 \mu\text{W/m}^2 = 0,000.001 \text{ W/m}^2$$

$$1.000 \mu\text{W/m}^2 = 0,001 \text{ W/m}^2$$

$$1.000.000 \mu\text{W/m}^2 = 1 \text{ W/m}^2$$

$$1 \text{ W/m}^2 = 1.000 \text{ mW/m}^2 = 1.000.000 \mu\text{W/m}^2$$

$$1 \text{ mW/m}^2 = 1.000 \mu\text{W/m}^2$$

2 Wo kommen die hochfrequenten elektromagnetischen Felder her?

2.1 Betrachtung der Emissionen (Quellen)

Wie in anderen technisch hoch entwickelten Ländern, hat auch in Deutschland sowohl die Anzahl der Quellen hochfrequenter elektromagnetischer Felder als auch die Hochfrequenzexposition der Bevölkerung seit den 1960er Jahren erheblich zugenommen. Zum einen ist die Anzahl der Geräte in den privaten Haushalten stark gestiegen, zum anderen erfordern viele Geräte der Informations- und Kommunikationstechnik eine Infrastruktur aus vielen mehr oder weniger leistungsstarken Funksendeanlagen zur Übertragung von Informationen. Bei der Bewertung der Emissionen von kleinen und großen Funksendeanlagen sind mehrere Faktoren zu beachten. Dazu gehören unter anderem:

- die Frequenz der Welle: Von der Frequenz hängt unter anderem ab, wie gut eine Funkwelle z.B. von Baumaterialien gedämpft wird, ob und wie stark sie in einen Organismus eindringen kann und welche Wirkung sich dort zeigt;
- die Feldstärke bzw. die Intensität (Leistungsdichte): Ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld hoher Intensität hat im Allgemeinen eine stärkere Wirkung als ein schwaches Feld. Diskutiert werden aber auch Frequenz- und Intensitätsfenster, wo z.B. zwischen 10 und 30 Mikrowatt Wirkungen erwartet werden, während stärkere und schwächere Intensitäten weniger oder keine Wirkung haben. Demnach können also auch schwächere Felder gefährlicher sein als stärkere;
- die Struktur der Welle: Erfolgt die Abstrahlung in Pulsen (also zeitlich immer wieder kurz unterbrochen), so wird die Intensität der Strahlung derzeit über eine Mittelung zwischen den Maxima der Pulse und den Pausen über die Zeit errechnet. Die Intensität während der Pulszeit kann aber ein Vielfaches der Intensität einer kontinuierlichen Welle gleicher mittlerer Intensität betragen. Möglicherweise hat nicht nur die Intensität im Puls, sondern auch der zeitliche Abstand der Pulse bzw. die Pulsfrequenz Einfluss auf die Wirkung in einem Organismus.

Radio- und Fernsehsender

Zu den leistungsstärksten Anlagen gehören Radio- und Fernsehsender, die in ihrer Umgebung zu sehr hohen Immissionen führen können. Radio- und Fernsehsender arbeiten mit Sendeleistungen von bis zu 100 kW. Die Sender des neuen digitalen Rundfunks (T-DAB: Terrestrial Digital Audio Broadcasting) strahlen dagegen deutlich geringere Sendeleistungen ab (1 kW), allerdings sind für eine flächendeckende Versorgung auch mehr Anlagen erforderlich.

Je größer der Abstand vom Sender, desto geringer ist die Intensität einwirkender Felder, denn sie hängt, wie bei allen Funksendeanlagen, quadratisch von der Entfernung zwischen Sender und Immissionsort ab. Das heißt, dass die Intensität in einem Abstand von 500 m zum Sender nur noch $1/25$ der Intensität in 100 m Entfernung beträgt.

Behörden- und Betriebsfunkanlagen, Schiffs- und Flugfunk

Im Vergleich mit Radio- und Fernsehsendern sind die Sendeleistungen der meisten Behörden- und Betriebsfunkanlagen sowie der Anlagen für den Schiffs- und Flugfunk deutlich geringer. Solche Anlagen werden ebenfalls schon seit Jahrzehnten betrieben, ihre Anzahl ist jedoch deutlich gewachsen. Zurzeit erfolgt die Umstellung des Behördenfunks auf den TETRA-Standard, dessen Netzstruktur dem Mobilfunk ähnlich ist.

Richt- und Satellitenfunkanlagen sowie Radaranlagen

Gewachsen ist auch die Anzahl der Richt- und Satellitenfunkanlagen, die allerdings in Daueraufenthaltenbereichen der Bevölkerung in der Regel nur zu sehr geringen Immissionen führen. Auch die Anzahl der im Mikrowellenbereich arbeitenden Radaranlagen für Luftraum-, Flughafen-, See- und Wasserstraßenüberwachung, Navigation und Zielbestimmung, Verkehrskontrollen, Wettererkundung und andere wissenschaftliche Zwecke hat erheblich zugenommen. Radaranlagen arbeiten mit gepulsten

Feldern und mit Antennen, die das abgestrahlte Feld sehr stark zu einem Hauptstrahl bündeln. Allerdings ist die Bündelung nicht perfekt und jede Radarantenne strahlt in den so genannten 'Nebenkeulen' auch in andere Richtungen. In Gebieten, die vom Hauptstrahl leistungsstarker Radaranlagen überstrichen werden, sind sehr hohe Immissionen möglich.

Sehr hohe Immissionen können auch in der Umgebung vieler Anlagen und Maschinen, die in Industrie und Gewerbe eingesetzt werden, sowie im Wirkungsbereich mancher Diebstahlsicherungsanlagen (z.B. in Kaufhäusern oder Bibliotheken) auftreten. Erhöhte Expositionen sind auch in der Umgebung von Amateurfunkanlagen möglich.

Mobilfunkanlagen

Die von Mobilfunkanlagen verursachten Immissionen erreichen zwar lange nicht die Stärke der Felder im Nahbereich von Industrieanlagen oder von Radio- und Fernsehsendern, dennoch stellt der Mobilfunk mittlerweile die Hauptexpositionsquelle der Bevölkerung im Hochfrequenzbereich dar. Mit der Einführung des digitalen GSM-(Global System for Mobile Communication) Mobilfunks ab Mitte der 1990er Jahre ist die Hochfrequenzexposition der Bevölkerung in vielen Regionen sprunghaft angestiegen. Dieser GSM-Standard wurde vor allem für die Sprachübertragung entwickelt. Die Datenmengen, die mit ihm übertragen werden können, sind stark begrenzt. Mit dem UMTS-Mobilfunk (Universal Mobile Telecommunication Standard) wurde ein völlig neuer technischer Standard eingeführt, der vor allem die Möglichkeiten der mobilen Datenübertragung verbessert. Die für den UMTS-Mobilfunk erforderliche technische Infrastruktur wird parallel zur GSM-Infrastruktur aufgebaut und betrieben. Mobilfunkanlagen führen zur Dauerexposition der in ihrer Nachbarschaft lebenden Bevölkerung, da sie in den für die Organisation der Mobiltelefonie verwendeten Funkkanälen permanent senden. Die An-

tennen von Mobilfunkanlagen bündeln das abgestrahlte Feld vor allem in der Vertikalen sehr stark. Daher sind die Immissionen an Orten, die von dem Hauptstrahl getroffen werden, relativ hoch, obwohl die Sendeleistung solcher Anlagen vergleichsweise gering ist (meist 20 W).

Auf der Anwenderseite stellen Mobiltelefone die stärkste Quelle hochfrequenter Felder dar, denen große Teile der Bevölkerung ausgesetzt sind. Die Felder, in denen sich der Kopf bei Benutzung eines Mobiltelefons befindet, sind viel stärker als die Felder, die von anderen Geräten ausgehen – wenn man einmal von der Situation absieht, dass eine Person der Leckstrahlung ausgesetzt ist, die bei gealterten Mikrowellenkochgeräten auftritt. Die Felder von GSM-Mobiltelefonen weisen eine ausgeprägte Pulsstruktur auf.

Andere Geräte in privaten Haushalten arbeiten zwar mit deutlich geringeren Sendeleistungen als Mobiltelefone, sie können aber dennoch zu problematischen Expositionen führen, wenn sie in geringem Abstand von Personen betrieben werden. Hierzu gehören unter anderem schnurlose Telefone (Standard DECT) und die aktiven Komponenten von Funknetzwerken für Computer (WLAN, WIFI). Die Basisstationen schnurloser Telefone können auch deshalb problematisch sein, weil sie – wie es heute noch bei den meisten DECT-Telefonen der Fall ist – permanent senden und so zur Dauerexposition führen. Ähnliches gilt für WLAN-Access-Points oder ständig sendende Babyphone.

Sonstige HF emittierende elektrische und elektronischen Geräte

Energiesparlampen, elektronische Schaltnetzteile und Kommunikationsgeräte etc. können Felder im Kilo- und Megahertz-Bereich emittieren. Auch diese Geräte dürfen den BUND-Vorsorgestandard von 0,02 V/m nicht überschreiten (siehe Kapteil 6.2.3). Eine kritische Bilanzierung der Nutzen und Risiken von Energiesparlampen ist derzeit in Arbeit.

Funkanwendungen in der Entwicklung

Es ist damit zu rechnen, dass die Anzahl der Funkseudeanlagen, insbesondere solcher zum ferngesteuerten Betrieb von Mess- und Überwachungsstationen, in naher Zukunft noch stark zunehmen wird. Die Möglichkeiten, periphere Geräte, wie Maus, Tastatur und Drucker, kabellos an einen Computer anzuschließen (Bluetooth), Lichtschalter und Videokameras für die Überwachung von Gebäuden, die das Schaltsignal bzw. die von ihnen aufgenommenen Bilder drahtlos übertragen, kabellose Ablesungen von Wärme- und Wasserzählern sowie drahtlose Steuerungen von Heizungs- und Lüftungsanlagen sind Beispiele für weitergehende Anwendungen, bei denen Daten per Funk übertragen werden. In der Logistik und im Handel gibt es sehr weitreichende Konzepte für die Überwachung von Güterströmen und Lagerbeständen mit Hilfe von RFID- (Radio Frequency Identification) Chips, bei denen die in ihnen gespeicherten Daten per Funk ausgelesen werden. Es gibt Überlegungen und erste Pilotprojekte, die RFID-Technik auch für die Personenüberwachung und andere Sicherheitszwecke sowie in der Abfallwirtschaft verstärkt einzusetzen. In der Erprobung sind Sensoren, mit denen der Gesundheitszustand von Patienten permanent über Funk überwacht werden kann. Erste Modellhäuser wurden realisiert, in denen unter anderem Heizung, Beleuchtung, Lüftung, Ver- und Entsorgung drahtlos kontrolliert und gesteuert werden. Dies sind erste Schritte auf dem Weg zu einer allgegenwärtigen Informations- und Kommunikationstechnik, die die Kommunikation und den Zugriff auf Informationen zu jeder Zeit und an jedem Ort ermöglicht sowie Überwachungs- und Steuerfunktionen in fast allen Lebensbereichen übernimmt. Aktuelle Messungen zeigen, dass bereits heute in Wohnungen problematische Immissionen als Summe der Felder externer Sendeanlagen und einer großen Anzahl intern betriebener Geräte auftreten können.

Betrachtet man das rechtlich geregelte elektromag-

netische Spektrum von 0–300 Gigahertz im Hinblick auf bisher schon sehr stark genutzte und bisher wenig genutzte Bereiche, sind noch enorme Zuwächse an Immissionen im gesamten elektromagnetischen Spektrum möglich bzw. zu erwarten. Die Notwendigkeit einer Regulierung zum Ausschluss weiterer Gefahren und Risiken wird hiermit deutlich.

2.2 Betrachtung der Immissionen (Einwirkungen)

Für die von elektromagnetischen Feldern Betroffenen ist letztlich entscheidend, was bei ihnen am Aufenthaltsort als Immission „ankommt“. Zunächst gilt, dass die Intensität einer Immission mit dem Quadrat der Entfernung von der Quelle abnimmt. Darüber hinaus hängt die Intensität von der Strahlungscharakteristik der Antenne ab, d. h. davon, wie die Strahlung im Raum verteilt wird³. Heute werden beim Mobilfunk Hochleistungsantennen zur Erfassung großer Räume verwendet, die wegen der vertikalen Ausrichtung der Strahler eine breitgedrückte, leicht schräg nach vorn unten geneigte sog. Hauptkeule (Strahlungszunge) ergeben. In ihr ist die Feldintensität am höchsten. Konstruktionsbedingt gibt es bei diesen Antennen auch sog. Nebenkeulen, die schräg nach unten und oben strahlen (siehe Abbildung 1). Allerdings variiert die Feldintensität im Umfeld bei fester Höhendifferenz stark, ein stetiger Abfall der Feldintensität mit dem Abstand von der

Antenne tritt also nicht auf. Auch unterhalb der Antenne findet sich Strahlung. Die bestimmende Größe für eine Belastung ist also nicht nur der Abstand von der Quelle, sondern auch die Höhe einer Exposition.

Durch Bündelung verschiedener Antennen an einem Standort, Reflexionen an und in Gebäuden und durch EMF-leitende Körper entstehen unterschiedliche Feldintensitäten bzw. ein sehr komplexes Feld. Pauschale Einschätzungen für einen bestimmten Aufenthaltsort sind daher schwierig, genauere Daten werden in der Regel über Messungen gewonnen werden müssen.

Für die Aufnahme elektromagnetischer Felder durch den menschlichen Körper (insbesondere bei der Benutzung eines Handys oder Mobilteils des DECT-Telefons) spielen auch noch andere Faktoren eine Rolle, z. B. der unterschiedliche Wassergehalt der Organe, aber auch metallische Teile wie Brillenbügel, Zahnkronen oder Körperschmuck.

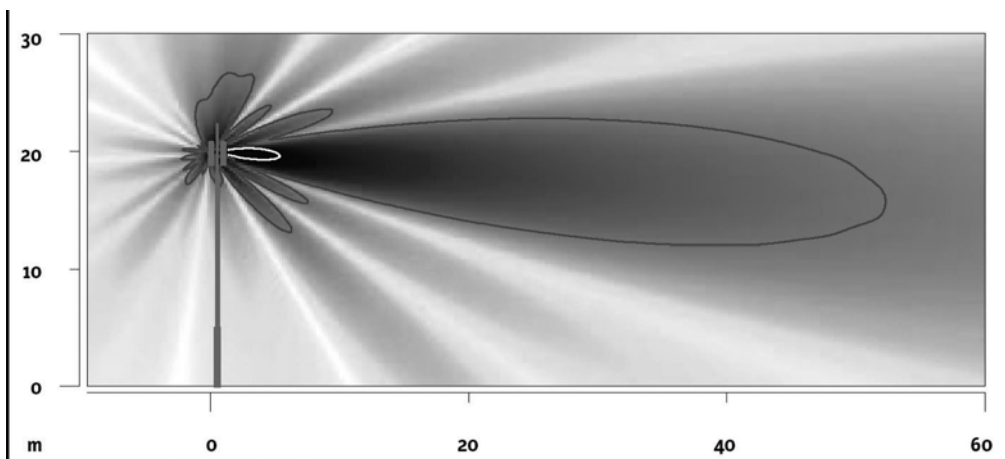


Abbildung 1:
Strahlungsprinzip in
der Umgebung einer
Mobilfunkantenne⁴

3 Welchen Gefahren und Risiken sind Mensch und Umwelt ausgesetzt?

3.1 Gesundheitliche Auswirkungen

In diesem Abschnitt werden mögliche gesundheitliche Beschwerden und Erkrankungen in Verbindung mit elektromagnetischen Feldern erörtert. Die Basis dafür liefern Beobachtungen und Erkenntnisse der Grundlagenforschung, der Epidemiologie, der ärztlichen und baubiologischen Praxis, gezielte Expositionsstudien sowie Kasustiken (eine Untersuchungsmethodik, die sich am Einzelfall orientiert). Wissenschaftliche Untersuchungen mit hoher Aussagekraft bzw. dem Nachweis von Effekten benötigen oft ausreichend hohe Probandenzahlen, lange Beobachtungsintervalle und sind kostenintensiv. Unabhängig durchgeführte Vorstudien oder Studien mit geringerer Probandenzahl und kürzeren Zeiträumen werden wegen angeblich methodischer Mängel häufig disqualifiziert. Die hier vorliegende Beurteilung der Fakten kann keine wissenschaftlich lückenlose Aufarbeitung derzeitiger Erkenntnisse sein, da die finanziellen und personellen Ressourcen für eingehende Untersuchungen nicht gegeben sind. Aus ärztlicher Sicht sollte darauf hingewiesen werden, dass meist mehrere über einen Zeitraum einwirkende Faktoren eine Erkrankung verursachen. Dabei ist zwischen akuten, reversiblen (z.B. Schlafstörungen und deren Folgen mit Krankheitswert) und chronischen, persistierenden Krankheiten (z.B. Demenz) zu unterscheiden. Allerdings gibt es aber auch Menschen, die besonders durch eine Noxe, durch einen Faktor oder durch ein Ereignis massiv erkranken können.

Die gesundheitlichen Auswirkungen verschiedener, also nicht nur mobilfunktechnischer elektromagnetischer Strahlen werden bereits seit vielen Jahrzehnten untersucht:

- Seit den 50er Jahren wurden vor allem in Russland Versuche mit nieder- und hochfrequenten elektromagnetischen Feldern durchgeführt, in denen deutliche neuro-vegetative Störungen (z.B. Schlafstörungen, Erschöpfungszustände) nachgewiesen wurden).^{5,6}
- Skandinavische Forscher haben belegt, dass selbst die von Bildschirmen emittierten Felder in Ver-

bindung mit Amalgam elektrosensibel machen können⁷.

- Seit über 10 Jahren zeigen wissenschaftliche Untersuchungen, dass elektromagnetische Felder gravierende Störungen des vegetativen, kognitiven, hormonellen und immunologischen Systems bewirken können^{8,9,10}. Auch gibt es verschiedene Hinweise auf eine erhöhte Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke¹¹.
- In einer Gruppe von Individuen, die einer Strahlung gleichermaßen ausgesetzt sind, können bei manchen klinische Störungen auftreten, bei anderen nicht¹². Den Auswirkungen von Strahlung liegt also eine individuelle Sensibilität (Sensitivität) zugrunde.

