

Elektrosmog kontrovers – Der Umgang mit gesundheitlichen Risiken in Wissenschaft und Gesellschaft

(erstmal erschienen unter dem Titel: Die öffentliche Kontroverse um gesundheitliche Risiken elektromagnetischer Felder am Beispiel des Mobilfunks Manuskript für das Jahrbuch für Kritische Medizin Bd. 26, Argument-Verlag, Hamburg 1997)

1. Einleitung

Die gesellschaftliche Auseinandersetzung um die Gefahren der Kernenergie hat in der Bevölkerung zu einer verstärkten Sensibilität gegenüber Strahlenbelastung geführt. In Begriffen wie Elektrosmog, Elektrostreß und Elektrosensibilität zeigt sich das Unbehagen über Risiken der modernen Elektrotechnik. Durch die bundesweite Installierung und Verbreitung des Mobilfunks - derzeit gibt es bereits drei Millionen Benutzer von Mobilfunkgeräten, 100 000 neue Kunden kommen pro Monat hinzu - erhält das Thema zusätzliche aktuelle gesundheits- und gesellschaftspolitische Brisanz.

Naturwissenschaftliche Experten zeigen verschiedenste biologische Wirkungen von elektromagnetischen Wellen auf und warnen vor möglichen gesundheitlichen Auswirkungen durch den Mobilfunk. Den Betreibern gelang es in den letzten Jahren mit wesentlicher Unterstützung durch die Bundesministerien für Wirtschaft und Telekommunikation, gegen jegliche Einwände bundesweit Mobilfunknetze zu installieren und neue Kunden anzuwerben.

Als bekannt und unstrittig gelten die thermischen Wirkungen elektromagnetischer Felder, wie wir sie vom Mikrowellenherd her kennen. Der Zusammenhang zwischen Dosis und Wirkung gilt, was die thermischen Wirkungen anbelangt, als unumstritten. Dieses Erkenntnis basiert auf dem naturwissenschaftlichen Modell der Körperstromdichte. Grundlage dabei ist, dass zeitlich veränderliche Magnetfelder in biologischen Systemen elektrische Wirbelfelder und -ströme induzieren. Die Stärke der entstehenden Ströme ist zum einen abhängig von der Leitfähigkeit des Gewebes, zum anderen aber auch von der Geschwindigkeit der Magnetfeldänderung, der Frequenz des magnetischen Wechselfeldes oder der Pulsung d.h. wie schnell ein magnetisches Feld ein- und wieder ausgeschaltet wird. Dieses Modell simuliert die elektrischen und kapazitiven Eigenschaften des erwachsenen menschlichen Körpers, stellt die elektromagnetische Feldverteilung dar und erlaubt die Berechnung der maximal induzierten, elektrischen Ströme. Ziel war es, damit Grenzwerte als normierte Höchstwerte zu formulieren, bei denen es einerseits nicht zu kritischen

Temperaturerhöhungen kommt und andererseits Reizwirkungen ausgeschlossen werden können. Als Maßstab für die Erzeugung von Wärme bei der Immission elektromagnetischer Energie in den menschlichen Körper wurde die maximale Temperaturerhöhung von einem Grad Celsius gewählt. Grundgedanke hierbei war, dass bei Sonneneinstrahlung diese Temperaturerhöhung noch toleriert werden kann. Auf diesen Überlegungen bauen zunächst alle nationalen wie internationalen Grenzwertempfehlungen auf.

Ganz anders verhält es sich mit den sogenannten nichtthermischen Effekten. Darunter fallen physiologische Phänomene, beispielsweise an der Zellmembran, aber auch Veränderungen in der zirkadianen Sekretion des neuroendokrinen Systems oder Beeinflussung von Hirnströmen, die auch unterhalb der bestehenden Grenzwerte nachweisbar sind und nicht auf Wärmewirkungen zurückzuführen sind. Diese Phänomene werden unter Naturwissenschaftlern auf ihre gesundheitliche Relevanz kontrovers beurteilt und gehen in die derzeitige Grenzwertregelung nicht ein.