In den vergangenen sechs Jahren haben Umweltmediziner¹³, Wissenschaftler¹⁴ und Baubiologen¹⁵ zahlreiche Beobachtungen und Erfahrungen bei Menschen gemacht, die sehr stark gegenüber hochfrequenter Strahlung exponiert waren. Sehr häufig wurden Vergleichsmessungen bei gesundheitlichen Belastungen mit DECT-Telefonen, mit Mikrowellengeräten, aber auch zu Mobilfunkstationen durchgeführt. Dabei wurde klar, dass nach Abschalten der häuslichen DECT-Telefone oder nach Abschirmungsmaßnahmen vorher aufgetretene Beschwerden verschwanden oder gelindert wurden. Folgende Symptome treten in der Reihenfolge der Häufigkeit auf¹⁶:

Antriebsstörungen, Schlafstörungen, innere Unruhe und Nervosität, Gedächtnis- und Konzentrationsstörungen, Kopfschmerzen, Sehstörungen, depressive Stimmung, Herzfunktionsstörungen, Tinnitus, grippale Symptome, Magen-Darm-Störungen, Infektanfälligkeit, Lymphknotenschwellung, Gelenk- und Gliederschmerzen, Nerven- und Weichteilschmerzen, Taubheits- oder Kribbelgefühl, Allergien.

Sehr viele Patienten, die bis dahin besonders gesund waren, entwickelten unter Feldeinwirkungen untypische Schlafstörungen, Herzrhythmusstörungen, Gedächtnis- und Konzentrationsstörungen, Müdigkeit und Bluthochdruck (meist in Form sehr hoher

Drücke) trotz 2- oder 3-fach-Therapien. Angst- und Panikattacken haben in den letzten fünf Jahren rapide zugenommen. Depressionen nahmen in vier Jahren um 20% zu¹⁷; auch Kinder mit ADHS (Aufmerksamkeitsdefizit-Hyperaktivitäts-Syndrom) sind schwer therapierbar, da Ursachen nicht gefunden werden können. Ein Zusammenhang mit Feldeinwirkungen kann daher nicht ausgeschlossen werden. Außerdem werden elektromagnetische Felder ursächlich in Verbindung gebracht mit Amyotropher Lateralsklerose (zunehmende Lähmung der Muskulatur bis hin zum Tod durch Atemlähmung), Morbus Alzheimer und wahrscheinlich auch Morbus Parkinson.

Bei der Wirkung spielen offensichtlich auch die Signalform und Struktur (Taktung, Pulsform) der Felder eine Rolle. Modellhaft kann anhand der Pulsung gezeigt werden, wie der Unterschied zwischen gleichmäßiger Strahlung (z.B. bisherige UKW-Radionetze) und gepulster Strahlung (z.B. GSM, DECT) zu verstehen ist: Fährt man mit einem offenen Cabrio bei konstanter Sonneneinstrahlung durch die Landschaft, bekommt man bei Langzeitexposition evtl. Kopfschmerzen. Dagegen reagiert das Gehirn deutlich angestrengter, wenn man durch eine Allee mit wechselndem Schatten und Licht fährt. Hier kann unter Umständen sogar ein epileptischer Anfall ausgelöst werden, obwohl eine entsprechende Person sonst keine Probleme hat. So können die hochfrequenten Strahlen bei gepulster Technik die Regulationssysteme des Gehirns wesentlich stärker belasten als bei einem kontinuierlichen Frequenzmuster.

Umweltmediziner gehen davon aus, dass die negativen Effekte sowohl durch elektrische Ströme im Körper, als auch durch verschiedene elektromagnetische Frequenzmuster ausgelöst werden. Diese unterschiedlichen Feldeinflüsse können zu Regulationsstörungen im Nervensystem und im Zellstoffwechsel führen. Nicht nur der Melatoninstoffwechsel ist betroffen, sondern auch die fein regulierten, kybernetisch arbeitenden Systeme werden gestört. Die spannungsabhängigen Membranrezeptoren

werden durch lokale Potentialveränderungen beeinflusst¹⁸. Das Zentrale Nervensystem (mit den hochkomplexen Regulationssystemen des Groß- und Stammhirns) kann zwar nur sehr schwer beeinflusst werden, allerdings können sowohl pharmakologische als auch elektromagnetische Einflüsse über längere Zeit mit geringer Stärke zu Störungen führen. Z.B. zeigt die individuelle Empfindlichkeit von Personen eine sehr hohe Variabilität nach Bestrahlung und Mammographie¹⁹. Dieser Befund soll hier exemplarisch auf die Wahrscheinlichkeit hinweisen, dass es auch im Falle einer Hochfrequenzbelastung individuelle Empfindlichkeiten geben kann. Schließlich handelt es sich immer um das gleiche physikalische Phänomen, bei dem sich lediglich die Frequenzbereiche unterscheiden.

So muss man gegenwärtig davon ausgehen, dass nicht nur Risikogruppen wie Kleinkinder, sensible Personen, Kranke und Multimorbide (vielfach Erkrankte) durch die zunehmende EMF-Belastung in Mitleidenschaft gezogen werden, sondern dass mit einer allgemeinen Zunahme von Symptomen („Elektrosensibilität“) in der Bevölkerung gerechnet werden muss. Unter Elektrosensibilität wird hier die von Patienten und Bürgern selbst berichtete Beeinträchtigung und Schädigung der Gesundheit bei Einwirkungen elektromagnetischer Felder verstanden. Schätzwerte zur Zahl dieser Betroffenen in hoch technisierten Ländern erhöhen sich im Zeitraum von 1995 (unter 1%) bis 2004 (bis zu >13%)²⁰; Hochrechnungen führen sogar zu Werten von 50% für das Jahr 2017.

Auch bei der Entstehung von Krebserkrankungen kann man von komplexen Vorgängen ausgehen, die kaum einer Kausalität zuzuordnen sind. Durch die Erfahrungen mit PCB oder Dioxinen wissen wir, dass Reparaturvorgänge auf den Kernbereich der Zelle begrenzt bleiben und somit deren Entartung oder auch die Apoptose (programmierter Zelltod) initiiert werden kann^{21,22}. Aktuelle Forschungsergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass die fragliche Hirntumorhäufigkeit nur durch weitere Studien und Forschungsanstrengungen geklärt wer-

den kann^{23,24,25,26}. Dabei unterscheidet man bösartige (maligne) von gutartigen (benignen) Tumoren. Bösartige Krebsarten führen sehr häufig zum Tod, während gutartige Tumore operabel sind und selten lebensgefährlich werden. Aktuelle Studien konnten nach 10 Jahren Mobilfunk zwar keinen sicheren Hinweis auf vermehrte Hirntumore von der Art Gliome und Akustikusneurinome finden, da die in der medizinischen Wissenschaft angenommene Latenzzeit für bösartige Hirntumore 10 bis 20 Jahre beträgt. Allerdings haben gutartige Hirntumore (z.B. Meningeome) signifikant zugenommen^{27,28}.

Für hochfrequente elektromagnetische Felder und insbesondere für hochfrequente Felder mit niederfrequenter Taktung und Pulsung (wie bei Mobilfunk, Radio- und Fernsehsendern) verdichtet sich der Verdacht auf Förderung und/oder Auslösung von Tumoren, insbesondere Leukämie, Lymphome, Gehirntumore²⁹. Erhöhtes Risiko für Leukämie und Lymphome in der Umgebung von Fernseh- und Radiosendern und erhöhtes Hirntumorrisiko bei Handynutzern ist möglich. Dass Symptome wie Kopfschmerzen, Unbehagen, Müdigkeit, Schwindel, Hautbrennen, veränderte Schlafarchitektur vom Mobiltelefonieren (mit)verursacht werden können, ist wahrscheinlich³⁰.

All diese Erkrankungen und Störungen, von Erschöpfung und Verspannungsschmerzen bis hin zu Autoimmunerkrankungen und Krebserkrankungen, können durch ein Wirkungsmodell erklärt werden, welches die intrazelluläre Schädigung durch freie Radikale und Stickoxide zur Grundlage hat. Dabei kommt es zu hochkomplexen Reaktionen, bei denen Gewebe – ihrer Art entsprechend – Störungen entwickeln. Man bezeichnet diese Reaktionen als nitrosativen Stress. Diese enden dann in manifesten Symptomen und Krankheiten, wie sie oben aufgezählt wurden.

Führt man die vielfältigen Aussagen heute zusammen, so kann man der „BioInitiative Working Group“³² folgen, einem unabhängigen Konsortium aus international anerkannten Experten, welches die Beweislage für die wichtigsten biologischen

Effekte elektromagnetischer Felder ausgewertet und gewichtet hat. Sie kommt zum Ergebnis:

„Es bestehen schwerwiegende Bedenken bezüglich Schädigung der öffentlichen Gesundheit durch Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern (EMF) von Hochspannungsleitungen und Mobiltelefonen“.

Die Autoren überprüften mehr als 2.000 wissenschaftliche Studien und Literaturübersichten und schlossen daraus, dass die derzeit gültigen Grenzwerte für den Schutz der öffentlichen Gesundheit unzureichend sind. Auch die vorliegenden Kasuistiken diverser Ärzte zeigen deutlich, dass die Bevölkerung gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch elektromagnetische Felder ausgesetzt ist.

Die vorliegenden Einschätzungen über gesundheitliche Risiken gehen jedoch weit auseinander. Das Deutsche Mobilfunkforschungsprogramm, das fachlich vom Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) betreut wurde und dessen Ergebnisse nach 6 Jahren Laufzeit am 17. Juni 2008 der Öffentlichkeit vorgestellt wurden, stellt fest, die geltenden Grenzwerte würden die Bevölkerung ausreichend vor den bekannten Gefahren der Mobilfunkstrahlung schützen. Das Forschungsprogramm habe keine Erkenntnisse erbracht, die die geltenden Grenzwerte aus wissenschaftlicher Sicht in Frage stellen. Ein ursächlicher Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern unterhalb der geltenden Grenzwerte und unspezifischen Gesundheitsbeschwerden wie z.B. Kopfschmerzen, Schlafstörungen („Elektrosensibilität“) sei nicht nachweisbar. Klärungsbedarf werde vor allem bei Kindern gesehen, die sehr empfindlich sind, und weiterer Klärungsbedarf betreffe die Langzeitwirkungen bei Kindern und Erwachsenen.

Solche vereinfachenden Feststellungen ignorieren die weltweit in die Größenordnung von Tausenden reichenden Studien und Erkenntnisse und vermeiden die wissenschaftliche Auseinandersetzung damit, stellen auf einfache, in der Praxis nicht zutreffende Kausalitäten ab und scheuen die Suche nach einem Wirkungsmechanismus, der durch die vielen Fallbeschreibungen Betroffener offensichtlich ist.

Einen „Klärungsbedarf“ mit der Fortsetzung des Großversuchs in der Bevölkerung zu quittieren, zeugt eher von einer Missachtung grundrechtlicher Pflichten.

Die großen Differenzen sind typisch für dieses Thema. Der umfassende Report der BioInitiative oder Warnke³³ zeigen, von wie vielen Schädigungen inzwischen ausgegangen werden muss. Sie machen sichtbar, in welchem Maße die künstlichen

elektromagnetischen Felder das Leben in allen Bereichen gefährden und (zer)stören.

Das Fazit: Die Gesundheit der Menschen nimmt Schaden durch flächendeckende, unnatürliche Strahlung mit einer bisher nicht aufgetretenen Leistungsdichte. Kurz- und langfristige Schädigungen sind absehbar und werden sich vor allem in der nächsten Generation richtig manifestieren, falls nicht politisch verantwortlich und unverzüglich gehandelt wird.

Beispiel für einen Wirkungsmechanismus ohne Temperatur-Relevanz²¹

Proteine reagieren auf energetische Anregung z.B. mit Licht, indem sie ein Elektron abgeben. Wenn das Elektron dann auf ein benachbartes Molekül übertragen wird, entsteht ein instabiles Radikalpaar. Dieses Radikalpaar wechselt zwischen einem Singulett- (antiparalleler Spin) und Triplettzustand (paralleler Spin) hin und her. Besteht dieses Radikalpaar ausreichend lange, dann wird Ausmaß und Zeit dieses Wechsels von Magnetfeldern und Hochfrequenzschwingungen beeinflusst. Diese physikalischen Größen bewirken einen Spinflip weitgehend unabhängig von Temperaturprozessen. Das Magnetfeld der Erde und aufgepfropfte Magnetfelder technischen Ursprungs sowie elektrische Hochfrequenzfelder sind geeignet, diesen Mechanismus auszulösen. Die so vermehrt erzeugten Triplettzustände zerfallen schließlich in Freie Radikale. Schwache magnetische Felder beschleunigen die S-T-Interkonversion und vergrößern damit die Bildung Freier Radikale um 10–40%.

Die Frequenz der Wechselfelder, die hier eine Rolle spielen, ist auch abhängig von den momentan am Ort einwirkenden Magnetfeldern. Zusätzlich einwirkende elektromagnetische Felder können allerdings nur dann Effekte

auslösen, wenn der resultierende Magnetfeldvektor nicht mit der Vektorrichtung des gleichzeitig einwirkenden Magnetfeldes übereinstimmt, also wenn sich Magnetfeld und Hochfrequenzfeld unter einem Winkel kreuzen und nicht parallel verlaufen.

Je stärker die magnetischen Unterschiede der zwei Radikalintermediaten, desto stärker die Antwort auf Magnetfelder. Deshalb ist eine Beteiligung von eisenhaltigen Molekülen besonders effektiv. Allgemein gilt: Je langlebiger das Radikalpaar, desto schwächere Magnetfelder in Kombination mit niederfrequenten Wechselfeldern beeinflussen das Interkonversions-System. Die Lebensdauer ist in Enzymen besonders lang. Die Reaktionsmoleküle befinden sich innerhalb eines Enzyms wie in einem Käfig eingeschlossen (micellar cage). Deshalb sind Enzyme, die Elektronen vermitteln und dadurch Radikalpaare erzeugen, besonders empfindlich für den Effekt. Dies trifft auf eine ganze Reihe von Enzymen zu: Cytochrom P-450 (Abbau von Pharmaka, Steroid Hydroxylierung), Lipoxygenase (Schlüsselenzym für Prostaglandine und Thromboxane-Synthese), Cyclo-Oxygenase (erzeugt Prostaglandin aus Arachidonsäure), Oxidasen (Xantinoxidase, NADH-Oxidase, Cytochrom-Oxidase).

3.2 Auswirkungen auf Tiere

Die natürlich vorkommenden Felder, die an der Erdoberfläche, im Meer und in der nahen Atmosphäre vorherrschen, zählen zu den wichtigen Bedingungen der Evolution und Organisation des Lebens. Das macht verständlich, warum Eingriffe in diesen ‚unsichtbaren‘ ökologischen Haushalt der Erde Störungen und Schädigungen der Fauna nach sich ziehen. Aus der Vielzahl bisher vorliegender Untersuchungen können nur einige wesentliche hier zusammengefasst werden

Orientierung und Navigation werden gestört

Um sich die Energien und Informationen natürlicher Felder zunutze zu machen, verfügen viele Tiere aller Organisationsstufen über einen magnetischen Sinn. Meist orientieren sich Tiere, indem sie die Informationen des Magnetfelds mit Richtungshinweisen anderer Herkunft verbinden (z.B. Schwerkraft, Sonnen-Licht, Ultraviolett-Licht, Licht-Polarisation). Diese Mehrfachinformation dient der Auslösung und Kalibrierung (Eichung) der natürlichen Kompasssysteme. Z.T. sind die Sensibilitäten der Tiere für magnetische Feldstärkenunterschiede extrem hoch – wie bei Thunfischen, Bienen und dem Haussperling. Beispielsweise gelten Vögel mit Navigationssystemen als extrem wetterfühlig, was sich aus ihrer Elektro- und Magnetosensibilität erklären kann. Sie können „Wetterstrahlung“ wahrnehmen, beispielsweise kurze, elektromagnetische Impulse bestimmter Frequenzstruktur mit stark abfallenden Amplituden bei Wetterfronten. Es wundert also nicht, dass elektromagnetische Felder gleich welcher Herkunft (z.B. von Hochspannungsleitungen, Fernsehen, Mobilfunk, Satelliten) die Energie- und Informationsverarbeitung der Natur massiv stören können, auf die die Tiere angewiesen sind³⁴. Anhand der Wirkungsmechanismen bei magnetischen Feldern lässt sich dies bereits nachvollziehen. Die Überlagerung der natürlichen durch künstliche Magnetfelder verfälscht die Kalibrierung und setzt falsche Richtungsimpulse (Missweisungen). Für Bienen und Brieftauben ist die daraus folgende Störung

des Heimkehrvermögens schon länger bekannt. Inzwischen wurde sie auch an einer ganzen Reihe anderer Tierarten gezeigt – so an Nachtigalldrosseln, Fledermäusen, Meeresschildkröten und Ameisen.

Auch die Mechanismen der Desorientierung sind inzwischen genauer bekannt. Magnetit-Kristalle, unter anderem im Schnabel ziehender Vögel, zeigen den Tieren die Intensität des Magnetfelds an. Auf der Grundlage dieser Information wissen sie in jedem Augenblick ihres Flugs, wo innerhalb ihrer biologisch gespeicherten Erd-Magnetfeld-Karte sie sich gerade befinden. Selbst die anschließenden biochemischen Prozesse, die das ‚Sehen‘ der Vögel bedingen, sind heute entschlüsselt^{35,36}. Auch die Störung der bekannten V-Formation des Vogelflugs durch technisch bedingte elektromagnetische Felder ist inzwischen dokumentiert³⁷.

Ein besonders wichtiges Beispiel bilden die Bienen (Zuchtbienen und Wildbienen). Noch folgenreicher als die Gefährdung der Honigproduktion ist die Tatsache, dass Bienen ca. 85% aller Blüten bestäuben und dadurch für die Ernährung der Weltbevölkerung unentbehrlich sind. Schon in den 70er Jahren konnte festgestellt werden, dass Bienen unter dem Einfluss niederfrequenter Felder (10 bis 20 KHz) Stressreaktionen und ein stark reduziertes Rückfindervermögen zeigen. 2005 wurde in einer Pilotstudie zur Wirkung elektromagnetischer Strahlung auf Bienen festgestellt, dass Heimfindvermögen und Wabenbau empfindlich gestört wurden³⁸. Die grundsätzlich bestehenden Zusammenhänge sind auch in einer aspektreichen internationalen Forschung dokumentiert³⁹.

Als weitere verhängnisvolle Folge erläutert Warnke die Störungen des Redox-Systems, das bei Tieren wie auch beim Menschen die Immunabwehr stabilisiert. Die immer wieder auftretenden, rasant zunehmenden Schädigungen durch die Varroamilbe und andere Parasiten erscheinen im Licht dieser Erkenntnisse möglicherweise als Folge einer Verschädigung durch künstliche elektromagnetische Felder.

Veränderungen im Organismus

Die folgenden allgemeinen Wirkungen auf tierische Organismen sind bekannt: Die Zellentwicklung wird gestört^{40,41,42}, die Zellvermehrung wird beeinflusst⁴³, die Immunabwehr wird verändert⁴⁴, die Reproduktion ist gestört^{45,46}, genotoxische Effekte sind messbar^{47,48,49}, Einflüsse auf das Nervensystem werden deutlich^{50,51}, eine verminderte Fruchtbarkeit konnte nachgewiesen werden⁵², in der Nähe von Sendemasten wird die Fauna insgesamt ungünstig beeinflusst^{53,54}. Besonders verhängnisvoll dabei ist, dass sich die Tiere unter dem Einfluss elektromagnetischer Felder offenbar schlechter oder überhaupt nicht mehr entwickeln und fortpflanzen können^{55,56,57,58,59,60,61}.

Schäden bei Tieren in der Landwirtschaft

Die oben genannten Wirkungen bestätigen sich auch an Nutztieren. Zur Schädigung landwirtschaftlicher Nutztiere durch Mobilfunksendeantennen gibt es Fallbeschreibungen bei Milchrindern, Schweinen und Geflügel^{62,63,64,65}. Sie belegen enorme Unterschiede zwischen hoch und niedrig exponierten Betrieben: Fertilitätsprobleme, eine Erhöhung der Anzahl von Fehl- und Missgeburten, vermehrte Zwillingsgeburten und Verhaltensstörungen und als Folge die reduzierte Leistung eines Betriebs. Dabei lagen in allen Fällen die gemessenen Feldstärken weit unter den gesetzlichen Grenzwerten. Die Beeinträchtigungen traten erst nach der Installation der Mobilfunksender auf.

In den Jahren 1998 bis 2000 wurden umfangreiche Untersuchungen in landwirtschaftlichen Betrieben mit Rinderhaltung durchgeführt⁶⁶. Sie sind als ‚Bayerische Rinderstudie‘ bekannt geworden und erbrachten u. a. folgende Ergebnisse:

- Erhöhte Anzahl missgebildeter Kälber im Vergleich der exponierten mit den nicht exponierten Kontrollbeständen (38:11),
- Vermehrte Erkrankungsrate in den exponierten Betrieben (z. B. Augentzündungen),
- Erhöhte 2-Mikrokern-Produktion in Erythrozyten bei mobilfunkexponierten Rindern,
- Eindeutige Verhaltensänderungen bei mobilfunkexponierten Kühen als vermutliche Folge chronischer Stressbelastung – z. B. kürzere Liegezeiten und eine erniedrigte Wiederkaudauer und -frequenz, verbunden mit einer schlechteren Nahrungsverwertung.

Zusammenhänge zwischen elektromagnetischen Feldern und deren Wirkungen auf Tiere und Pflanzen wurden inzwischen auch noch auf eine ganz andere Weise bestätigt. Ende der 80er-Jahre wurden in Laborexperimenten Getreide und Fischeier einem elektrostatischen Feld ausgesetzt. Patentiertes Resultat: „Wachstum und Ertrag konnten in diesem Feld massiv gesteigert werden. Gleichzeitig wuchsen dabei völlig überraschend „Urzeitformen“ der verwendeten Arten heran, die als längst ausgestorben galten⁶⁷. Das bestätigt, was russische Wissenschaftler schon lange behaupten: Der DNA-Code wird massiv durch elektromagnetische Felder beeinflusst. Allein diese Erkenntnis gebietet höchstes Verantwortungsbewusstsein im Umgang mit energiereichen Feldern.

Ungeklärt ist, warum es in vielen Tierbeständen in der Nähe von Mobilfunksendeanlagen zu Veränderungen kommt, in anderen trotz ähnlicher Exposition aber nicht. Weitere Einflussfaktoren sind also einerseits nicht ganz auszuschließen, was den Forschungsbedarf nur unterstreicht. Andererseits ist die notwendige vorsorgliche Vermeidung bereits ausreichend begründet.

Folgerungen:

Tiere sind als Indikatoren eines Umweltzustands bedeutsam, da bei ihnen – im Unterschied zu betroffenen Menschen – nur physiologische Wirkungen eine Rolle spielen. Auch wenn diese Übersicht vorliegender Erkenntnisse hier nicht hinsichtlich der jeweiligen wissenschaftlichen Qualität abschließend beurteilt werden kann, bestehen kaum Zweifel daran, dass viele Tiere höchst empfindlich auf elektromagnetische Felder reagieren und gravierende Schädigungen auftreten können. Aus dem skizzierten Stand der Forschung ergibt sich also auch im Bereich der Tierwelt ein dringender Handlungsbedarf zur erheblichen Reduktion der anthropogen verursachten Felder. Da Vergleichswerte zur hinreichenden Beurteilung der Umweltgefahren zum größten Teil fehlen, müssen Änderungen der natürlich einwirkenden Felder weitestgehend vermieden werden.

3.3 Auswirkungen auf Pflanzen

Die Erkenntnisse der Schädigung von Pflanzen durch elektromagnetische Felder haben eine rund 60-jährige Geschichte⁶⁸. Seit 1950 wurden in Waldgebieten sog. UKW-Schneisen in der Nähe von Richtfunksendern beobachtet, seit Einführung des Fernsehens dann auch Pflanzenschäden in der Nähe von Sendeantennen. Eine ganze Reihe von Wissenschaftlern und wissenschaftlichen Institutionen hat sich des Themas angenommen.

Als das Waldsterben ab 1981 dramatische Formen annahm, gingen vor allem Forstbotaniker und Ingenieure den möglichen Schädigungen durch elektromagnetische Felder nach. H. Hommel konnte messtechnisch nachweisen, dass sich die Leitfähigkeit an Tannennadeln in Abhängigkeit von Frequenz, Feldstärke und Jahreszeit veränderte⁶⁹. Nach ersten Langzeitbeobachtungen (1985–1988) sah Koch in den Spaltöffnungen der Nadeln, mit deren Hilfe Nadelbäume ihren Wasserhaushalt steuern, einen möglichen Angriffspunkt auch für elektromagnetische Schädigungen⁷⁰. W. Volkrodt dokumentierte die Waldschäden an vielen Standorten von

Richtfunk-, Radar-, Rundfunk- und Fernsehsendern und vermutete, dass die Mitwirkung von Eisenmolekülen im Chlorophyll die Wandlung von Hochfrequenzenergie in chemische Energie ermöglicht. Er interessierte sich auch bereits für die Auswirkungen der EMF auf Wassermoleküle⁷¹.

Angesichts der ebenso signifikanten wie beunruhigenden Hinweise hatte das Umweltbundesamt die Fragestellung bereits 1985 im Rahmen eines Symposiums aufgegriffen⁷². Den dort diskutierten Wirkungen und aufgeworfenen Fragen zur generellen Erforschung der Hochfrequenzwirkungen auf den Pflanzenstoffwechsel hätte dringend weiter nachgegangen werden müssen. Doch die Entwicklung lief in die entgegengesetzte Richtung. Die Strahlenschutzkommission, von der man eine Prüfung vorliegender Erkenntnisse und Forderungen ihrer Weiterverfolgung hätte erwarten dürfen, erklärte in einer Stellungnahme ohne jede Untersuchung oder Begutachtung für Deutschland kategorisch: „Richtfunk- und Radarwellen rufen keine Waldschäden hervor“⁷³.

Neue Forschungen zeigten schon innerhalb weniger Jahre, wie unverantwortlich die gegebene Entwarnung war. 1996 informierte eine Publikation über das verminderte Wachstum der Kiefern und über Störungen der Funktion ihrer Zellen, seit 1970 der Skrunda-Sender (Lettland) in Betrieb gegangen war^{74,75}. In Michigan, USA, wurde eine Beschleunigung des Wachstums (Länge oder Durchmesser) einzelner Baumarten durch bestimmte Frequenzen beobachtet⁷⁶. An den Universitäten Wuppertal und Karlsruhe wurden 1999/2000 einjährige Keimlinge von drei Nadelbaumarten einem gepulsten Signal von 383 MHz (entspricht der zukünftigen TETRA-Nutzung) ausgesetzt – mit folgenden Wirkungen: Bei der Zwergkiefer (*Pinus pumila*) wurden unter Exposition Wachstumsbeschleunigungen sowie eine gedrosselte Chlorophyllproduktion beobachtet, bei allen drei untersuchten Nadelbaumarten auch eine signifikante Zunahme toter Pflanzen⁷⁷. Auch andere Arbeiten haben solche Wirkungszusammenhänge erhärtet^{78,79,80}.

Seit 2004 zeigt sich eine rasante Verbreitung von unerklärlichen Baumschäden der verschiedensten Art: Verlichtung der Kronen, Braunverfärbung der Blätter, vorzeitiger Blattfall, Vorwölbungen am Stamm, zu rasches Dickenwachstum, Aufreißen und Abplatzen der Rinde, Verfärbung der Rinde, starke Ausbreitung von Pilzen, Flechten und Moosen, Veränderung des Obstes, geringe Haltbarkeit. Während staatlich geförderte Projekte zur Erforschung solcher Symptome tabu zu sein scheinen, haben Stadtgärtner und andere Praktiker der Umweltpflege in Deutschland, Holland und der Schweiz mit der Erfassung von Baumschäden im Umfeld von Mobilfunksendeanlagen begonnen⁸¹. Seit mehreren Jahren hält der Physiker Schorpp die Baumschäden im Wandel der Jahreszeiten in Fotoreihen fest und setzt sie zu der gemessenen Hochfrequenz-Feldverteilung in Beziehung⁸². Er korreliert empirische Beobachtung und theoretische Begründung in einer Weise, die den Status von Nachweisen beanspruchen darf. Doch nach der Präsentation seiner Ergebnisse im Bundesamt für Strahlenschutz (2006) sprach sich auch diese Behörde gegen weitere Untersuchungen aus:⁸³ Das BfS steht damit im Widerspruch sowohl zu Einschätzungen der WHO⁸⁴, als auch des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung⁸⁵.

Folgerungen

Wie im Tierreich gibt es eine Fülle von Befunden zu den Beeinträchtigungen der Pflanzenwelt, auch wenn deren wissenschaftliche Qualität nicht abschließend beurteilt werden kann. Da auch hier Vergleichswerte zur hinreichenden Beurteilung der Umweltgefahren weitgehend fehlen, müssen Änderungen der natürlich einwirkenden Felder weitestgehend vermieden werden. Die systematische Blockierung der Forschung zur Wirkung auf Flora und Fauna muss ein Ende haben.

4 Welche gesellschaftlichen Auswirkungen sind zu befürchten?

4.1 Generelle Problemlage

Eine ganze Reihe aktueller Publikationen zeigt, dass die Klage über einen unzureichenden Verbraucher- und Umweltschutz berechtigt ist. Lilo Cross und Bernd Neumann beschreiben in einem gut recherchierten Buch Elektrosmog und Handystrahlen, Lärm und Umweltgifte als „heimliche Krankmacher“ der Gesellschaft⁸⁶. Der Arzt Hans-Christoph Scheiner fasst die bekannten schädigenden Wirkungen des Elektrosmogs im Begriff der „verkauften Gesundheit“ zusammen⁸⁷. Das Phänomen erscheint nur als logische Entsprechung jenes „gekauften Staates“, dessen Politik nach den Recherchen von Sascha Adamek und Kim Otto bis in die Etagen deutscher Ministerien hinein von den Industrielobbys mit gestaltet wird⁸⁸. Von einem scheidendemokratischen Föderalismus spezifisch deutscher Prägung, dessen Charakteristikum die Ausbürgerung der Verantwortung sei, hatte schon der bekannte Jurist Hans Herbert von Arnim gesprochen⁸⁹. Der Journalist Hans Leyendecker betont das wachsende Missverhältnis von Wirtschaft und Moral als Folge einer Profitgier, die längerfristig auch den Profit gefährdet⁹⁰. Heiner Geißler kritisiert einen um sich greifenden Kapitalismus, der gegen das Grundgesetz ebenso verstößt wie gegen jedes biblisch begründbare Christentum⁹¹. Franz Alt und Klaus Töpfer zeigen, dass der gewalttätige Umgang mit Menschen auch die Folge eines gewalttätigen Umgangs mit der Natur ist. Wer den sozialen Frieden will, darf Mensch und Natur nicht zum Objekt seiner egoistischen bzw. betriebswirtschaftlichen Interessen machen⁹².

4.2 Probleme wissenschaftlicher und gesellschaftlicher Wahrnehmung

Belastungswirkungen auf Mensch und Umwelt werden in der Regel von den Wissenschaften monokausal betrachtet. Nur der nachweisbare direkte Wirkungsmechanismus wird dann möglicherweise zu rechtlich verbindlichen Schutzmaßnahmen führen. Hier ist bereits zu beklagen, dass selbst unmittelbare Wirkungen des Mobilfunks, für die es starke bzw. konsistente wissenschaftliche Hinweise gibt, für das 'amtliche' Risikomanagement praktisch keine Rolle spielen.

Mit zunehmend geringerem Belastungsniveau vieler klassischer Noxen, dafür aber einer wachsenden Zahl verschiedenartiger Belastungswirkungen (von toxischen Stoffen in Nahrungsmitteln und anderen Produkten über Stressfaktoren in Familie und Gesellschaft bis hin zu elektromagnetischen Feldern) lässt sich eine solch kurzsichtige Denkweise immer weniger vertreten. Auch die auf monokausalen Ableitungen fußende rechtlich-politische Bewertung und Regulierung wird den beobachteten Zusammenhängen und Effekten nicht gerecht. Forschungsergebnisse, die mangels Betrachtung aller relevanten Faktoren und aufgrund des nicht nachweisbaren direkten Zusammenhangs zu der Aussage kommen, dass elektromagnetische Felder des Mobilfunks keine Schäden hervorrufen, sind als unqualifiziert zu betrachten. Die bereitwillige Übernahme solcher Ergebnisse durch die Mobilfunkbefürworter kann daher nicht akzeptiert werden. Auch wenn aufgrund der relativ kurzen Einwirkungszeiträume die Aussagen epidemiologischer Studien noch schwierig einzuschätzen sind, müssen beispielsweise aktuelle Befunde zum Hirntumorrisiko bei Handy-Nutzern und auffällige Krebs-Cluster in Kommunen ernst genommen werden.

4.3 Der Umgang mit Betroffenen

Unter den Wirkungen elektromagnetischer Felder hat unsere gesamte Lebenswelt zu leiden – Menschen, Tiere und Pflanzen. Doch der politische Umgang mit den erkennbar betroffenen Lebewesen ist so unbefriedigend wie derjenige mit dem Stand der Erkenntnis. Hauptursache dafür sind die bisherigen rechtlich fixierten Grenzwerte, die aus Sicht der dargestellten Forschungslage völlig unzureichend sind. In den Kapiteln 5 und 6 wird dies ausführlich untersucht.

Mit dem Hinweis auf eingehaltene Grenzwerte ersparen sich die Verantwortlichen in der Gesellschaft auch den Blick dafür, dass sie immer mehr Menschen ihrer Lebensqualität berauben. Die Feldbelastungen bedeuten für immer mehr Menschen eine ebenso quälende wie schädigende Zwangsbestrahlung, der sie sich nicht entziehen können. Die rapide fortschreitende Dichte elektromagnetischer Felder lässt auch die Anzahl der „Elektrosensiblen“ (siehe Kapitel 3.1) dramatisch ansteigen. Die einen ziehen sich auf der Suche nach Schutz in ihre Keller zurück. Die anderen geben Wohnungen und Häuser auf und ziehen in weniger belastete Gebiete. Sie sind vor einer flächendeckenden ‚Versorgung‘ mit allen Möglichkeiten schnurloser Kommunikation auf der Flucht. Selten gibt es geeignete passive Schutzmöglichkeiten wie z.B. massive Wände, die bei klassischen Noxen in vielen Fällen Belastungen abhalten können.

Viele sehen daher in einer als rücksichtslos und willkürlich erlebten Politik den Verstoß gegen demokratische Grundrechte. Vergleicht man den beschriebenen Stand des Wissens mit den Vorgaben der Europäischen Menschenrechtskonvention und dem Deutschen Grundgesetz, kann man solche Eindrücke bestätigen.

Mit der – letztlich von Steuerzahlern finanzierten – vorwiegend ökonomisch-technologischen Orientierung von Forschung und Entwicklung des Mobilfunks werden negative Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit weitgehend verdrängt. Die dadurch

induzierten erhöhten Aufwendungen im Gesundheitswesen werden ausgeblendet. Die durch Leistungsabfall und Arbeitsausfall sinkende Produktivität führt ebenso zu wirtschaftlichen Schäden. Es müssen daher Alternativen zur derzeitigen Technik der mobilen Kommunikation gefunden werden.

4.4 Mobilfunk als Energie- und Ressourcenfresser

Mobilfunknetze und der Ausbau der Kommunikationsinfrastruktur in den Haushalten verschlingen zunehmend kostbare Energie. Allein bei der Leistungsaufnahme von 2 kW für eine Basisstation des Mobilfunks (insbesondere für die aufwändige Klimatisierung) ergeben sich für Deutschland hochgerechnete Verbrauchswerte in Höhe von 4–5 Milliarden Kilowattstunden pro Jahr. Zum Vergleich: Die Hälfte der Stromproduktion vom AKW Biblis A wird dafür benötigt oder weit mehr als der Beitrag durch Solarstrom in Deutschland (2007: 2 Milliarden kWh) wird quasi von der Mobilfunktechnologie konsumiert.

Zu erwarten ist, dass insbesondere bei den klassischen Mobilfunknetzen zukünftig die Energiekosten die akzeptablen Grenzen überschreiten und fallende Tarifpreise durch die steigenden Stromkosten bei der Infrastruktur der Mobilfunk-Provider wieder aufgezehrt werden. Die Energieaufwendungen machen dort mittlerweile den drittgrößten Posten aus. Die zunehmende Verbreitung mobiler Dienste wird diese Entwicklung voraussichtlich noch erheblich verschärfen. Der Stromverbrauch der weltweiten Mobilfunknetze⁹³ soll bis zum Jahr 2011 mit 124 Milliarden Kilowattstunden auf etwa das Dreifache steigen. Aus Sicht des zu erwartenden Klimadesasters wird daher dringend über eine andere Versorgungsstruktur nachgedacht werden müssen. Betrachtungen aus der Ökobilanz-Perspektive zeigen⁹⁴, dass bisher alle Effizienzsteigerungen in der Informations- und Kommunikationstechnologie durch Rückwirkungen aufgehoben wurden: Die Minderung des Materialverbrauchs pro Einheit

wurde durch die steigende Anzahl von Einheiten wieder ‚kompensiert‘. Hinzu kommt, dass überholte technische Einrichtungen und Geräte oft in weniger entwickelte Länder zum weiteren Gebrauch exportiert werden und zur Fortsetzung der negativen Bilanz führen. Ein möglicher Fortschritt beim Energieverbrauch wird so relativiert.