2. Die naturwissenschaftliche Kontroverse um nichtthermische Wirkungen elektromagnetischer Felder

Folgende Kritik an der ausschließlichen Gültigkeit des Körperstromdichtemodells, was die elektromagnetische Verträglichkeit betrifft, wird in der Regel formuliert. Wird das Stromdichtemodell so angewendet, dass von einer mittleren Stromdichte im Körperinneren ausgegangen wird, so wird vernachlässigt, dass an "Körper einschnürungen" wie Hals- und Nackenbereich, höhere Stromdichten auftreten. Auch zeigen *Hormonveränderungen* durch elektromagnetische Felder (EMF), dass der Wirkort entscheidend sein kann, wie Melatoninuntersuchungen und Exposition der Zirbeldrüse gezeigt haben (z.B. Semm et al. 1980, Wilson et al. 1981). In vielen Untersuchungen wurde eine Beeinflussung des *Kalziumstoffwechsels* durch elektromagnetische Felder festgestellt in Form unterschiedlicher Kalziumaufnahme und -abgabe durch die Zellen. Kalziumionen werden als wichtiges Kommunikationsmedium zwischen dem Inneren und Äußeren der Zelle angesehen. Kalzium, gebunden an die Zellmembran, kann bei Auslösung eines spezifischen Signals freigesetzt werden. Auswirkungen auf das Hormon- und Immunsystem werden vermutet (Katalyse 1994). Auch werden Vorgänge an der *Zellmembran* mit EMF in Zusammenhang gebracht, die Änderung des Hormonhaushaltes und beschleunigtes Zellwachstum zur Folge haben. Da die äußere Schicht der Zellmembran auch Angriffsort verschiedener Chemikalien darstellt, werden zusätzlich synergistische Effekte von EMF und bestimmten Stoffen, wie z.B. Holzschutzmittel, für möglich gehalten (Boikat 1993).

In der Fachdiskussion ist der Aussagewert von experimentellen Arbeiten direkt am Menschen oder der von großen epidemiologischen Studien bedeutsamer für die Bewertung möglicher Wirkungen am Menschen als Ergebnisse von Tierversuchen oder Experimente mit Zellkulturen. Deshalb haben in letzter Zeit bei der Kontroverse um athermische Wirkungen von EMF am Menschen im wesentlichen zwei Forschungsprojekte Bedeutung gewonnen. Zum einen wird häufig die epidemiologische Untersuchung von Ahlbom und Feychting (1992) am renommierten Karolinska-Institut in Schweden zitiert und diskutiert. Sie konnten eine erhöhte Leukämierate bei Kindern aufzeigen, die in der Nähe von Hochspannungsleitungen wohnten. Zum anderen haben in dieser Kontroverse die experimentellen Arbeiten des Lübecker Medizinphysikers von Klitzing über athermische, biologische Effekte durch gepulste elektromagnetische Felder Bedeutung erlangt, letztere vor allem in der öffentlichen Auseinandersetzung um die möglichen gesundheitlichen Risiken von Mobil- und Richtfunksendeanlagen. Durch die gepulste Hochfrequenz, wie sie beim Mobilfunk technisch Verwendung findet, wurden durch von Klitzing folgende biologische Wirkungen beim Menschen aufgezeigt.

Da statische Magnetfelder einen Einfluß auf das menschliche EEG haben, ohne dass eine Energieübertragung stattfindet, werden magnetosensitive Rezeptoren im Gehirn angenommen (von Klitzing 1992). Zunächst konnte nachgewiesen werden, dass es in einem statischen Magnetfeld es zu frequenzstabilen Oszillationen bei einem somatosensorisch - durch Nervenreizung- stimulierten EEG kommt. Wenn nun der Zeitabstand zwischen den somatosensorischen Reizen so gewählt wird, dass das im Magnetfeld oszillierende EEG immer in demselben Phasenpunkt angestoßen wird, so läßt sich zusätzlich eine Phasenkoppelung erzeugen. Wird bei weiterem Aufenthalt im Magnetfeld der Reiz abgeschaltet, so bleiben die Oszillationen noch über 5 bis 15 Minuten erhalten (von Klitzing 1988). Aus diesen Ergebnissen wird gefolgert, dass ein periodischer Reiz einen enzephaloelektrischen Oszillator¹⁾, aktiviert, der -einmal angestoßen- noch für längere Zeit nachschwingt (von Klitzing 1993b). Im nächsten Schritt wurden auch niederfrequent gepulste Hochfrequenzfelder auf diesen Effekt hin untersucht. Dafür wurde ein kommerzielles 150 MHz-Therapiegerät genutzt. Auf das 150 MHz-Signal wurde ein 10 bzw. 100 µs breites Rechtecksignal aufmoduliert und über Antenne als Puls emittiert. Die gewählte Leistungsdichte lag weit unterhalb dessen, was thermisch als relevant gilt und weit unterhalb der gesetzlich verankerten Grenzwerte liegt. Das in der Kontrollmessung zuvor breite Alpha-Signal des EEGs wurde schmalbandig. Auch nach Exposition bleibt während