Der schnelle Produktwechsel und die Angebotsvielfalt nicht kompatibler Komponenten (z.B. bei Akkus und Netzteilen) erzeugen eine steigende Menge an überflüssigem Elektronikschrott. Meist gelangt dieser Schrott mit dem normalen Hausmüll in Müllverbrennungsanlagen, deren Filter die enthaltenen Giftstoffe (u. a. Arsen, Blei, Quecksilber) nur bedingt zurückhalten. Im Jahr 2005 wurden in Europa 100 Mio., in den USA 130 Mio. Handys „entsorgt“⁹⁵.

4.5 Wertminderung von Immobilien

Eine Auswertung vieler Veröffentlichungen und Umfragen zeigt, dass Mobilfunksendeanlagen auf den Wert von Immobilien Einfluss nehmen oder nehmen können⁹⁶. Das zuständige Amt der Stadt München beispielsweise nahm zur gutachterlichen Bewertung von Einflüssen nahe gelegener Mobilfunksendeanlagen wie folgt Stellung⁹⁷: Zu den Lagemerkmalen und wertbildenden Umständen zählen „auch nahe gelegene, d.h. in jedem Fall sichtbare oder im Umfeld der Immobilie gelegene Mobilfunkantennenanlagen. (...). Zumindest für einen Teil von Kaufinteressenten oder Mietern haben diese eine abschreckende Wirkung. Somit ist von einem eingeschränkten Interessentenkreis (...) auszugehen, was die Vermarktung erschweren, die Vermarktungsdauer eher verlängern und damit zu einer Wertminderung führen kann. In Einzelfällen wurden Wertminderungen von Sachverständigen – je nach konkreter Sachlage – zwischen 3% und 10% des (unbelasteten) Verkehrswertes gesehen“. Dies gelte nicht für extreme Situationen mit einer Mobilfunksendeantenne in nur wenigen Metern Entfernung vom Objekt. Hier müsse die besondere Sachlage

gewürdigt werden. Aus einer Umfrage unter RDM-Maklern⁹⁸ ist bekannt, dass sich Mobilfunksendemasten auf den benachbarten Immobilienbesitz verkaufshemmend auswirken. Detaillierte Beispiele werden angegeben, wonach sich ein Sendemast vis à vis dem Schlafzimmer des zu verkaufenden Objektes gegenüber als absolut verkaufshemmend auswirkte.

Das Amtsgericht München⁹⁹ sieht eine Mietkürzung als angemessen an, da ein Mieter einen Anspruch darauf habe, „dass sein Vermieter nicht nachträglich das Anwesen in einer bei Abschluss des Vertrages nicht vorhersehbaren Weise nutzt und dem Mieter die Angst aufbürdet, hierdurch (mindestens langfristig) gesundheitlich geschädigt werden zu können“. Auch Kreditinstitute senken offensichtlich bereits die Beleihungsgrenzen über einen Wertabschlag wegen Mobilfunkanlagen¹⁰⁰.

5 Welche konkreten Regelungslücken bestehen?

5.1 Klärung des Vorsorge- und Gefahrenbegriffs

Eine Klärung der Begriffe „Schutz vor Gefahren“ und „Vorsorge“ und eine Auseinandersetzung um deren rechtliche Bedeutung ist vorab erforderlich, weil im gesellschaftlichen Umgang mit diesen Normen unterschiedliche rechtliche Verbindlichkeiten, Forderungen und Herangehensweisen verbunden sind. Insbesondere die rechtlichen Regelungen zu nicht ionisierender Strahlung gemäß Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) und gemäß Sechszwanzigster Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder - 26. BImSchV) stellen auf diese Begriffe ab, so dass bei Forderungen an den Gesetzgeber auch von dem Gefahren- und Vorsorgebegriff ausgegangen werden muss. Daneben sind auch grund- und fachrechtliche Schutzziele sowie die Sicherheit medizinisch-naturwissenschaftlicher Aussagen über Wirkungen von Noxen auf Mensch und Umwelt zu betrachten.

Vom Schutz ...

Im Umwelt- und Gesundheitsschutz (insbesondere nach dem hier anzuwendenden BImSchG) unterscheidet man zwischen dem Schutz- und dem Vorsorgeprinzip. Vereinfacht ausgedrückt geht es beim Schutzprinzip um den Schutz vor Gefahren, das sind „erhebliche Schäden für Mensch, Umwelt oder andere Schutzgüter, deren Eintritt mit hinreichender Wahrscheinlichkeit erwartet werden kann“¹⁰¹. Der Gesetzgeber ist gehalten, einen solchen Schadenseintritt mit einem gewissen Sicherheitsabstand unterhalb der Schädigungsschwelle sicher auszuschließen, Schäden (das BImSchG spricht hier von „schädlichen Umwelteinwirkungen“) dürfen also nicht entstehen. Zur Gefahrenabwehr von Immissionen, zu denen auch die elektromagnetischen Felder zählen, dienen so genannte „Schutzstandards“ (z.B. sind dies bei Luftschadstoffen die Immissionswerte der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft), bei elektromagnetischen Feldern die Grenzwerte der 26. BImSchV). Diese

rechtlich verbindlichen Standards sind einzuhalten und bei deren Nichteinhaltung können Sanktionen folgen. Da solche Standards aufgrund von Güterabwägungen und Mehrheitsentscheidungen in Parlamenten entstehen, sind diese hinsichtlich ihres Schutzzumfangs mehr oder weniger weitgehend¹⁰².

... über die Vorsorge ...

Die heute geltenden, nur auf die thermischen Wirkungen elektromagnetischer Felder bezogenen Schutzstandards reichen aufgrund der bekannten und in Kap 3.1 beschriebenen Effekte durch die nicht-thermischen Wirkungen bei weitem nicht aus und verlangen dringend nach einer Anpassung an den aktuellen Stand der Erkenntnisse, wie es unten in Kapitel 6.2.2 vorgestellt wird. Selbst wenn rechtlich wirksame Maßnahmen wegen der von Ämtern und Gerichten nicht anerkannten Nachweise von Auswirkungen durch elektromagnetische Felder bisher unterbleiben (wobei nicht zuletzt auch industriepolitische Gründe eine Rolle spielen), greift nun das nicht nur in Deutschland geltende, sondern international eingeführte Vorsorgeprinzip. Es ermöglicht, insbesondere bei noch unvollständigem Wissen um die Wirkungszusammenhänge und bei nicht exakt abschätzbaren Eintrittswahrscheinlichkeiten von Schäden, bereits wirkungsvolle und rechtlich verbindliche Maßnahmen zur Vorsorge bzw. Begrenzung von Risiken. Die Vorsorge gegen Umweltbelastungen ist eine zentrale Aufgabe der Umweltpolitik in Deutschland und als Staatsziel im Grundgesetz und in diversen Fachgesetzen (wie auch im BImSchG) verankert. Das Bundesverwaltungsgericht hat hierzu schon sehr früh herausgestellt: Es müssen „auch solche Schadensmöglichkeiten in Betracht gezogen werden, (...) (für die noch) keine Gefahr, sondern nur ein Gefahrenverdacht oder ein 'Besorgnispotential' besteht“¹⁰³.

Das bedeutet:

- einem Schädlichkeitsverdacht ist vor der Gefah-
rengrenze vorzubeugen (mit ausreichendem
Sicherheitsabstand),
- Vorsorge kann Risikominimierung bereits dann
verlangen, wenn kausale, empirische oder statis-
tische Verursachungszusammenhänge nicht oder
nicht hinreichend bekannt oder nachweisbar
sind¹⁰⁴.

Ähnlich äußert sich auch der Rat der Europäischen Gemeinschaften über die Anwendbarkeit des Vorsorgeprinzips im Februar 2000:¹⁰⁵ Danach greift Vorsorge insbesondere in den Fällen, in denen aufgrund einer objektiven wissenschaftlichen Bewertung berechtigter Grund für die Besorgnis besteht, dass die möglichen Gefahren nicht hinnehmbar oder mit dem hohen Schutzniveau der Gemeinschaft unvereinbar sein könnten. Explizit wird damit das materielle Ziel der Vorsorge gemäß Art. 174 Abs. 1 und 2 EWGV aufgegriffen, wonach ein hohes Gesundheits- und Umweltschutzniveau eingefordert wird. Dieses „hohe Schutzniveau“ ist auch im deutschen Recht festgelegt¹⁰⁶. Zudem bekräftigt die Kommission in Brüssel, dass die Behörden den zunehmenden Besorgnissen der Öffentlichkeit Rechnung tragen müssen, indem bei der Entscheidungsfindung von der Beteiligung der Bürgergesellschaft auszugehen ist und unterschiedliche Sichtweisen des betreffenden Problems zu berücksichtigen sind; Minderheitsgutachten und Minderheitspositionen müssten zu Wort kommen.

... zu den „Nachweisen“

Wenn also klar ist, dass Maßnahmen zur Vorsorge bereits bei einer Wahrscheinlichkeit von Wirkungen und einem Schädlichkeitsverdacht möglich sind, kommt es anschließend darauf an zu klären, wie sowohl die vorliegenden Erkenntnisse im Hinblick auf die Höhe des Gesundheits- oder Umweltrisikos als auch die Sicherheit der gefundenen Aussagen zu bewerten sind. Geht man von der bestehenden Rechtslage aus, so liegt der Schlüssel in dem von Gerich-

ten ausgelegten, grundrechtlich und fachgesetzlich verankerten Schutzanspruch der Bevölkerung oder Individuen einerseits und der anerkannten Form des „objektiv-wissenschaftlichen Nachweises“ dieser Wirkungen bzw. Schädigungen andererseits.

Gerichte bewerten also den Schutzanspruch aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen. Sind diese unzureichend oder nennen keinen konkreten Schutzanspruch (z. B. in Form eines konkreten Standards), verweisen sie auf die Rolle des Gesetzgebers, der den Schutzanspruch auszufüllen bzw. zu konkretisieren hat. Als Ergebnis dieser Situation muss es also gelingen, die Tragfähigkeit vorliegender Erkenntnisse und Nachweise über Wirkungen dem Gesetzgeber so zu vermitteln, dass endlich entsprechende Normen und Standards aufgestellt und eingeführt werden. Diese Position leitet daher zur Konkretisierung des gebotenen Schutzes und der Vorsorge anhand von als objektiv-wissenschaftlich einzustufenden Erkenntnissen entsprechende Schutz- bzw. Vorsorgestandards ab. Diese Konkretisierung muss zwingend die bisher offene Vorsorge-Lücke der 26. BImSchV ausfüllen, wie in Kapitel 5.2. näher begründet wird.

Eine klare Formulierung des Zumutbarkeits- und Vorsorge-Anspruchs der Gesellschaft durch den Gesetzgeber ist auch deshalb überfällig, weil fachlich und rechtlich unhaltbare Urteile die Situation beherrschen. Der BGH beispielsweise formulierte 2004¹⁰⁷, dass eine Exposition nicht-thermischer Wirkungen elektromagnetischer Felder von jedermann zu dulden sei, da gesundheitliche Auswirkungen wissenschaftlich nicht nachgewiesen seien. Ob geringe Beeinträchtigungen zu dulden sind, hänge vom „Empfinden eines verständigen Durchschnittsmenschen“ ab. Zum einen ist die Begründung nicht haltbar, dass wissenschaftlich begründete Wirkungsmechanismen fehlten (die ja weder Bestandteil der Vorsorge sein müssen noch als Grundlage für eine messbare oder belegbare Wirkung vorausgesetzt werden müssen). Zum anderen sind bei toxikologisch begründeten Standardsetzungen zum Immissionsschutz die bekannten Risi-

kogruppen der Bevölkerung zu betrachten und keine „Durchschnittsmenschen“ anzusetzen. Hier bleibt weiter beharrlich zu fordern, dass der Gesetzgeber endlich sowohl fachlich als auch rechtlich kompetente Festlegungen trifft. Insbesondere gehört die unhaltbare Definition des „wissenschaftlichen Beweises“ durch die Strahlenschutzkommission auf den Prüfstand. Sie muss dringend an die bisherige Beurteilungsweise in anderen Bereichen des Immissions-schutzes angepasst werden.

Die Vorsorge besitzt darüber hinaus zwei verschiedene Regelungsansätze: Zum einen geht es um die schutzobjektbezogene Vorsorge (wie zuvor beschrieben die immissionsseitige bzw. auf die Einwirkung bezogene Grenzziehung zum Schutz der Betroffenen) und zum anderen um die schutzobjektunabhängige Vorsorge zur Begrenzung der Emissionen an der Quelle (an Anlagen und Geräten, Stand der Technik). Da auch dieser Aufgabenbereich des Gesetzgebers bei weitem nicht ausgeschöpft ist, wird in Kapitel 7 vorgestellt, welche Weiterentwicklungen hier notwendig sind.

5.2 Die unzureichende Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV

Eine Betrachtung der rechtlichen Reichweite von Bestimmungen über Anlagen zum Mobilfunk muss zunächst davon ausgehen, dass es sich bisher um sog. „nicht genehmigungsbedürftige Anlagen“ im Sinne des BImSchG handelt. Die Betreiberpflichten gemäß § 5 BImSchG zur Vorsorge greifen daher hier nicht. Auch die Regelungen zum Genehmigungsverfahren (Bürgerbeteiligung etc.) gemäß BImSchG finden keine Anwendung. Gleichwohl besteht aufgrund § 23 BImSchG die Ermächtigungsgrundlage, dass Anforderungen in der 26. BImSchV nicht nur zum Schutz vor, sondern auch zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen erlassen werden können. Weit reichende Festlegungen durch den Gesetzgeber sind also bereits heute möglich.

Anpassung des Schutzanspruchs

Zwar vermitteln die Immissionsgrenzwerte nach § 2 der 26. BImSchV einklagbaren Nachbarschutz. Ohne die erhebliche Verschärfung und Anpassung der in Anhang 1 der 26. BImSchV genannten Werte an die aktuellen Erkenntnisse über die gesundheitlichen Wirkungen wird es aber keine ausreichenden rechtlichen Schutzmöglichkeiten geben. Zurzeit müssen die Genehmigungsbehörden folglich die Aussage treffen, dass bei Einhaltung der in der 26. BImSchV gegebenen Grenzwerte (Schutzstandards) keine gesundheitlichen Gefahren entstehen. Will nun ein Betroffener strengere Schutzanforderungen durchsetzen, wird er als Kläger den Beweis dafür antreten müssen, dass die nach der 26. BImSchV geltenden Standards nur unzureichend vor gesundheitlichen Gefahren schützen. Die Gerichte urteilen dann mit dem Hinweis auf den Gesetzgeber, dass dieser aufgrund der wissenschaftlichen Erkenntnisse und Abwägung der Rechtsgüter den Schutzanspruch mit den Werten der 26. BImSchV abschließend festgelegt hat. Konkrete Anhaltspunkte für eine von Mobilfunkanlagen ausgehende mögliche Gesundheitsgefährdung bestehen demnach also nicht, wenn

diese Werte eingehalten sind¹⁰⁸. Nur die Aufnahme der erkannten Gesundheitsgefahren in die Wertableitung in Anhang 1 der 26. BImSchV kann aus dieser Zwickmühle heraus und zu einem Urteil führen, welches dieser Verordnung endlich den grund- und fachrechtlichen gebotenen Schutzzumfang zuweist.

Konkretisierung des Vorsorgeanspruchs

Die 26. BImSchV bezieht sich zwar ausdrücklich in § 1 Abs. 1 (Anwendungsbereich) auf die Vorsorge, benennt diese aber lediglich in § 4 für Niederfrequenz-Anlagen (mit unzureichenden Bestimmungen). Ausweislich der Begründung zur 26. BImSchV hat der Gesetzgeber darauf verzichtet, Anforderungen zur Vorsorge und zum Schutz vor nicht-thermischen Wirkungen durch elektromagnetische Felder aufzunehmen. Dadurch ist der unhaltbare Zustand entstanden, dass bei den beobachteten Wirkungen durch elektromagnetische Felder quasi ein rechtsfreier Raum besteht und Betroffene keinen Rechtsschutz geltend machen können. Lediglich der Schutzanspruch vor thermischen Wirkungen durch hochfrequente Felder ist bisher in § 2 der 26. BImSchV festgelegt.

Gefordert ist also der Gesetzgeber, der sowohl die Wirksamkeit des Gefahrenschutzes anpassen als auch die Begrenzung der nicht-thermischen Wirkungen endlich mit wirksamen Vorsorgebestimmungen und -werten in §§ 2 und 3 der 26. BImSchV bzw. im Anhang dazu festlegen muss. Anhand solcher Immissionsstandards zur Vorsorge ließen sich dann Anforderungen an Betreiber formulieren bzw. der Stand der Technik festlegen (zum Beispiel durch die Abkehr von hochfrequenten Feldern zur Funkübertragung). Auch könnten Festlegungen über erforderliche Abstände zu sensiblen Nutzungen die Immissionen begrenzen. Mit diesen Werten wäre möglicherweise kein Nachbartschutz (Drittenschutz, „Einklagbarkeit“) verbunden, sie würden aber de facto bei Genehmigungen oder nachträglichen Anordnungen zu Auflagen führen, die einen vorsorglichen Schutz erreichen.

Dass die Zeit reif ist für eine neue Bewertung der Gefährdungen durch elektromagnetische Felder, zeigt ein bislang einzigartiges Urteil, welches die bloße Wahrscheinlichkeit einer dauerhaften Gesundheitsgefährdung als ausreichenden Grund ansieht, eine Mobilfunkanlage zu untersagen¹⁰⁹. Da Erfahrungen in anderen Gefahrenbereichen (Asbest, Holzschutzmittel, PCBs, Feinstaub, Rauchen) befürchten lassen, dass die Vorsorge vor langfristigen Risiken und Gefahren zugunsten kurzfristiger Vorteile vernachlässigt werden¹¹⁰, ist der Gesetzgeber unverzüglich und in seiner ganzen Verantwortung gefordert.

6 Welche Schutzziele sind erforderlich und wie sind sie umzusetzen?

6.1 Vorbemerkungen

Die natürlichen (nichttechnischen) elektromagnetischen Felder sind als grundrechtlich geschützte Lebensgrundlage für Mensch und Umwelt anzusehen. Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse (s. Kapitel 3) ist bekannt, dass die zusätzlichen, anthropogen erzeugten Felder zu Beeinträchtigungen der menschlichen Gesundheit und der Umwelt führen. Zwangsläufig wird deshalb das Ziel „Orientierung an natürlich auftretenden Feldstärken“ verfolgt werden müssen. An diesem Ziel wird sich einerseits die zulässige Dauerbelastung durch EMF und andererseits die technische Gestaltung ausrichten müssen: Möglichst niedrige Feldintensitäten sind also anzustreben (Minimierungsgebot, ALARA-Prinzip - „As Low As Reasonably Achievable“, so gering, wie dies mit vernünftigen Mitteln machbar ist), kritische Signalformen und Frequenzen sind zu vermeiden. Im Zweifelsfall muss ein Mindestabstand zwischen Exposition und Quelle gewahrt werden, da die Strahlungsintensität mit der Entfernung abnimmt.

Da nicht erwartet werden kann, dass Verursacher von Umwelteinwirkungen freiwillig Aufwendungen zur Belastungsminimierung leisten, kommt es darauf an, die Schäden bzw. Gefahren oder Risiken ihres Handelns mit sanktionsbewehrten Standards konkret zu begrenzen. Solche Grenzen werden in den nachfolgenden Abschnitten entwickelt.

Die gebotene Minimierung der Feldintensität erfordert allerdings eine grundlegende Überarbeitung der derzeitigen Mess- und Beurteilungsverfahren. Bekannt ist, dass aufgrund der unterschiedlichen biologischen Wirkungen zwischen dauerhaft gleichförmigen Einwirkungen und temporären Belastungsspitzen (Pulsung) unterschieden werden muss. Mangels konkreter Kenntnisse über gesundheitliche Verträglichkeitsschwellen bei kurzzeitigen bzw. Maximalwerten wird im Folgenden die mittlere Belastung betrachtet, wie sie auch den in Kapitel 3 angeführten Wirkungsuntersuchungen zugrunde liegt. Mess- und Beurteilungsverfahren für Belastungsspitzen müssen also noch definiert werden. Darüber

hinaus sind zukünftig noch weitere Vorgaben zu kritischen Signalformen und Frequenzbereichen zu entwickeln.

Mangels anderer Vorgehensweisen soll bei der Ableitung von Standards wie in der Umwelttoxikologie üblich vorgegangen werden. Eine Begründung von Immissionswerten zum Schutz und zur Vorsorge vor EMF gestaltet sich jedoch aus verschiedenen Gründen als schwierig, sie sollen daher kurz angesprochen werden. Zunächst einmal mangelt es derzeit an ausreichenden, langzeitigen epidemiologischen Untersuchungen. Entsprechende Studien in der Umgebung von Radio- und TV-Sendern geben jedoch z.T. deutliche Hinweise auf erhöhte Tumorraten. Kurzfristige Einwirkungen mit höheren Feldintensitäten – das zeigen Untersuchungen bei anderen Umweltnoxen – lassen dagegen selten Rückschlüsse auf Wirkungen einer Langzeit-Exposition zu. Auch sind wegen der nicht abschließend geklärten Wirkungsmechanismen und oft nicht vergleichbarer Untersuchungsdesigns eindeutige Belege für Schädwirkungen schwer zu finden. Andererseits ist es ebenfalls schwierig, die individuell sehr unterschiedliche Empfindlichkeit einzelner Personen durch einen generell verbindlichen Schutz zu berücksichtigen. Hier bleibt die Notwendigkeit (und dieses wird bei anderen Umweltnoxen so praktiziert), Risikogruppen wie Kinder, Schwangere etc. zu betrachten. Ein weiteres Problem besteht darin, dass in der Umwelttoxikologie i. d. R. nur einzelne Noxen hinsichtlich der Wirkungen betrachtet werden und die Vielfalt gleichzeitig einwirkender Immissionen (Wechselwirkungen durch verschiedene Felder, gleichzeitig Schwermetalle und andere Schadstoffe etc.) ausgeblendet wird.

Schließlich gilt der gesetzlich festgelegte Schutz der Bevölkerung (jenseits des Arbeitsschutzes, der hier nicht betrachtet werden soll) in der Regel für den Bereich außerhalb von Gebäuden und Wohnungen (siehe Luftverunreinigungen, Lärm). Die nachfolgenden Betrachtungen beziehen sich daher weniger auf den Innenraum als auf den Raum außerhalb von Gebäuden. Dieser Schutzanspruch

muss allerdings so ausgestattet sein, dass auch der Innenraum ausreichend geschützt wird und der Anspruch auf das Freisein von Einwirkungen weitgehend erfüllt werden kann. Denn im Gegensatz zu anderen Immissionen stellt die Durchdringung schützender Barrieren (zum Beispiel Wände) bei elektromagnetischen Feldern ein besonderes Problem dar, da ungewollte Einwirkungen von außen kaum abgeschirmt werden können.

6.2 Begründung von Immissionswerten zum Schutz und zur Vorsorge

6.2.1 Grundlagen

Gesundheitliche Schäden durch eine Noxe gelten gemeinhin dann als nachgewiesen, wenn Ergebnisse aus unabhängig voneinander geführten Untersuchungen im Hinblick auf den Schadeffekt übereinstimmen oder Untersuchungen nach wissenschaftlichen Regeln durchgeführt werden und demnach als valide eingestuft werden können. Als Ausgangspunkt zur Begründung einer Schadwirkung gilt der so genannte „adverse Effekt“, in der Regel ein solcher mit Krankheitswert. Durch entsprechende Maßnahmen müssen adverse Effekte ausgeschlossen werden. Insbesondere bei langfristig einwirkenden, nicht akut toxisch wirkenden Noxen ist aber eine entsprechende Beweisführung oft schwierig, so auch bei den nicht-thermischen Effekten elektromagnetischer Felder.

In der (Umwelt-) Toxikologie, die fachwissenschaftliche Grundlagen für rechtliche und politische Bewertungen erarbeitet, müssen die vorliegenden Ergebnisse – in einem zweiten Schritt – hinsichtlich der Aussagensicherheit von Wirkungen eingeschätzt werden (Risikoabschätzung). Eine solche begründete Skala zur Sicherheit der Aussagen zu Wirkungen durch elektromagnetische Felder (Nachweis, konsistente Hinweise, starke Hinweise, Hinweise, schwache Hinweise) liegt vor¹¹¹ und wird unten als Aus-

gangspunkt für eine Ableitung der Standards herangezogen. In einem dritten Schritt geht es darum, zum sicheren Ausschluss der beobachteten Wirkungen einen Sicherheitsabstand zur Gefahrenschwelle bzw. zur Vorsorge zu definieren. Auch hier kann weitgehend auf die üblichen Ansätze der Toxikologie zurückgegriffen werden: Risikogruppen (z. B. Ungeborene, Kinder, Kranke oder Ältere) oder multifaktorielle Wirkungen können durch zusätzliche Sicherheitsabstände berücksichtigt werden.

Die heute zwar gültigen, aber völlig unzureichenden Grenzwerte für elektromagnetische Felder basieren im wesentlichen auf der Überlegung¹¹², dass:

- spontane Nervenreizungen durch starke, induzierte Körperströme verhindert werden müssen (maßgebend bei niederfrequenten Feldern),
- Körpergewebe vor übermäßiger Erwärmung geschützt werden muss (maßgebend bei hochfrequenten elektromagnetischen Feldern).

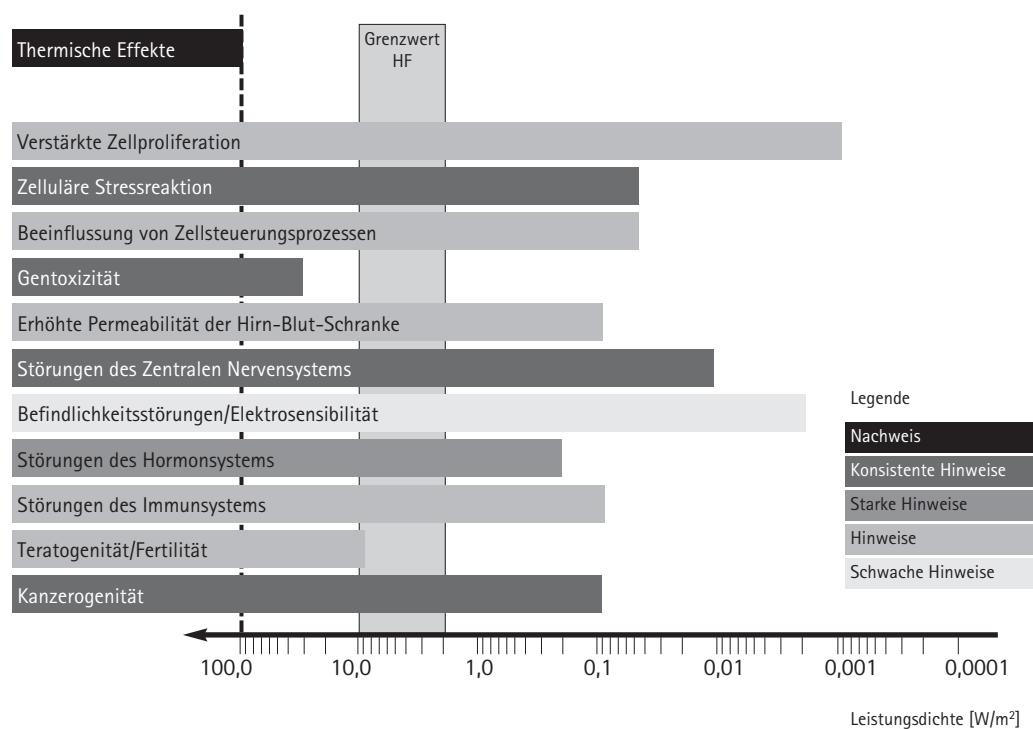
Eine Fülle an weiteren biologischen Effekten, die schon bei deutlich geringeren Feldintensitäten auftreten, wird seit langem ignoriert, weil diese Effekte als nicht gesundheitsschädlich bzw. mit der beliebig dehnbaren Aussage „wissenschaftlich nicht eindeutig belegt“ bewertet werden. Führt man die vielfältigen Aussagen heute zusammen, so kann man der „BioInitiative Working Group“ folgen, einem unabhängigen Konsortium aus international anerkannten Experten, welches die Beweislage für die wichtigsten biologischen Effekte elektromagnetischer Felder ausgewertet und gewichtet hat (s. Kapitel 3.1). Sie kommt zum Ergebnis, dass die derzeit gültigen Grenzwerte für den Schutz der öffentlichen Gesundheit unzureichend sind. Auch die vorliegenden Berichte von Ärzten zeigen deutlich, dass die Bevölkerung gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch elektromagnetische Felder ausgesetzt ist. Da eine wirksame Begrenzung der Immissionen hochfrequenter Felder ohne konkrete Vergleichswerte kaum möglich ist, werden nachfolgend BUND-Immissionswerte als Forderung abgeleitet und begründet. Ausgegangen wird dabei von den „konsistenten Hinweisen“ als Maß einer hohen Evi-

denz für gesundheitliche Auswirkungen und biologische Effekte mit folgenden Schwellenwerten, die ein Tausendstel bis ein Hundertstel unterhalb der heute noch gültigen Grenzwerte betragen¹¹³ (Abbildung 2):

- Störungen des Zentralen Nervensystems: 10.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
- zelluläre Stressreaktion: 50.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$
- Kanzerogenität: 100.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$.

Zusätzlich gibt es „starke Hinweise“¹¹⁴ als Maß der Evidenz für Störungen des Hormonsystems bei 200.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Daneben gibt es noch bei einem Tausendstel bis zu einem Zehntausendstel der Grenzwerte verschiedene „Hinweise“¹¹⁵ auf Störungen des Immunsystems, Erhöhung der Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke und der Beeinflussung von Selbststeuerungsprozessen sowie verstärkte Neubildung von Zellen (hier bereits bei 1.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$).

Abbildung 2: Wissenschaftliche Evidenzen für gesundheitliche Auswirkungen und biologische Effekte durch hochfrequente elektromagnetische Felder sowie Wertebereiche der Leistungsdichte, in denen diese Wirkungen festgestellt werden (Quelle: Fußnote 11, S. 2/12)



6.2.2 BUND-Gefahrenabwehrstandard:

100 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (0,2 V/m)

Wie oben dargelegt, muss als Grundlage für die Ableitung eines Standards zum Schutz vor Gesundheitsgefahren von einer nachgewiesenen (bewiesenen/evidenten) Wirkungsschwelle mit gesundheitlicher Relevanz ausgegangen werden. Ein solcher, als evident einzuschätzender Schwellenwert liegt bei einer Leistungsdichte von $10.000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ vor, da es hier bereits konsistente Hinweise auf Störungen des Zentralen Nervensystems gibt (s. Abbildung 2). Eine solche Störung ist als erhebliche gesundheitliche (adverse) Wirkung gemäß BImSchG auszuschließen. Wenn man zum Ausschluss solcher Effekte einen Standard definiert, so ist im Allgemeinen ein – eher niedrig angesetzter – Unsicherheitsfaktor 10 üblich. Hinzu muss zumindest ein weiterer Faktor 10 zum Schutz empfindlicher Bevölkerungsgruppen kommen (für Kinder, Kranke, Schwangere, Ältere, Elektrosensible). Bei der Standardfindung im stofflich-toxikologischen Bereich liegen solche Sicherheitsabstände mit einem Faktor 100 unterhalb einer anerkannten Wirkungsschwelle im üblichen Rahmen. Mit $100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ (0,2 V/m) erhält man den erforderlichen Gefahrenschutzstandard für die mittlere Exposition, der – je nach verwendeter Maßeinheit – etwa um den Faktor 100.000 bzw. 300 unterhalb der Werte der 26. BImSchV liegt. Dieser Schwellenwert deckt sich mit der Empfehlung für die Europäische Kommission zur Begrenzung der Langzeitbelastung¹¹⁶.

Nicht zu vernachlässigen ist die Tatsache, dass auch unterhalb der hier angesetzten Schwelle weitere kritische Wirkungen beobachtet werden, die bisher allerdings als weniger evident eingeschätzt werden. Gleichwohl sind diese aber aus dem Vorsorgegrundsatz heraus zu begrenzen.

6.2.3 BUND-Mindest-Vorsorgestandard:

1 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (0,02 V/m)

Aufgrund der noch nicht erkennbaren Folgen einer Dauereinwirkung über viele Jahre, der Mehrfacheinwirkungen durch verschiedene Felder, nur unvollständig zu berücksichtigenden weiteren Wirkungshinweisen oder der teilweise unsicheren Kenntnislage wird ein weiterer Sicherheitsfaktor 100 angesetzt. Dieser führt zu einem Vorsorgestandard in Höhe von $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$. In elektrischen Feldstärkewerten ausgedrückt ergibt sich ein Wert von 0,02 V/m. Diese Immissionswerte sollten als maximale Werte für die Summe aller Einwirkungen und für Aufenthaltsbereiche sensibler Nutzungen gelten (d. h. für Schlafplätze von Wohnungen, für Kindergärten, Altenheime, Krankenhäuser und Schulen auch innerhalb von Gebäuden). Die hier vorgenommene Betrachtung „Innenbereich = Außenbereich“ ergibt sich aus der Tatsache, dass beispielsweise bei freier Sicht auf die Antennenanlage durch Fenster oder in Dachgeschossen oft keine ausreichende Abschirmung gegenüber Schlafplätzen gegeben ist. Mit dieser Größenordnung werden Beeinträchtigungen nach Angaben von Ärzten und Betroffenen ebenso berücksichtigt wie die aktuell beobachteten Wirkungen von Hutter et al.¹¹⁷ (0,2 V/m ($100 \mu\text{W}/\text{m}^2$)). Dieser Sicherheitsfaktor lässt sich auch dadurch begründen, dass bei der Betrachtung von Wirkungszusammenhängen i. d. R. auf direkte Kausalität abgestellt wird und Wechselwirkungen mit weiteren Belastungsfaktoren (wie Lärm, chemische Stoffe, Medikamente usw.) bei der Nachweisführung oft ausgeschlossen bleiben (müssen). Zusätzlich müsste noch berücksichtigt werden, dass nicht nur die Signalstärke, sondern auch Frequenz, Struktur (Modulation, Pulsung) eine biologische Wirkung von gesundheitlicher Relevanz haben können.

6.2.4 Entwicklung einer auf die Dosis bezogenen Messtechnik

In der Messtechnik bei hochfrequenten Feldern wird unterschieden zwischen Mittelwertmessungen einerseits, welche die durchschnittliche Leistungsdichte über eine definierte Zeit erfassen (zum Beispiel bei der Anwendung der 26. BImSchV), und Spitzenwertmessungen andererseits, die maximale Pegel einer Leistungsdichte erfassen.

Zur Beurteilung einer biologischen Belastung von Lebewesen sind die heute üblichen Messungen mittlerer Werte offensichtlich unzureichend. Die Bedeutung der Erfassung von Spitzen- bzw. Mittelwert-Messungen ergibt sich aus unterschiedlichen Betriebsarten. Erst durch die Erfassung von Spitzenwerten können z. B. „Stand by“-Sendesignale erfasst werden, welche ein Handy regelmäßig einmal pro Stunde verursacht. Diese kurzzeitigen Spitzenwerte wurden als Ursache für Schlafstörungen identifiziert. Zukünftig werden daher entsprechende Standards zum Schutz vor maximalen Belastungsspitzen und über andere zeitliche Parameter entwickelt werden müssen.

6.3 Der Diskurs als Lösungsweg im Vorfeld verbindlicher Regulierungen

Weder eine Ziel- oder Strategieentwicklung zur Festlegung der Schutzobjekte (z. B. Bevölkerung, Risikogruppen, Flora und Fauna) noch die Definition der Schutzziele (z. B. Schutz vor gesundheitliche Beeinträchtigungen, Befindlichkeitsstörungen) einschließlich der Bewertung vorliegender Erkenntnisse über Wirkungen können durch die Naturwissenschaften oder die Medizin allein erfolgen. Vielmehr muss dieser Prozess der Zielfindung und Bewertung bis hin zur Erarbeitung möglicher Regelungen im offenen, transparenten gesellschaftlichen Diskurs erfolgen. Ein solcher Diskurs wird mit legitimierten, fachlich versierten Vertretern der gesellschaftlichen Gruppen verbindlich geführt werden müssen.