¹⁾ unter enzephaloelektrischen Oszillator ist ein schwingendes, biologisches, zentralnervöses System auf der Basis elektrischer, nervaler Reizleitung zu verstehen.

der Kontrollmessung das Signal erhalten. Bei erneuter Exposition kann es weiter verstärkt oder auch reduziert werden (von Klitzing 1993b). Betreffend der Frage, in wieweit das mit 217 Hz getaktete Hochfrequenzfeld beim digitalen Mobilfunk einen Effekt auf das menschliche EEG hat, wurden Experimente mit entsprechend gepulstem 150 MHz-Feld durchgeführt. Auch unter diesen Bedingungen wurde im Alpha-Bereich ein schmalbandiges, frequenzstabiles Resonanzsignal erzeugt, was auch nach Exposition erhalten bleibt und sich häufig noch Stunden später erfassen läßt (von Klitzing 1995a). Als biologisch relevant wird dabei nicht primär das hochfrequente Trägersignal, sondern die niederfrequente Taktung des Trägersignals eingestuft.

Über einen Modellmechanismus, der diese Effekte erklären könnte, ist bis jetzt für von Klitzing noch keine Aussage möglich. Vermutet wird die Aktivierung von physiologischen Resonanzsystemen durch das niederfrequente Aufprägen eines Musters, was dann als Information vom biologischen System gespeichert wird und auch nach Exposition erhalten bleibt. Auf zellulärer Ebene werden Interferenzen in der interzellulären Kommunikation angenommen. Trotz mangelnder plausibler Erklärungsmodelle folgert von Klitzing aus den Ergebnissen, dass bereits mit sehr niederenergetischen Feldern weit außerhalb jeder physikalisch erklärbaren Reaktion und weit unterhalb jeglicher Grenzwertempfehlung in biologisch subtile Mechanismen eingegriffen wird. Hierbei ließ sich keine lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung finden, sondern "ausgeprägte Energiefenster, d.h. in bestimmten Energiebereichen passiert etwas, darunter passiert nichts, noch weiter herunter passiert es wieder" (von Klitzing 1993a). Auch wird von ihm vermutet, dass weitere Noxen, chemischer oder physikalischer Art, einen Einfluß haben, was die Berücksichtigung kumulativer Wirkungen zur Folge haben müsse. Die biologische Relevanz der beschriebenen Phänomene läßt sich jedoch derzeit noch nicht abschätzen (von Klitzing 1993a/b).

Aufgrund der sogenannten Fensterwirkungen ohne bestimmten Schwellenwert bei viel geringerer Feldstärke, die bei bestimmten Frequenzen, Intensitäten und Formen der elektromagnetischen Welle auftreten, haben sich einzelne Wissenschaftler von der Dosis/Wirkungs-Beziehung des Stromdichtekonzeptes gelöst. All diese Überlegungen finden bislang aber noch keinen Eingang in Grenzwertempfehlungen. Von Klitzing spricht bezugnehmend auf die politische Entscheidung der Installierung eines flächendeckenden Mobilfunknetzes von einem bundesweiten Großversuch, dessen gesundheitliche Folgen erst in 20 Jahren abgeschätzt werden können (Klitzing 1993b).

3. Die öffentliche Kontroverse

Es lassen sich mehrere Problemebenen unterscheiden, die die Vielschichtigkeit der öffentlichen Kontroverse um gesundheitliche Risiken elektromagnetischer Felder klären helfen.

Als eng *naturwissenschaftliches Problem* stellt sich zunächst methodenspezifisch die Schwierigkeit, dass Ergebnissen anhand von Zellkulturen oder Tierversuchen nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragbar sind. Bei einer epidemiologischen Untersuchung tritt das Problem auf, dass es kein unbelastetes Kontrollkollektiv gibt, dessen Mitglieder nicht durch elektromagnetische Felder exponiert wären. Bei einem bundesweit flächendeckenden Mobilfunknetz wird die gesamte Bevölkerung pulsmodulierter Hochfrequenz ausgesetzt. Auch lassen sich die diversen subjektiv empfundenen Beeinträchtigungen, die vornehmlich von sogenannten Elektrosensiblen vorgebracht werden, in kein plausibles und etabliertes Wirkungsmodell bringen.

Wenn umweltmedizinisch zwischen bestimmbarem und nicht bestimmbarem Risiko differenziert wird, wird damit auch die Begrenztheit naturwissenschaftlicher Aussagekraft zum Thema gemacht. Spätestens als Folge der Katastrophe von Tschernobyl fand in die Alltagswelt die Erkenntnis Verbreitung wie begrenzt naturwissenschaftliche Messungen für Aussagen über etwaige gesundheitliche Schäden sein können. Wie bereits ausgeführt, erweist sich der Transfer von naturwissenschaftlichen Ergebnissen auf mögliche gesundheitliche Auswirkungen bei nicht-ionisierenden Strahlen als noch schwieriger als bei ionisierenden Strahlen. Es gibt Einwände gegen die Annahme einer linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung die für ionisierende Strahlen unwidersprochen gilt. Es wurden biologische Wirkungen unterhalb der Schwelle für thermische Wirkungen nachgewiesen bei spezifischen Frequenz- und Intensitätsfenstern. Auf die Grenzen und Mängel des etablierten Modells der Körperstromdichte zur Beurteilung gesundheitlicher Auswirkungen elektromagnetischer Felder wurde hingewiesen. Mögliche komplementäre Erklärungsstrukturen fanden bislang keinen Eingang in die naturwissenschaftliche "Scientific-Community".

Die Tatsache, dass Erfahrung und Prüfsätze, wie T.S. Kuhn (1967) aufzeigen konnte, theorienabhängig sind, führt dazu, dass unterschiedliche Theorien ganz und teilweise inkommensurabel, nicht miteinander vergleichbar sein können. Das Problem stellt sich dann, wenn unterschiedliche Betrachtungssysteme in einen kausalen Zusammenhang gesetzt werden; so beispielsweise, wenn physikalisch gemessene, magnetische Felder in Zusammenhang gebracht werden mit bioelektrischen Phänomenen an der Zellmembran bei

Versuchen mit Zellkulturen, die dann wiederum Rückschlüsse auf den Gesamtorganismus geben sollen, der meist biochemisch verstanden wird. Während die beobachtbaren Phänomene elektromagnetischer Felder und deren zugeschriebene Eigenschaften zunächst physikalisch typisiert werden, gilt es im Sinne des herrschenden Paradigmas, die biologischen Phänomene biochemisch zu fassen. Aufgrund der Inkommensurabilität dieser beiden unterschiedlichen Paradigmen, ist es nicht möglich, den Übergang von "physikalischer" Außenwelt zur "biochemischen" Innenwelt des menschlichen Organismus zu beschreiben. Um Anerkennung im Kreis der Scientific Community ringende Außenseitermethoden versuchen deshalb bioelektrische Modelle für den menschlichen Organismus zu favorisieren, die eher mit den beobachtbaren physikalischen Phänomenen kompatibel sein sollen (z.B. Popp 1980 oder Becker 1993).

Eine weitere Begrenzung naturwissenschaftlicher Expertise resultiert aus der Organisation der Wissensproduktion innerhalb der Wissenschaften. Der Weg, den das werdende oder zukünftige Wissen im wissenschaftlichen Apparat nimmt, wurde in einem Interview mit dem Informatiker und Künstler P. Schulz, Botschaft e.V. Berlin (1993), thematisiert. Aufgrund seiner Erfahrung im Aufbau eines "E-SMOG"-Archives, wo er verschiedenste Publikationen über elektromagnetische Felder und deren Wirkungen sammelte und auswertete, weist er auf das eklatante Mißverhältnis zwischen geringer Anzahl zitierter und der großen Zahl verfügbarer Quellen über elektromagnetische Felder hin. "Wenn mal eine Promille dessen, was eingereicht wurde, an die Öffentlichkeit durchdringt, ist es eher eine Information über den Weg, den es gegangen ist, als ein neuartiger Inhalt. (...) Die deutsche Presse zitiert nicht mehr als 20 Quellen und Einzelpersonen, bei mehr als 12.000 relevanten Artikeln."