In Deutschland besteht seit Beginn der Umweltdiskussion in den 70er Jahren Unklarheit darüber, wie ein gesellschaftlich geordnetes, die wissenschaftlichen Erkenntnisse adäquat aufgreifendes Verfahren zum Umgang mit gesundheitlichen und ökologischen Risiken aussehen müsste. Die Ursachen liegen offensichtlich im schwierigen Abgrenzungsprozess zwischen objektiven, naturwissenschaftlichen bzw. medizinischen Betrachtungen einerseits und subjektiven Abwägungen der Entscheidungsträger in der Gesellschaft andererseits. Zum Verständnis dieses Problems sei auf verschiedene Quellen hingewiesen^{118, 119, 120}. Erstmals – nach einer grundlegenden Bestandsaufnahme von Umweltstandards in Deutschland durch das Gutachten des Sachverständigenrats für Umweltfragen¹²¹ – gibt es einen Lösungsvorschlag zur Erfassung, Bewertung und zum Umgang auch mit EMF-bezogenen Risiken durch die Ergebnisse der von der Bundesregierung eingesetzten „Risikokommission“¹²². Neben den umfangreichen Untersuchungen und Aussagen zur transparenten Analyse von Risiken, zur Beteiligung an der Risikobewertung und zum Risikomanagement wird als wesentliches Ergebnis eine Institutionalisierung zur Klärung und Bearbeitung der Aufgaben gefordert. Dies kann hier nur in wenigen Stichworten aufgezeigt werden.

Einrichtung einer koordinierenden Institution

Um Risiken frühzeitig gezielt erkennen zu können, die Risikoabschätzung zu beschleunigen und zu optimieren sowie deren Transparenz zu erhöhen, ist die Einrichtung einer koordinierenden Institution notwendig. Dazu empfiehlt die Risikokommission die Einrichtung eines sog. Risikorats, dem verschiedene Aufgaben zukommen. Er setzt sich zusammen aus national und international anerkannten Expertinnen und Experten aller risikorelevanten Disziplinen. Die Mitglieder werden auf Zeit berufen, Bundesländer und organisierte gesellschaftliche Gruppen haben ein Vorschlagsrecht. Der Risikorat darf in seinem wissenschaftlichen Urteil keinen In-

teressenkonflikten unterliegen. Er ist befugt, die Bevölkerung über besondere Umweltrisiken zu informieren. Grundlage dafür ist ein vorläufig durchgeführtes Vorverfahren oder Abschätzungsverfahren. Zur organisatorischen Umsetzung der Leitgedanken zur Kommunikation und Beteiligung soll Institutionen und Behörden übergreifend beim Risikorat eine Servicestelle für Risikokommunikation eingerichtet werden, über die der Rat die Aufsicht führt.

Folgerungen

Eine transparente, verlässliche und institutionalisierte Vorgehensweise ist für den BUND von großer Bedeutung: Nur so können alle wesentlichen fachlichen Verfahrensschritte und Prozesse (insbesondere Risikoanalyse, Risikobewertung und Risikomanagement), einschließlich der Mitarbeit von Fachöffentlichkeit und Öffentlichkeit bzw. den NGOs zielorientiert geplant und organisiert werden.

Der aufgezeigte Weg über eine vorläufige Standardsetzung für elektromagnetische Felder stellt nur eine mögliche Variante dar. Andere Wege, wie z.B. Verwendungs- bzw. Nutzungsverbote oder Gebote zum Einsatz von alternativen Verfahren, müssen ebenso möglich sein wie Regelungen zur Frequenzplanung, Frequenzzuteilung oder Art der Frequenznutzung (Modulation).

Wesentliche Voraussetzung für die gesellschaftliche Akzeptanz der Beurteilung möglicher Wirkungen und der daraus abzuleitenden Konsequenzen und Maßnahmen ist ein transparenter, beteiligungs- und ergebnisoffener Prozess (EU: „Beteiligung der Bürgergesellschaft“). Offene, rechtzeitige und vollständige Informationen über Belastungen und Gefahren sowie alle geplanten Forschungen, Versuche, Tests und Vorhaben zu elektromagnetischen Feldern zählen ebenfalls hierzu.

7 Die BUND-Lösung für eine zukunftsfähige Kommunikationstechnik

7.1 Vorbemerkung zur Wende in der mobilen Kommunikationstechnik

Elektromagnetische Felder dringen einerseits in das persönliche Lebensumfeld (z.B. Wohnungen) ein. Andererseits steigt die Anzahl der Quellen dieser Felder und gleichzeitig rücken diese immer näher an den Menschen heran. Es kommt also darauf an, dass die ungewollte Exposition von Personen vermieden wird und sensible Gruppen (z.B. Kinder/Ungeborene, Elektrosensible) ausreichend geschützt werden. Insbesondere der Schutz von Wohnungen bzw. Schlafräumen und dem Aufenthalt dienenden Räumen muss gewährleistet werden. Wenn Bürgerinnen und Bürger dies wünschen, müssen solche Räume frei von anthropogen erzeugten Feldern werden bzw. bleiben können. Ein persönlicher Schutzanspruch vor nicht gewollten bzw. schädlichen Feldeinwirkungen muss dringend geschaffen werden.

Um allen auf den Mobilfunk bezogenen Befürchtungen, Risiken und Gefahren abzuwehren, ist der Übergang zu Informationsträgern notwendig, die sich bisher als unbedenklich zeigen (z.B. Infrarotwellen oder Ultraschall geringer Intensität). Der drahtlose Datenträger Licht ist heute bereits keine Utopie mehr und bietet verschiedene Vorteile¹²³.

Der BUND ist sich darüber im Klaren, dass ein sofortiges „Abschalten“ der mit hochfrequenten Feldern betriebenen Netze politisch nicht durchsetzbar wäre. Gründe dafür sind beispielsweise der heute erreichte technische Entwicklungsstand, die ökonomischen Rahmenbedingungen und das bisher geringe Problembewusstsein in weiten Teilen der Gesellschaft. Man muss die Tatsache berücksichtigen, dass eine breite Mehrheit der Bevölkerung das Vorhandensein vielfältiger elektromagnetischer Felder subjektiv nicht wahrnimmt. Gleichwohl machen es die in Kapitel 3 festgestellten Auswirkungen dieser Felder auf Mensch und Umwelt, deren Bewertung und rechtliche Einschätzung (Kapitel 5) sowie die zukünftig zu erwartenden Ausweitungen dieser Technik zwingend erforderlich, eine ökologische Wende in der derzeitigen Kommunikationstechnik einzuleiten. Zum Schutz der menschlichen Gesundheit – auch für kommende Generationen – und zum Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen sind einschneidende und umfangreiche Maßnahmen zur Begrenzung der derzeitigen Felder und zur Umkehr hin zu gesundheitsverträglichen Techniken zu ergreifen. Dies zeigen Ergebnisse von Messungen im Vergleich zu den BUND-Schutzanforderungen

Tabelle 1: Messungen in der Nähe von Mobilfunkstationen bzw. sensiblen Einrichtungen im Vergleich (eigene Zusammenstellung)

Land	Statistisches Maß	Messort	Prozent vom Grenzwert	elektr. Feldstärke (V/m)	Leistungsdichte ($\mu\text{W}/\text{qm}$)	Zum Vergleich: BUND-Grenz-/Vorsorgewert ($\mu\text{W}/\text{qm}$)
NRW	ca. 85% geringer als		1	0,6	1.000	100/1
Berlin	Mittlere Werte geringer als		4,78	3	24.000	100/1
	Mittlere Werte	außen	5,67	3,4	30.000	100/1
	Mittlere Werte	innen	4,08	2,4	16.000	100/1
Bayern	Mittlere Werte	außen	1	0,6	1.000	100/1
Baden-Württemberg	Mittlere Werte	außen	1	0,6	1.000	100/1
Hessen	Mittlere Werte	außen	2,50	1,5	6.000	100/1
	Spitzenwert	außen	20	11	300.000	100/1
	Spitzenwert	innen	5,7	3,4	30.000	100/1

(s. Tabelle 1). Als Konzept wird dies im Kapitel 7.3 vorgeschlagen und näher erläutert.

Im Ergebnis bedeutet dies, dass es nicht um eine grundsätzliche Ablehnung der Nutzung elektromagnetischer Felder geht, sondern als erster Schritt ein konsequenter Mindestschutz und eine ausreichende Vorsorge vor schädlichen Feldeinwirkungen auf Mensch und Umwelt erreicht werden muss. Ziel ist die Minimierung der anthropogen erzeugten Felder auf ein Maß, welches keine Störungen oder Veränderungen in biologischen Systemen hervorrufen kann. Ein entsprechendes Niveau dürfte aufgrund der bisherigen Kenntnisse und Beobachtungen in der Größenordnung natürlich vorkommender Felder liegen.

Um die bereits heute erkennbaren Schäden und Risiken einzudämmen, sind Maßnahmen und Schritte erforderlich, die in den folgenden Abschnitten weiter vertieft werden und ein in sich schlüssiges und gestuftes Gesamtkonzept ergeben (s. Abbildung 3):

- Stopp des Ausbaus und Begrenzung der bisherigen Funkanwendungen mit hochfrequenten Feldern auf leistungsarme Anwendungen oder für Notsituationen bzw. primär zur Nutzung im

Freien (da Gebäude zwecks ausreichender Übertragungsqualität verlassen werden können);

- Gesundheitsverträglichere Ausgestaltung von Funktechnologien und deren Standorte, Anwendung des Minimierungsprinzips (ALARA - „As Low As Reasonably Achievable“, so gering, wie dies mit vernünftigen Mitteln machbar ist) auf allen Ebenen dieser Technologien, Rückbau mehrfach angebotener Netze, Ausbau der netzgebundenen Techniken, Übergang z.B. zu mobilen optischen Übertragungstechniken, Trennung der Innen- und Außenversorgung beim Mobilfunk (um minimale Immission zu erreichen);
- Einführung gesetzlicher Regelungen zum Schutz und zur Vorsorge vor gesundheitlichen Wirkungen sowie zum Schutz von Lebewesen, Einführung von Genehmigungspflichten und Mitwirkungsrechten für die Allgemeinheit und die Nachbarschaft, Schutz vor ungewollter Einstrahlung in den privaten Bereich;
- Offener Diskurs mit allen Akteuren und Betroffenen der Funktechnologien zur Bewertung der wissenschaftlichen Erkenntnisse und Erfahrungen, zur fachlichen Konkretisierung des weiteren Vorgehens und zur Vorbereitung politisch-rechtlicher Festlegungen.

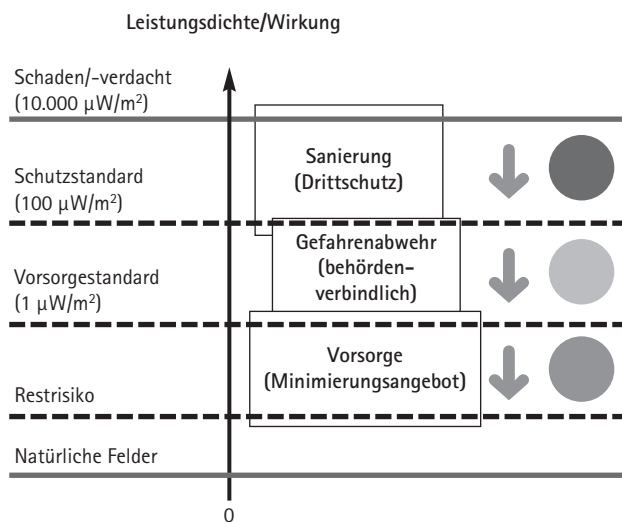


Abbildung 3:
Das BUND-Ampelkonzept aus immissionsschutzrechtlicher Sicht zur Erreichung einer minimalen Belastung durch elektromagnetische Felder

7.2 Begrenzung des Ausbaus von HF-Funktechnologien, Frequenz-zuteilung

Angesichts bereits heute überfälliger Maßnahmen zur Begrenzung von Einwirkungen auf Mensch und Umwelt ist es unverantwortbar, stetig neue Anwendungen zu entwickeln und neue Frequenzen zuzuteilen. Heute bereits notwendige Immissionsgrenzen (siehe den BUND-Schutzstandard, Kapitel 6.2.2) begrenzen die Möglichkeiten radikal. Aufgrund der enormen Ausweitungsmöglichkeiten im nutzbaren Frequenzspektrum bedarf es dringend einer öffentlich begleiteten und gesellschaftlich akzeptierten Regelung zukünftiger Entwicklungen. Hier ist der Gesetzgeber gefordert, seiner Pflicht zum Schutz des Menschen und der Umwelt auch gemäß dem grundgesetzlichen Schutz der natürlichen Lebensgrundlagen nachzukommen. Die Zuteilung neuer Frequenzen darf zukünftig nur aufgrund eines beteiligungsoffenen, transparenten Prozesses aller Beteiligten und Betroffenen gewährt werden. Die hier einschlägige Frequenzzuteilungsverordnung ist entsprechend zu ändern. Insbesondere muss die Zulassung von Frequenznutzungen von einer Strategischen Umweltprüfung (gemäß UVPG) abhängig gemacht werden. Dazu ist das UVPG entsprechend zu ändern.

7.3 Weiterentwickelte und neue Techniken

Die maximale Intensität von elektromagnetischen Feldern muss räumlich und zeitlich so minimiert werden, dass zumindest die oben abgeleiteten BUND-Vorsorge- und Schutzstandards eingehalten werden können. Hierzu ist folgende Unterscheidung nötig:

- Öffentliche Mobilfunknetze sollen – unter Einhaltung des BUND-Schutzstandards – ausschließlich einer allgemeinen und Notversorgung dienen.
- Die private Nutzung von Funktechnologien (Mobilfunk, WLAN etc.) ist so auszugestalten, dass keine Abstrahlung von Feldern oberhalb des BUND-Vorsorgestandards in öffentliche oder private Lebensbereiche entsteht.

Weiterentwicklung bestehender Techniken

Generell kann und muss die Empfindlichkeit der Empfänger sowie das Abstrahlungsverhalten der Antennen in Handys und Basisstationen noch optimiert werden. Gesteuerte an Stelle starrer Sendeanennen beispielsweise können statt eines großen Raums bedarfsmäßig nur die Bereiche der tatsächlich benötigten Empfangskorridore mit elektromagnetischen Feldern versorgen. Auch lässt sich die ausschließlich technisch bedingte aktive Nutzungsdauer begrenzen. Nicht hinnehmbar ist, dass bei vergleichbaren Nutzungszielen sehr häufig verschiedene Quellen (verschiedener Anbieter) parallel betrieben werden. Die aufgezeigten Gefährdungen und Risiken verlangen hier die Vermeidung bzw. Minimierung der Anzahl von Sendeanlagen. Auch durch die bekannte Relaisstationen-Technik (geringe Entfernungen zum sendenden Handy) können die bisherigen Mobilfunk-Varianten weiter verbessert werden: Die Belastung für die Handybenutzer sinkt dann drastisch.

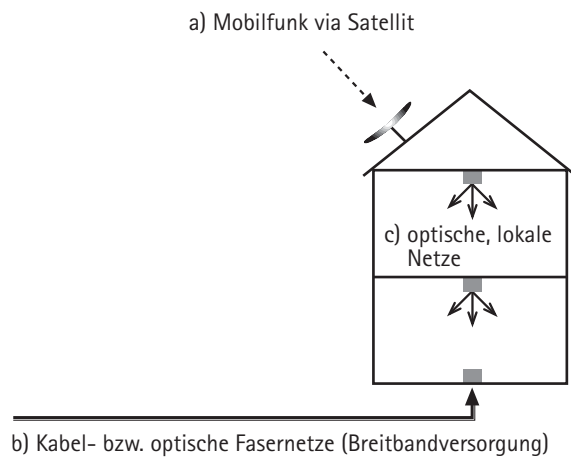


Abbildung 4: Prinzip des zukünftig möglichen Technik-Konzepts zur mobilen und generellen Kommunikation

Einsatz neuer Techniken

Ein Wechsel weg von gesundheitlich bedenklichen Signalformen und Frequenzen hin zu gesundheitsverträglicheren Übertragungstechniken wird allerdings erforderlich. Aus dem großen Spektrum der heute verfügbaren technischen Möglichkeiten zur Minimierung der elektromagnetischen Felder bieten sich diejenigen Techniken, Frequenzbereiche und Signalformen an, die voraussichtlich geringe biologische Wirkungen verursachen. Die BUND-Lösung favorisiert „Licht“ im engeren Sinne, denn für optische Wellenlängen wirken undurchsichtige Körper bzw. in gewissem Maße die Hautoberfläche der Lebewesen als Abschirmung. Biologisch aggressive Signalformen sind so verzichtbar. Die Grundversorgung mit Kommunikationsdiensten und die großen Datenströme der Zukunft können leitungsgebunden erfolgen. Die mobile Kommunikation ist dann durch den Verbund dreier Technikkonzepte möglich (s. Abbildung 4):

- Die Kommunikations-Grundversorgung (auch für ein breitbandiges Angebot) erfolgt durch leitungsgebundene Dienstleistungen,
- Die Grundversorgung für eine mobile Kommunikation erfolgt über Satellit,
- Die Datenübertragung an mobile Nutzer erfolgt z.B. durch optische lokale Netze.

7.4 Gesetzliche Regelungen

Um den notwendigen Wechsel hin zu einer zukunftsfähigen Technik einzuleiten und zu erreichen, sind entsprechende Änderungen in allen einschlägigen gesetzlichen Regelungen (nicht nur in der 26. BImSchV) erforderlich. Solche Bestimmungen sollten zum Gegenstand haben, dass die Kommunikations-Grundversorgung ohne gesundheitliche Beeinträchtigungen erfolgt (z. B. leitungsgebunden). Öffentliche Dienstleistungen, Notrufe etc. sollten Vorrang vor privaten Nutzungen oder Dienstleistungen genießen. Auch die Einführung eines generellen Verschlechterungsverbots (hinsichtlich Nutzung der Frequenzen, Strahlungsintensität und Signalform) ist dringend erforderlich

Allgemeine rechtliche Regelungen

Eine deutliche Verschärfung der Beweislastregel analog zum Umwelthaftungsgesetz zur Entlastung Betroffener bei der Beweisführung ist ebenso einzuführen wie eine Haftpflichtversicherungspflicht für Hersteller und Betreiber funktechnischer Anlagen und Geräte (Versicherungspflicht ohne Haftungsausschluss). Auch eine verbindlich geregelte Handyabgabe, die als Rücklage zur Finanzierung auftretender Schäden verwendet wird, muss eingeführt werden. Hersteller und Betreiber von Anlagen und Geräten dürfen elektromagnetische Felder nur emittieren, wenn deren Gefahren und Risiken mit hinreichender Sicherheit ausgeschlossen werden können.

Erforderlich ist auch die Einführung von Vorschriften zur systematischen Feststellung des Ausmaßes der EMF-Belastung der Bevölkerung durch öffentliche Emissions- und Immissionskataster sowie die Verankerung des Rechts auf Information der Betroffenen über die Feldbelastung durch Informations-, Warn- und Kennzeichnungspflichten durch Verursacher.