Als das *normative Problem* stellt sich im klassischen umweltpolitischen Diskurs der Wertekonflikt zwischen Ökonomie und Ökologie dar, der sich auch in der öffentlichen Kontroverse um gesundheitliche Risiken von EMF wiederfindet. So wurde die politisch normative Entscheidung bundesweit Mobilfunknetze zu installieren, zu einem Zeitpunkt getroffen, zu dem bereits biologische Wirkungen am Menschen naturwissenschaftlich aufgezeigt werden konnten.

Im Rahmen der 41. Sitzung des Ausschusses für Post und Telekommunikation des Deutschen Bundestages "Zum Problem der elektromagnetischen Umweltverträglichkeit von Mobil- und Richtfunksendeanlagen und insbesondere damit zusammenhängender möglicher Gesundheitsgefahren" spitzt sich die politische Frage für den Ausschußvorsitzenden Paterna folgendermaßen zu: "Wenn wir uns hier politisch schon in einem Graubereich

bewegen, so stehen wir doch vor der Frage, ob wir eine Technik (...) verbieten, bis die gesundheitliche Unbedenklichkeit zweifelsfrei erwiesen ist, oder ob wir möglichst niedrige Grenzwerte tolerieren, bis möglicherweise die Schädigung bewiesen ist" (Paterna 1993).

Letztendlich werden in der politischen Entscheidung des Mobilfunknetzausbaues wirtschaftspolitische Erwägungen höher eingeschätzt als mögliche gesundheitliche Risiken. Wie diese politisch normative Entscheidung zugunsten der ökonomischen Interessen zwischen einzelnen Bundesministerien ausgehandelt wird, beschreibt der Leiter des Instituts für Strahlenhygiene im Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Prof. J. Bernhard: "Mit dem Bundespost- und dem Bundesarbeitsministerium gibt es Interessenskollisionen, besonders mit ersterem. Dies liegt aber daran, dass hier besonders stark industrielle Interessen wirken. Die Betreiber der Mobilfunknetze werden sehr stark vom Bundespostministerium unterstützt und umgekehrt. (...) Es ist das Problem, dass politische Entscheidungen vom Bundespostminister getroffen werden, ohne dass der Bundesumweltminister konsultiert wird und dieser es akzeptiert. Es ist das Bemühen des Bundespostministers europaweit eine Norm zu machen, die von der Industrie gemacht wird, ohne dass die Gesundheits- und Umweltministerien der Länder involviert werden. Hierbei gibt es einige Probleme. Wir als nachgeordnete wissenschaftliche Behörde (BfS) haben kaum eine Chance da mitzuwirken. Wir können zwar unsere Politiker unseres Ministeriums daraufhinweisen. Aber in unserem föderalistischen System ist es schwierig mit der Abgrenzung der verschiedenen Ressorts. Dies ist ein Nachteil unseres ganzen Systems" (Bernhard 1993). An zwei Beispielen konkretisiert er die Interessensverflechtung: "Es gibt mehrere Beispiele. Zum Beispiel hat der Arbeitsminister ein Konsenspapier in seinem Bereich erarbeitet zusammen mit den Berufsgenossenschaften, die für den Arbeitsschutz zuständig sind. In diesem Konsenspapier ist klar gesagt, dass nach Auffassung des Arbeitsministers die Festlegung von Grenzwerten staatliche Aufgabe ist und nicht von Anwendern gemacht werden sollte. Dieses Konsenspapier wird von anderen Ministerien nicht akzeptiert, im besonderen nicht vom Post- und Wirtschaftsministerium, weil klare wirtschaftliche Interessen berührt sind. (...) Ein anderes Beispiel ist, dass der Postminister nur widerwillig die Empfehlung der Strahlenschutzkommission zur Vermeidung von Risiken durch Mobilfunk akzeptiert hat, weil die gleichen Werte in einer DIN-Norm sind. Seinerseits bemüht er sich nun, europaweit eine Normung voranzubringen, wo völlig andere Werte, für das Postministerium angenehmere, stehen werden; ohne die anderen Ministerien, ohne DIN, ohne die Strahlenschutzkommission zu beteiligen." (Bernhard 1993).

Zum *politischen Problem* wird die Produktion, Verbreitung und Bewertung wissenschaftlicher Ergebnisse, wenn verschiedene Institutionen als politische Akteure mit unterschiedlichen Interessen und unterschiedlichem Einflußvermögen auftreten. Es existiert kein bundesweiter oder internationaler, unabhängiger Forschungsverbund zu diesem Thema. Die Forschungsgemeinschaft Funk e.V., die in der Bundesrepublik die meisten Forschungsvorhaben vergibt, wird im wesentlichen durch den Einfluß der Betreiberfirmen des Mobilfunks bestimmt.

Das an naturwissenschaftlicher Erkenntnis derzeit Vorhandene ist eine wichtige, aber knappe Ressource in der öffentlichen Diskussion. Um die verschiedensten Interessen damit durchzusetzen, wobei der Aspekt Gesundheit oft nur einen Aspekt unter vielen darstellt, wird von den verschiedenen, politischen Akteuren mit unterschiedlichem Einfluß und Kapital diese naturwissenschaftliche Erkenntnis mit erzeugt, benutzt, in Umlauf gebracht, in Frage gestellt, als zu wenig fundiert angezweifelt oder schlichtweg ignoriert. Beispielsweise letzteres in der aktuellen Informationsbroschüre der Forschungsgemeinschaft Funk e.V., in der auf die verschiedenen Phänomene athermischer Wirkungen von elektromagnetischen Feldern überhaupt nicht eingegangen wird: "Neben den thermischen Wirkungen von elektromagnetischen Wellen gibt es auch sogenannte nichtthermische Effekte. Solche Effekte sind jedoch lediglich für Röntgen- und Gammastrahlen nachgewiesen" (Informationsbroschüre "Funksignale" der Forschungsgemeinschaft Funk e.V. 1995). Wie Aussagen von Wissenschaftlern als Expertise instrumentalisiert in Umlauf gebracht werden, um einer Informationsbroschüre der Telekom einen seriösen, wissenschaftlich unstrittigen Anstrich zu geben, zeigt folgendes Beispiel: "Andere Effekte im Bereich der Radiowellen, die unter dem Begriff nicht-thermisch zusammengefaßt werden, haben sich bisher trotz umfangreicher wissenschaftlicher Meßversuche nicht feststellen lassen. Das bestätigt auch der Mediziner Prof. Dr. Werner Irnich vom Klinikum in Gießen: 'Während die thermischen Effekte von Hochfrequenzfeldern seit mittlerweile vierzig Jahren sehr gut bekannt sind, gibt es für die Annahme einer nicht-thermischen Wirkung keinerlei Hinweise'" (Informationsbroschüre Telekom 1994: "Unser Standpunkt. Fragen und Antworten zur aktuellen Diskussion über die Wirkungen von Funkwellen").

Die Betreiber von Mobilfunknetzen möchten die möglichen Gefahren als begrenzt und kalkulierbar sehen und neigen dazu, das gesundheitliche Problem eher zu verharmlosen. In der Grenzwertdiskussion setzen sie sich für höhere Grenzwerte ein als andere Gruppen. Sie finden hierbei wesentliche Unterstützung durch die Bundesministerien für Wirtschaft und Telekommunikation. "Die Aussagekraft vieler Untersuchungen ist als nicht sehr hoch

einzuschätzen, weil die Versuche teilweise nicht reproduzierbar sind, Ergebnisse von Tierversuchen nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen werden können, statistische Methoden zu kleine Vergleichsgruppen erfassen, Versuche am Menschen nur schwer durchführbar sind und mathematische Berechnungen an Modellen oft vereinfacht sind. Dies führt zu Spekulationen und extremen Positionen auch unter den Wissenschaftlern" (Mannesmann Mobilfunk 1993).

Baubiologische Gruppen betonen immer wieder, dass die Wirkungen elektromagnetischer Felder auf den Menschen unterschätzt werden. Sie fordern die niedrigsten Grenzwerte und sehen die bisher vorliegenden Erkenntnisse in ihrer Bedeutung als so schwerwiegend an, dass sie Schutz- und Minderungsmaßnahmen bis hin zum Umzug empfehlen. Um ihre angebotenen Schutzkonzepte weiter zu etablieren, sind sie an einer zunehmenden öffentlichen Diskussion interessiert.