Das BUND-Schutzkonzept sieht also eine umfassende und förmliche Genehmigungspflicht für Anlagen und Geräte im UGB, in der 26. BImSchV und weiteren Gesetzen vor, definiert Beteiligungsrechte

für Betroffene und Öffentlichkeit sowie aktive und transparente Informationspflichten von Seiten der Behörden, Betreiber von Anlagen etc. Ohne die vollständige und präzise Angabe der erforderlichen Daten an Betroffene darf keine Genehmigung erteilt werden. Die Genehmigungspflicht gilt für Anlagen oberhalb einer Sendeleistung, die geeignet ist, die BUND-Vorsorgewerte zu überschreiten. Eine generelle Befristung von Genehmigungen mit Nachrüstpflichten bei sich ändernden technischen Standards und sonstigen geänderten Anforderungen ist ebenfalls erforderlich.

Änderungen in der 26. BImSchV

Erforderlich ist die Festlegung von Vorsorge- und Schutzstandards als Immissionswerte in der 26. BImSchV, die nicht überschritten werden dürfen:

1. Zum allgemeinen Gefahrenschutz werden die BUND-Schutzstandards ($100 \mu\text{W}/\text{m}^2$ bzw. $0,2\text{V}/\text{m}$ als Grenzwerte in Anhang 1 der 26. BImSchV) eingeführt, deren Einhaltung ggf. mit Sanierungsklauseln (gesetzliche Nachrüstung incl. Übergangsfristen) zur Anpassung der Altanlagen dort erforderlich wird, wo die derzeitige Belastung höher ist. Betroffene Bürgerinnen und Bürger können diesen Schutz einklagen (sog. Drittschutz). Bei diesem Schutzstandard ist eine Grundversorgung mit mobiler Kommunikation für öffentliche Dienstleistungen etc. durchaus möglich.
2. Zur Vorsorge und zum individuellen Schutz werden die BUND-Vorsorgestandards ($1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ bzw. $0,02 \text{V}/\text{m}$) als Richtwerte in der 26. BImSchV eingeführt, die bei der Neugenehmigung/Zulassung von Anlagen von den zuständigen Stellen auf Einhaltung geprüft werden. Diese Standards sind also behördenverbindlich und lösen keinen einklagbaren Nachbarschutz aus. Diese Werte können Betroffene oder Nutzer – nach heutigen Erfahrungen und Erkenntnissen – weitgehend vor schädlichen EMF schützen. Sie können auch als Mindestschutzniveau für empfindliche räumliche Bereiche verwendet werden.

3. Ergänzend zum Schutz- und Vorsorgestandard sind die Einführung eines Minimierungs- und eines Optimierungsgebots zur Begrenzung der Leistungsdichte erforderlich, um zukünftig Werte zu erreichen, die biologische Systeme nicht stören bzw. verändern. Hier bietet sich eine Regelung ähnlich der Begrenzung Krebs erzeugender Emissionen gemäß TA Luft an.

Regulierung der privaten Nutzungen

Für private Nutzungen sind umfassende Schutzmechanismen und Kennzeichnungspflichten einzuführen (Angabe von Leistungswerten, Signalformen, Warnhinweisen für Kinder bis hin zum Verbot der Handybenutzung für Kinder etc.). Insbesondere muss bei der Zulassung jeglicher Geräte (z. B. auch WLAN, DECT-Telefone) von den zuständigen Stellen die Einhaltung der o.g. Immissionswerte zur Vorsorge vorgeschrieben bzw. geprüft werden. Auch ist ein Minimierungs- und Optimierungsgebot zur Begrenzung der Leistungsdichte bei Geräten einzuführen und der entsprechende Stand der Technik zu bestimmen.

7.5 Verbindlicher Diskurs mit gesellschaftlichen Gruppen

Grundlegende Veränderungen im Verhalten großer Teile der Gesellschaft, generelle technische Umorientierungen und dergleichen lassen sich nicht politisch durchsetzen, wenn dies nicht mehrheitsfähig ist. Da Informationen über die Probleme elektromagnetischer Felder und deren gesundheitliche Auswirkungen weitgehend ignoriert werden und der Lebensstil vieler Menschen ohne Handy kaum denkbar erscheint, sind zur Erreichung mehrheitsfähiger Entscheidungen noch immense Anstrengungen erforderlich.

Als Kern des gesamten Bildungs-, Beteiligungs- und Umstrukturierungsprozesses ist die Einrichtung einer unabhängigen Stelle (Risikorat/EMF-Rat) zu sehen, um die generelle Risikobewertung und das erforderliche Risikomanagement transparent und handhabbar zu machen (s. Kapitel 6.3). Ein weiterer Schritt ist auch darin zu sehen, öffentlichkeitswirksame Kampagnen von Seiten der politisch Verantwortlichen, aber auch von den Umweltverbänden etc. anzustoßen, in denen verstärkt auf die heute erkennbaren Gefahren und Risiken hingewiesen wird und bereits heute mögliche Schutzmaßnahmen und auch alternative Verhaltensweisen und Techniken kommuniziert werden.

7.6 Räumliche Vorsorge und Planung

In gesamtäumlichen Planungen (Bauleitplanung, Stadtentwicklungsplanung) sollten die Immissionen für Anwohner durch die räumliche und zeitliche Organisation der Feldquellen anhand transparenter Daten und in Form öffentlicher Beteiligungen begrenzt werden. In Zusammenarbeit mit Betroffenen, Behörden und Betreibern sollte eine abgestimmte Netzplanung entwickelt werden, die die oben gezeigten Möglichkeiten zur Minimierung von Immissionen umsetzt (Quellenminimierung bezüglich Stärke, Richtung, Mindestabstand, Empfängerziel, Optimierung der Empfangstechnik etc.).

Als eine weitere Form der Vorsorge sollten in den Kommunen sensible Bereiche festgelegt werden, in denen niedrige Immissionen gewährleistet werden können (Schutz-Oasen). Diese können auch bei wissenschaftlichen Untersuchungen über die Belastung durch Elektromog zu Vergleichszwecken herangezogen werden.

7.7 Transparente und zielorientierte Forschung

Die Forschungsprogramme sind auf mögliche Wirkungen bei Mensch und Umwelt abzustellen. Sie müssen von den Interessen und Wünschen der Anlagenhersteller und -betreiber unabhängig und transparent sein. Verlässliche Forschung zeigt sich z.B. an einem adäquaten Gefährdungs- bzw. Wirkungsmodell. Alle Parameter (Begrenzung der Gesamtbelastung, Ressourcenschonung, Schutzbereiche, Stärke, Zeit, Sender- und Empfängeraufwand, Nutzungsintensität und Nutzungsverhalten, Personenbeschränkungen etc.) müssen als Grundlage in eine zielorientierte Forschung eingebunden sein.

Forschung darf sich nicht allein auf die Auswirkungen der am Markt eingesetzten Technologien beziehen, sondern muss auch nachhaltige, d.h. gesundheits- und umweltverträgliche Informationstechnologien fördern. Neue Ansätze der Wirkungserkennung von Umwelt- und Gesundheitsbelastungen müssen ebenfalls in die Forschungen einbezogen werden, wenn aufgrund des schnellen Technologiewandels ursachenbezogene Faktoren nicht mehr zeitnah zu erfassen sind. Unvollständiges Wissen muss durch Erfahrungswerte aus der Praxis ergänzt werden.

7 Fußnoten

- 1 Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND), Arbeitskreis Immissionsschutz (Hrsg.) (1997): BUND-Hintergrund „Elektromagnetische Felder“ – Erklärungen, Zusammenhänge und BUND-Positionen zum Thema „Elektrosmog“, Bonn
- 2 Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) (Hrsg.) (2001): Position Elektrosmog, Gefahren und Risiken elektromagnetischer Felder geringer Stärke und BUND-Mindestanforderungen zur Problemlösung, Bearb. v. Kühling, W.; Müller, B. R.
- 3 Bornkessel, C.; Schramm, A.; Neikes, M.: Elektromagnetische Felder in NRW. Untersuchung der Immissionen durch Mobilfunk Basisstationen. Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik (IMST) GmbH, Kamp-Lintfort, 2002
- 4 Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, 2005: Elektrosmog in der Umwelt. Bern, S. 42
- 5 Hecht, K.: Auswirkungen von Elektromagnetischen Feldern. Eine Recherche russischer Studienergebnisse 1960-1996, in: UMG 14, 3/2001:222-231
- 6 Hecht, K., & Balzer, H.-U.: Auswirkungen von EMF, Eine Recherche russischer Studienergebnisse 1960-1997, 1997
- 7 Granlund-Lind, R.; Lans, M.; Rennerfelt, J.: Computers and amalgam are the most common causes of hypersensitivity to electricity according to the sufferers' reports. In: Lakartidningen 2002; 99 (7): 682 – 683
- 8 Hutter, H.-P.; Moshammer, H.; Wallner, P.; Kundi, M.: Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. In: Occup. Environ. Med 63: 307-313, 2006
- 9 Hamblin D. L. et al.: Effects of mobile phone emissions on human brain activity and sleep variables. In: Int J Radiat Biol 78:659-669, 2002
- 10 Salford et al.: Nerve Cell Damage in Mammalian Brain after Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones, Salford et al, Environmental Health Perspectives, 2003
- 11 Neitzke, H.-P.; Osterhoff, J.; Voigt, H.: EMF-Handbuch - Elektromagnetische Felder: Quellen, Risiken, Schutz. ECOLOG-Institut für Sozial-ökologische Forschung und Bildung gGmbH, ECOLOG: Hannover 2006, S. 2/11
- 12 Santini, R: Gründe für die Anwendung des Vorsorgeprinzips bei Mobilfunk-Basis-Stationen. Meeting Bioelectromagnetic Society, 2004; Santini Vortrag vor dem National Institute of Research and Safety (INRS) 1995
- 13 Warnke, U.: Reizthema Mobil- und Kommunikationsfunk aus gesundheitlicher Sicht, im Tagungsband des 3. Rheinland-Pfälzisch-Hessischen Mobilfunksymposiums der BUND-Landesverbände Rheinland-Pfalz und Hessen, 12.6.2004
- 14 Zwamborn, A. P. M. et al.: Effects of Global Communication System radiofrequency fields on well being and cognitive functions of human subjects with and without subjective complaints. In: TNO Physics and Electronics Lab., Netherlands, Sept. 2003
- 15 Selbmann, F.: Auswertung der Krankheitssymptome von 356 Personen unter häuslicher Langzeitbelastung mit gepulsten hochfrequenten Feldern , ärztlich-private Sammlung 2006
- 16 Santini, R. et al.: Symptoms experienced by people living in vicinity of mobile phone base stations, Pathologic Biology 50:369-373, 2002
- 17 DAK-Gesundheitsbericht von 2003
- 18 Warnke, U.: Reizthema Mobil- und Kommunikationsfunk aus gesundheitlicher Sicht, im Tagungsband des 3. Rheinland-Pfälzisch-Hessischen Mobilfunksymposiums der BUND-Landesverbände Rheinland-Pfalz und Hessen, 12.6.2004
- 19 Heves, G. J.; Mill, A. J.: The neoplastic transformation potential of mammography X-rays and atomic bomb spectrum radiation. In: Radiat. Res. 162(2):120-127, Aug.2004
- 20 Hallberg, Ö.; Oberfeld, G.: Werden wir alle elektrosensitiv? Electro-magnetic Biology and Medicine 25,189-191, 2006
- 21 Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Toxikologische Bewertung polychlorierter Biphenyle (PCB) bei inhalativer Aufnahme, Materialien Nr. 62, 2002
- 22 Strack, S.; Günther, R.; Wahl, M.: Molekular-Toxikologische Untersuchung (Poly) bromierter Flammenschutzmittel, Forschungszentrum Karlsruhe, Zwischenbericht BW Plus, 2005: NVwZ 2001, S. 461
- 23 Hardell, L. et al.: Case-control study of the association between the use of cellular and cordless telephones and the risk of benign brain tumours diagnosed during 1997-2003. In: Intern. J. of Oncology, 28: 509-518, 2006
- 24 Schüz, J. et al.: Cellular Phones, Cordless Phones, and the Risks of Glioma and Meningioma (Interphone Study Group, Germany); Am. J. Epidemiol., 163(6):512-520,2006
- 25 Schoemaker, M. J. et al.: Mobile phone use and risk of acoustic neuroma: result of the interphone case-control study in five North European countries. In: Brit. J. of Cancer, 1-7, 2005
- 26 Hepworth, S. J. et al.: Mobile Phone use and risk of glioma in adults: case control study. In: BMJ, Jan. 20, 2006
- 27 Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K.: Pooled analysis of two case-control studies on the use of cellular and cordless telephones and the risk of benign brain tumors diagnosed during 1997-2003; Int J Oncology 2006; 28,2: 508-518
- 28 Hardell L, Carlberg M, Hansson Mild K.: Pooled analysis of two case-control studies on use of cellular and cordless telephones and the risk of malignant brain tumours diagnosed during 1997-2003. Int Arch Occup Env Health 2006; DOI 10.1007/s00420-006-0088-5
- 29 Szmigielski S. et al.: Accelerated development of spontaneous and benzopyrene-induced skin cancer in mice exposed to 2450 MHz microwave radiation. Bioelectromagnetics 3 179-191, 1982., Szmigielski S., Analysis of Cancer Morbidity in Polish Career Military Personnel Exposed Occupationally to Radiofrequency and Microwave Radiation, 2. World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, Bologna, 8.-13. June 1997
- 30 Rössli M., et al.: Radio and microwave frequency radiation and health – an analysis of the literature. Gesundheitswesen 65, 6, 378-392, 2003
- 31 Warnke, U.: Technischer Kommunikationsfunk - Wirkungsmechanismen und Pathophysiologie, neue Modellansätze. BUND 7. Rheinland-Pfälzisch-Hessisches Mobilfunksymposium 24. Mai 2008 in Mainz
- 32 BioInitiative: A Rationale for a Biologically-based Public Exposure Standard for Electromagnetic Fields (ELF and RF) Deutsch: „BioInitiative: Argumente für biologisch begründete öffentliche Grenzwerte gegenüber elektromagnetischen Feldern (NF und HF)“. BioInitiative Working Group, University of Albany, New York – 31. August 2007. Übersetzung: Evi Gaigg, Diagnose-Funk, www.bioinitiative.org
- 33 Warnke, U.: Bienen, Vögel und Menschen. Die Zerstörung der Natur durch ‚Elektrosmog‘. Wirkungen des Mobil- und Kommunikationsfunks. Schriftenreihe der Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie. Hecht K. et al. (Hrsg.), Heft 1, Dezember 2007
- 34 Siehe Warnke, U., Fußnote 33
- 35 Ritz T., Thalau P, Phillips JB, Wiltschko R, Wiltschko W. Resonance effects indicate radical pair mechanism for avian magnetic compass. Nature. 2004; 13 May: 429.
- 36 Wiltschko W, Stapput K, Thalau P, Wiltschko R. Avian magnetic compass: fast adjustment to intensities outside the normal functional window. Naturwissenschaften. 2006 Jun;93(6):300-4.
- 37 Vgl. zusammenfassend Warnke, U.: Information Transmission by Means of Electrical Biofields Electromagnetic Bio-Information, F.A. Popp, U. Warnke, H. König, W. Peschka (eds.), 2nd edition. Urban & Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 74-101 (1989).

- 38 Harst W., Kuhn J., Stever, H. Can Electromagnetic Exposure Cause a Change in Behavior? Studying Possible Non-Thermal Influences on Honey Bees. An Approach within the Framework of Educational Informatics. ACTA SYSTEMICA – International Journal, Vol. VI, 2006, No. 1: 1-6
- 39 Vgl. Warnke, Fußnote 33
- 40 arteri, M., Pala, A., Rotella, S. 2005. Structural and kinetic effects of mobile phone microwave on acetylcholinesterase activity. *Biophysical Chemistry* 113: 245-253.
- 41 Daniells, C., Duce, I., Thomas, D., Sewell, P., Tattersall, J., de Pomerai, D. 1998. Transgenic nematodes as biomonitors of microwave-induced stress. *Mutat. Res.* 399: 55-64.
- 42 Weisbrodt, D., Lin, H., Ye, L., Blank, M., Goodman, R. 2003. Effects of mobile phone radiation on reproduction and development in *Drosophila melanogaster*. *J. Cell. Biochem.* 89: 48-55.
- 43 Velizarov, S., Raskmark, P., Kwee, S. 1999. The effects of radiofrequency fields on cell proliferation are non-thermal. *Bioelectrochem. Bioenerg.* 48: 177-180.
- 44 Novoselova, E.T., Fesenko, E.E. 1998. Stimulation of production of tumor necrosis factor by murine macrophages when exposed in vivo and in vitro to weak electromagnetic waves in the centimeter range. *Biofizika* 43: 1132-1133.
- 45 Dasdag, S., Ketani, M.A., Akdag, Z., Ersay, A.R., Sar, I., Demirtas Ö.C., Celik, M.S. 1999. Whole body microwave exposure emitted by cellular phones and testicular function of rats. *Urological Research* 27: 219-223.
- 46 Daniells, C., Duce, I., Thomas, D., Sewell, P., Tattersall, J., de Pomerai, D. 1998. Transgenic nematodes as biomonitors of microwave-induced stress. *Mutat. Res.* 399: 55-64.
- 47 Balode, S. 1996. Assessment of radio-frequency electromagnetic radiation by the micronucleus test in bovine peripheral erythrocytes. *Sci. Total. Environm.* 180: 81-85.
- 48 Garaj-Vrhovac, V., Horvat, D., Koren, Z. 1991. The relationship between colony-forming ability, chromosome aberrations and incidence of micronuclei in V79 Chinese hamster cells exposed to microwave radiation. *Mutat. Res.* 263: 143-149.
- 49 Lai, H., Singh, NP. 1995. Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 16: 207-210.
- 50 Beason, R.C. y Semm, P. 2002. Responses of neurons to an amplitude modulated microwave stimulus. *Neuroscience Letters* 33: 175-178.
- 51 Panagopoulos, D.J., Karabarbounis, A. y Margaritis, L.H. 2004. Effect of GSM 900 MHz Mobile Phone Radiation on the Reproductive Capacity of *Drosophila melanogaster*. *Electromagnetic Biology and Medicine* 23: 29-43.
- 52 Magras, I.N., Xenos, T.D. 1997. Radiation-induced changes in the prenatal development of mice. *Bioelectromagnetics* 18: 455-461.
- 53 Balmori, A. 2003. Aves y telefonía móvil. Resultados preliminares de los efectos de las ondas electromagnéticas sobre la fauna urbana. *El Ecologista*, 36: 40-42.
- 54 Balmori, A. 2005. Possible effects of electromagnetic fields from phone masts on a population of white stork (*Ciconia ciconia*). *Electromagnetic Biology and Medicine* 24: 109-119.
- 55 Carpenter R.L., Livstone E.M. 1971. Evidence for nonthermal effects of microwave radiation: Abnormal development of irradiated insect pupae. *IEEE Trans. Microwave Theory Tech.* 19 (2): 173 - 178
- 56 Ma T.H., Chu K.C. 1993. Effect of the extremely low frequency (ELF) electromagnetic field (EMF) on developing embryos of the fruit fly (*Drosophila melanogaster* L.). *Mutat. Res.* 303 (1): 35-39.
- 57 Pan, H., Liu, X. 2004. Apparent biological effect of strong magnetic field on mosquito egg hatching. *Bioelectromagnetics* 25 (2): 84-91.
- 58 Panagopoulos, D.J., Margaritis, L.H. 2002. Effects of different kinds of emfs on the offspring production of insects. 2 nd International Workshop on Biological effects of EMFS. Rhodes (Greece): 348-452.
- 59 Panagopoulos, D.J., Karabarbounis, A., Margaritis, L.H. 2004. Effect of GSM 900 MHz Mobile Phone Radiation on the Reproductive Capacity of *Drosophila melanogaster*. *Electromagnetic Biology and Medicine* 23: 29-43.
- 60 Proljic, Z., Jovanovic, R., Konjevic, G., Janac, B. 2003. Behavioral differences of the insect *Morimus funereus* (Coleoptera, Cerambycidae) exposed to an extremely low frequency magnetic field *Electromagnetic Biology and Medicine* 22 (1): 63-73.
- 61 Ramirez, E., Monteagudo, J.L., Garcia-Gracia, M., Delgado, J.M. 1983. Oviposition and development of *Drosophila* modified by magnetic fields. *Bioelectromagnetics* 4 (4): 315-326.
- 62 Löscher W, Käs G. Auffällige Verhaltensstörungen bei Rindern im Bereich von Sendeanlagen. *Der praktische Tierarzt* 1998;79:437-444.
- 63 Balode, Z. 1996 Assessment of radio-frequency electromagnetic radiation by the micronucleus test in Bovine peripheral erythrocytes. *The Science of the Total Environment* 180(1):81-86.
- 64 Schweinberger, K. (1998) Ist der Mobilfunk die Ursache? Bayer. Landwirtschaft. Wochenblatt 188, 40-41.
- 65 Löscher, W. (1999) : Biologische Effekte elektromagnetischer Felder („Elektrosmog“) . Eine potentielle Gefahr für Mensch und Tier?, *Tierärztliche Umschau*, 8, 458
- 66 Leiniger M, Matthes R. Untersuchung zu den Verhaltensauffälligkeiten und Gesundheitsschäden bei einer Rinderherde in Schnaitsee. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.), *Materialien* 137, *Umwelt & Entwicklung*, 1998. Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (BSTMLU): Untersuchungen zum Einfluss elektromagnetischer Felder von Mobilfunkanlagen auf Gesundheit, Leistung und Verhalten von Rindern. StMLU, Munich 2001. Vgl. auch: Wenzel C, Wöhr A-C, Unselm J. Das Verhalten von Milchrindern unter dem Einfluss elektromagnetischer Felder. *Praktischer Tierarzt* 2002;83(3):260-267. W. Löscher Die Auswirkungen elektromagnetischer Felder von Mobilfunksendeanlagen auf Leistung, Gesundheit und Verhalten landwirtschaftlicher Nutztiere: Eine Bestandsaufnahme. *Praktischer Tierarzt* 2003, 84: 11. Bericht des Abgeordneten des Bayr. Landtags Volker Hartenstein und Report des Münchener Fachredakteurs Karl Schweinberger, („Leben auf dem Land“, Nr. 1/2001, Seite 20-21).
- 67 Mit dem Europapatent EP 0351 357 A1 ließ sich Ciba-Geigy ein Verfahren patentieren, welches durch elektromagnetische Einwirkungen bei Fischen bleibende, wünschenswerte und nützliche Veränderungen induziert. S. Bürgin, Luc (2007): der Urzeit-Code, Die ökologische Alternative zur umstrittenen Gen-Technologie. München: Herbig 2007, <http://www.urzeit-code.com/index.php?id=3>
- 68 Vgl. z. B. Harte, C. (1950): Mutationsauslösung durch Ultrakurzwellen, *Zeitschrift Chromosoma*, 1950, Band 3, S.140-147
- 69 Hommel, H. (1986): Schaden die elektromagnetischen Wellen?, *umwelt & technik*, 1986 Heft-Nr. 4, Seite 36-40, *Schluss in Heft 1*, 1987, Seite 57-58
- 70 Koch, W. (1989): Der Reinluft/ Standortluft-Vergleich an Fichte, *Forstw. Cbl.* 108, 1989
- 71 S. u. a. Volkrodt, W. (1987): Wer ist am Waldsterben schuld? *Mikrowellensmog der Funk- und Nachrichtensysteme, raum & zeit*, 26, S. 53-62
- 72 Wissenschaftliches Symposium des Umweltbundesamtes „Neue Ursachen-Hypothesen“ in Berlin am 16./17.12.1985
- 73 Stellungnahme vom 27.09.1990, Bundesamt für Strahlenschutz, Schutz vor elektromagnetischen Feldern, SSK, 6-93/EMF
- 74 Balodis V., Brumelis G., Kalvickis K., Nikodemus O., Tjarve D., Znotina V. (1996): Does the Skrunđa Radio Location Station diminish the radial growth of pine trees?, *The Science of the Total Environment* 180 (1996) 57-64

- 75 Kalnins T., Krizbergs R., Romancuks A. (1996): Measurement of the intensity of electromagnetic radiation from the Skrunda radio location station, Latvia, *The Science of the Total Environment* 180 (1996) 51-56
- 76 Kiernan, V.(1995): Forest grows tall on radio waves, *New Scientist*, 14 January 1995, p 5
- 77 Lerchl, D., Lerchl, A., Hantsch, P., Bitz, A., Streckert, J., Hansen, V. (2000): *Studies on the Effects of Radio-Frequency Fields on Conifers*, Kurzmittteilung auf der Tagung der Bioelectromagnetics Society in München (bisher nicht als vollständige Publikation veröffentlicht.)
- 78 Tkalec M., Malaric K., Pevalak-Kozlina B. (2005): Influence of 400, 900 and 1900 MHz electromagnetic fields on lemna (Wasserlinse) minor growth and peroxidase activity, *Bioelectromagnetics* 2005, 26 (3): 185-193
- 79 Muraji, M. et al. (1998) : Primary root growth rate of Zea mays seedlings grown in an alternating magnetic field of different frequencies, *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* 44, 271-273, 1998
- 80 Tafforeau M. et al (2004): Plant sensitivity to low intensity 105 GHz electromagnetic radiation, *Bioelectromagnetics* 2004, 25 (6): 403-407
- 81 gl. etwa die Dokumentation aus Holland unter www.boomaantastingen.nl
- 82 vgl. u. a. die von PULS-SCHLAG hrsg. DVD: Hochfrequenzsender verursachen Baumschäden. Eine Beweisführung. Live-Mitschnitt einer Informationsveranstaltung am 2. Juni 2007
- 83 „Zu möglichen Auswirkungen hochfrequenter Felder auf Pflanzen gibt es von wissenschaftlicher Seite bisher keine klaren Hinweise. Daher messe ich dieser Frage ebenfalls keine Priorität bei“ (Schreiben Dr. A. Dehos vom 13.11.2007).
- 84 Matthes, R., Bernhardt, J.H., Repacholi, M.H. (2000): Effects of electromagnetic fields on the living environment, *Proceedings International Seminar on Effects of Electromagnetic Fields on the Living Environment – Ismaning, Germany, October 4 and 5, 1999*, ICNIRP 10/2000, 259-267
- 85 Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung (2003): *Gesundheitliche und ökologische Aspekte bei mobiler Telekommunikation und Sendeanlagen – wissenschaftlicher Diskurs, regulatorische Erfordernisse und öffentliche Debatte*, Deutscher Bundestag, Drucksache 15/1403, 15. Wahlperiode
- 86 Cross, L. und Neumann, B. : *Die heimlichen Krankmacher. Wie Elektromog und Handstrahlen, Lärm und Umweltgifte unsere Gesundheit bedrohen*, München und Zürich, 2. Aufl. 2008.
- 87 Scheiner, H.-Chr. und Scheiner, A.: *Mobilfunk – die verkaufte Gesundheit*. Peiting 2006.
- 88 Adamek, S. und Otto, K.: *Der gekaufte Staat. Wie Konzernvertreter in deutschen Ministerien sich ihre Gesetze selbst schreiben*, Köln 2008.
- 89 Arnim, H. H. von: *Vom schönen Schein der Demokratie. Politik ohne Verantwortung – am Volk vorbei*, erw. Tb.-Ausg. München 2002.
- 90 Leyendecker, H.: *Die große Gier. Korruption, Kartelle, Lustreisen: Warum unsere Wirtschaft eine neue Moral braucht*, Berlin 2007.
- 91 Geißler, H.: *Was würde Jesus heute sagen? Die politische Botschaft des Evangeliums*, 9. Aufl. Reinbek bei Hamburg 2006.
- 92 Alt, F.: *Der ökologische Jesus. Vertrauen in die Schöpfung*. Vorwort von Klaus Töpfer, 2. Aufl. München 2003
- 93 [http://www.dsl-review.de/dsl/archives/302/mobilfunk-ist-ein-energiefresser;aufgerufen am 05.10.07](http://www.dsl-review.de/dsl/archives/302/mobilfunk-ist-ein-energiefresser;aufgerufen%20am%2005.10.07); Die Zahlen stammen vom Marktforschungsunternehmen Abi Research direkte Quelle: <http://www.abiresearch.com/abiprdisplay.jsp?pressid=791>, Titel: *WiMAX und Metro Wi-Fi Are More Energy-Efficient than Cellular for Mobile Broadband* vom 11.1.2007
- 94 <http://de.internet.com/index.php?id=2049380§ion=Mobile>, aufgerufen am 09.05.2007
- 95 Universität Rostock, Winteruni 2006: http://tb-uni-rostock.de/tiki/tiki-download_file.php?fileId=22. Power-Point-Präsentation: *Leben und Kommunikation – mobil !*
- 96 Schoeller, F. D.: *Wertzuwachs/ Wertminderung von Immobilien – Mobilfunk-Antennen in der Nachbarschaft*, Freier Sachverständiger für die Wertermittlung von bebauten und unbebauten Grundstücken des Bundes Deutscher Grundstückssachverständiger (BDGS), München 2004
- 97 Beschluss des Kommunalausschusses vom 01.10.2002 des Münchner Stadtrates (Antrag Nr. 71 „Mobilfunksendeanlagen und Immobilienwerte“)
- 98 „Sendernahe Immobilien mit erheblichen Wertverlusten“ *Fachzeitschrift: Der Sachverständige*, (Hrsg.: BVS Organ des Bundesverbands öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger. BVS-Verlag, Augsburg, Mai 2002
- 99 Amtsgericht München, Endurteil 432 C 7381/95, Quelle: Amtsgericht München, www.funkurteile.de
- 100 Wolfram, J.: *Funk-Störungen auf dem Immobilienmarkt*, Süddeutsche Zeitung vom 23.05.2003 (München-Land-Süd S. 1)
- 101 Risikokommission [Ad hoc-Kommission „Neuordnung der Verfahren und Organisationsstrukturen zur Risikobewertung und Standardsetzung im gesundheitlichen Umweltschutz der Bundesrepublik Deutschland“ im Rahmen des gemeinsamen Aktionsprogramms „Umwelt und Gesundheit“ der Bundesministerien für Umwelt, Naturschutz Und Reaktorsicherheit sowie Gesundheit, Berlin]: *Abschlussbericht der Risikokommission. Geschäftsstelle der Risikokommission/ Bundesamt für Strahlenschutz* (Hrsg.), Salzgitter, Juni 2003. <http://apug.de/risiken/risikokommission/index.htm>
- 102 Kühling, W. (2001): *Risikobewertung und Grenzwertsetzung – wie könnte eine Problemlösung aussehen? in: Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft* 61, H. 10, S. 449-453
- 103 BVerwG, Urteil v. 19. Dez. 1985, – 7 C 65.82
- 104 Di Fabio, U. (1991): *Entscheidungsprobleme der Risikoverwaltung*. In: *Natur und Recht* 13 (8), 357
- 105 *Communication on the Precautionary Principle*, 2000. http://europa.eu.int/off/com/health_consumer/precaution.htm
- 106 Entwurf für ein Gesetz zur Umsetzung der UVP-Änderungsrichtlinie, der IVU-Richtlinie und weiterer EG-Richtlinien zum Umweltschutz
- 107 BGH Urteil vom 13.2.2004, V ZR 218/03
- 108 VG München v. 13.11.2000, in: *NVwZ* 2001, S. 461
- 109 Urteil des AG Freiburg v. 20.12.2000 (UKÖB 08/01, S. 3) zit. n. LOIBL, H, *Umwelt kommunale ökologische Briefe* 11/2001, S. 12
- 110 UBA
- 111 ebda. Fn. 11, S. 2/11 f
- 112 *Richtlinien für die Begrenzung der Exposition durch zeitlich veränderliche elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder (bis 300 GHz)*, deutsche Übersetzung von: *International Commission on Nonionizing Radiation Protection – ICNIRP: Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)*, *Health Physics* 74 (4): 494-522; 1998, *Berichte der Strahlenschutzkommission*, Heft 23
- 113 ebda. Fn. 11, S. 2/11 f
- 114 *Fachbegriff, der eine hohe Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit ausdrückt*
- 115 *Fachbegriff, der eine gewisse Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit ausdrückt*
- 116 *Europäisches Parlament, Generaldirektion A, Abteilung Industrie, Forschung, Energie, Umwelt und STOA – Bewertung Wissenschaftlicher und Technologischer Optionen* (2001): *Die physiologischen und umweltrelevanten Auswirkungen nicht ionisierender elektromagnetischer Strahlung*, PE Nr. 297.574 März 2001 (Hrsg.: University of Warwick, Department of Physics, Coventry, UK und Internationales Institut für Biophysik, Neuss-Holzheim, Deutschland), S. 2

- 117 Hutter, H.-P. et al.: *Subjective symptoms, sleeping problems, and cognitive performance in subjects living near mobile phone base stations. Occupational and Environmental Medicine* 2006;63:307-313
- 118 Bechmann, A. (1988): *Grundlagen der Bewertung von Umweltauswirkungen. In: Storm, P.-C., T. Bunge (Hrsg.): Handbuch der Umweltverträglichkeitsprüfung (HdUVP). Losebl.-Ausg., Kennz. 3510. Berlin.*
- 119 Kühling, W. (1997): *Die Inwertsetzung der Umweltqualität für Planungs- und Entscheidungsprozesse, Habilitationsschrift (unveröff.)*
- 120 Kühling, W. (2007): *Zum verantwortungsvollen Umgang mit den Risiken der Nanotechnologien. Vorstellung eines konzeptionellen Rahmens am Beispiel der Nanopartikel. In: Immissionsschutz 01.07, 12. Jg., S. 12-17*
- 121 Rat von Sachverständigen für Umweltfragen (1996): *Umweltgutachten 1996. Zur Umsetzung einer dauerhaft-umweltgerechten Entwicklung. Stuttgart.*
- 122 Risikokommission 2003, s. Fn. 101
- 123 Siehe z. B. Kavehrad, M.: *Mit Licht ins Internet. Spektrum der Wissenschaft, Jan. 2008 Seite 100-105*

Impressum

Herausgeber:

*Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND),
Friends of the Earth Germany
Am Köllnischen Park 1
10179 Berlin
www.bund.net*

Telefon: 030/2 75 86-40

Fax: 030/2 75 86-440

E-Mail: info@bund.net

Mitarbeiter:

*Dr. Peter Germann,
Prof. Dr. Wilfried Kühling,
Bernd Rainer Müller,
Prof. Dr. Karl Richter,
Dr. Stefan Spaarmann,
Dr. Cornelia Waldmann-Selsam,
Dr. Ulrich Warnke, u. a.*

V.i.s.d.P.:

Dr. Norbert Franck

Produktion: *Natur & Umwelt GmbH*

Bestellnummer: 11.046,
Oktober 2008

Die Erde braucht Freundinnen und Freunde

Der BUND ist ein Angebot: an alle, die unsere Natur schützen und den kommenden Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen erhalten wollen. Zukunft mitgestalten – beim Schutz von Tieren und Pflanzen, Flüssen und Bächen vor Ort oder national und international für mehr Verbraucherschutz, gesunde Lebensmittel und natürlich den Schutz unseres Klimas.

Der BUND ist dafür eine gute Adresse. Wir laden Sie ein, dabei zu sein.

Ich will mehr Natur- und Umweltschutz

Bitte (kopieren und) senden an:

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V.,
Friends of the Earth Germany, Am Köllnischen Park 1, 10179 Berlin

Ich möchte

- ... mehr Informationen über den BUND
- ... Ihren E-Mail-Newsletter _____

Ich will den BUND unterstützen

Ich werde BUNDmitglied

Jahresbeitrag:

- Einzelmitglied (ab 50 €)
- Familie (ab 65 €)
- SchülerIn, Azubi,
StudentIn (ab 16 €)
- Erwerbslose, Alleinerziehende,
KleinrentnerIn (ab 16 €)
- Lebenszeitmitglied (ab 1.500 €)

Wenn Sie sich für eine Familienmitgliedschaft entschieden haben, tragen Sie bitte die Namen Ihrer Familienmitglieder hier ein. Familienmitglieder unter 25 Jahren sind automatisch auch Mitglieder der BUNDjugend.

Name, Geburtsdatum

Name, Geburtsdatum

Ich unterstütze den BUND
mit einer Spende

- Spendenbetrag €
- einmalig
- jährlich

Um Papier- und Verwaltungskosten zu sparen, ermächtige ich den BUND, den Mitgliedsbeitrag/die Spende von meinem Konto abzubuchen. Diese Ermächtigung erlischt durch Widerruf bzw. Austritt.

Name

Vorname

Straße, Hausnummer

PLZ, Ort

Kreditinstitut

Bankleitzahl

Kontonummer

E-Mail, Telefon

Datum, Unterschrift

Ihre persönlichen Daten werden ausschl. für Vereinszwecke elektronisch erfasst und – ggf. durch Beauftragte des BUND e.V. – auch zu vereinsbezogenen Informations- und Werbezwecken verarbeitet und genutzt. [ABA134]