Wissenschaftlerinnen und *Wissenschaftler*, die an der weiteren Finanzierung ihrer Forschungsprojekte interessiert sind, zeigen sich in der öffentlichen Diskussion der Risikobewertung meist sehr zurückhaltend. Eine deutliche, öffentliche Stellungnahme und Festlegung könnte von den Interessen eines anderen Akteurs genutzt und instrumentalisiert werden. Dadurch kann aber die wissenschaftliche Reputation aufs Spiel gesetzt werden, da damit die gesellschaftliche Zuschreibung der Unabhängigkeit von Wissenschaft gefährdet erscheint. Hingegen wird von WissenschaftlerInnen eher betont, wie unzureichend die bisherigen Ergebnisse sind und dass weitere Forschung unbedingt von Nöten ist, um weitere Erkenntnisse zu gewinnen und neue Forschungsmittel zu bekommen. "Die Forschung der nicht thermischen Wirkung hat einen Stand wie etwa vor 25 Jahren die ionisierende Forschung" (Wiesbeck 1993).

In den *öffentlichen Medien* ist das Risiko meist nur unter dem möglichen Sensationsgehalt einer bestimmten Nachricht zu diesem Thema interessant. "Störfunk fürs Gehirn; ob von Hochspannungsleitungen, Radiosendem, Haushaltsgeräten und neuerdings Handys - die Belastung des Menschen durch elektromagnetische Strahlen steigt. Wissenschaftler warnen vor dem unsichtbaren täglichen Feuerwerk" (Stern Heft 51, Dez. 95)

Für *Behörden* ist das Risikomanagement bedeutsam. Sicherheitskonzepte, wie z.B. in Form von Grenzwerten, gilt es zu entwickeln. Grenzwerte stellen eine Interessenswertung dar auf der Basis wissenschaftlicher Nutzen/Risiko-Abschätzung und gesellschaftlicher Kompromisse über die Vertretbarkeit von Risiken. In der öffentlichen Diskussion unter Beteiligung möglichst breiter Meinungen und Interessen wird eine sachlich-ruhige

Auseinandersetzung einer emotional-heftig geführten vorgezogen. " Wesentlich ist dabei, zwischen gut bestätigten biologischen Wirkungen und hypothetischen oder vorläufig unbestätigten Wirkungen zu unterscheiden (...) Für den Benutzer von Funktelefonen und Handies können Gefahren ausgeschlossen werden, wenn der Basisgrenzwert für den Teilkörper-SAR-Wert eingehalten wird" (Bernhardt 1995).

Für *Versicherungen* ist die mögliche Schadenshöhe und die Eintrittswahrscheinlichkeit von Bedeutung. Wie können sich Versicherer vor unkalkulierbaren Katastrophenrisiken schützen? Besonders brisant ist, wenn ein Haftpflichtversicherer mehrere gleichartige Gefahrenquellen abdeckt, wie zum Beispiel Policen von Kunden aus dem Kreis der Energieversorger, Funkturbetreiber und Gerätehersteller. Gefürchtet wird die Konfrontation mit massenhaften Ansprüchen, wenn es sich herausstellen sollte, dass elektromagnetische Felder gesundheitsschädlich sind.'

4. Politische Steuerung von Akzeptanz und Ablehnung im Konflikt um gesundheitliche Risiken elektromagnetischer Felder

Letztlich alle politischen Akteure zielen darauf ab, die öffentliche Meinung nachhaltig zu beeinflussen. Hierbei hat der Verweis auf das mögliche Risiko mittlerweile eine zentrale Bedeutung. Es gibt kaum noch einen alltagsweltlichen Gegenstand und Verhaltensweisen, die nicht unter der Typisierung des Risikobegriffes betrachtet werden können. Aus der Versicherungswirtschaft kommend, suggeriert der Begriff einen bestimmten Typus von Rationalität, alles sei damit kalkulierbar. Die mit dem Risikobegriff implizierten Schadensmöglichkeiten werden durch gesellschaftliche Interventionen mit Hilfe verschiedener Strategien kalkulierbar und vermittelbar gemacht.

Das Grenzwertkonzept gilt derzeit als das wichtigste Instrumentarium, um umweltpolitische Entscheidungen in die Praxis umzusetzen. Grenzwerte stellen keine Trennungslinie zwischen Unbedenklichkeit und Gesundheitsrisiken dar, sondern sie ergeben sich aus einem politischen Kompromiß zwischen vermeintlich zumutbarem Gesundheitsrisiko und wirtschaftlichen Überlegungen. Der Vorgang der eigentlichen Grenzwertsetzung wird weitgehend von politischen Akteuren bestimmt, die ein spezifisches Interesse damit verbinden (Fülgraff 1993). Während bei der Festlegung von Grenzwerten am Arbeitsplatz Berufsgenossenschaft und Gewerkschaften eine bedeutende Rolle spielen und die Interessensvertretung der betroffenen Arbeitnehmer ermöglicht, fehlt, was die Bedürfnisse der Allgemeinbevölkerung angeht, meist eine institutionalisierte Lobby, auch wenn sie in ähnlicher Weise wie Arbeitnehmer betroffen sind. Bürgerinitiativen oder

kritische Verbraucherverbände versuchen als Interessensvertretung der Bevölkerung dieses Defizit zu füllen. So wird von "Katalyse e.V.", einem unabhängigen Institut, das sich mit Fragen des Umwelt- und Verbraucherschutzes beschäftigt, kritisierend konstatiert, dass Deutschland zu dem immer kleiner werdenden Kreis von Ländern gehört, deren Grenzwerte im Niederfrequenzbereich höher liegen als die Empfehlungen der internationalen Strahlenschutzorganisation (IRPA). Als Grund machen sie die starke Repräsentanz von Stromversorgungsunternehmen und Elektrokonzernen in der Deutschen Elektrotechnischen Kommission (DKE) aus. Vom Bundeswirtschaftsminister sind sie für die Normung im Nieder- und Hochfrequenzbereich autorisiert. Vorsorgender Gesundheitsschutz, so wird von industrienahen Mitgliedern dieser Kommission zugegeben, sei nicht die Aufgabe der DKE (z.B. Bild der Wissenschaft 10/92, Ökotest 12/92).

Da mittlerweile selbst von renomierten Wissenschaftlern Einwände gegen die lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung bei nichtionisierenden Strahlen auf gesundheitlichen Schadensmöglichkeiten vorgebracht werden, verliert die Grenzwertsetzung bei nichtionisierenden Strahlen im Niederfrequenzbereich, beruhend auf dem Körperstromdichtemodell, zunehmend an gesellschaftlicher Akzeptanz.

Einen neueren, politischen Interventionsversuch stellt die *Risikokommunikation* dar. Als ihr Anliegen bezeichnet sie das Ziel, die Sorgen und Ängste betroffener Laien aufzugreifen und ernst zu nehmen, um sie gegenüber der oft abweichenden Risikobeurteilung durch Experten thematisierbar zu machen. Hierbei wird ein weiteres Problem der öffentlichen Kontroverse offenbar, das *Vermittlungsproblem: Laien denken anders als Experten*. Wenn von Risiko die Rede ist, geht es nicht mehr allein um konkrete Gefährdungen von Gesundheit und Umwelt, sondern auch um politische, soziale, kulturelle und moralische Schadensmöglichkeiten. Von daher geht es bei der Risikokommunikation ganz wesentlich um eine Versachlichung der Kontroverse: es geht darum pluralistische Meinungen zu generieren, die möglichst sachlich um einen gemeinsam getragenen Kompromiß ringen, und eine Polarisierung zwischen zwei gesellschaftlichen Gruppen zu verhindern, wie wir sie noch aus der Kernenergiedebatte her kennen. Der fundamentale Wertekonflikt zwischen Ökonomie und Ökologie soll umgedeutet werden zu einem Diskurs unterschiedlicher Sicherheitsphilosophien, um damit eher kommunizierbar zu werden (Peters 1994). Die Nichtbeteiligung einer Konfliktpartei wird als Ausdruck mangelnden Vertrauens in Institutionen des Risikomanagements gewertet und diskriminiert. Dabei drängt sich die Frage auf, ob diese Konzeption so gelingen kann oder nicht eher zu einer Verschleierung der normativen Entscheidung der Politik führt, das Plazet für die bundesweite Installation eines Mobilfunknetzes gegeben zu haben.

Risikokommunikation im Rahmen von gesellschaftlichen Konflikten fokussiert zwei Fragen. Die eine zielt auf die *Akzeptabilität* einer Risikoquelle und soll sich an die Experten richten; die zweite thematisiert die *Akzeptanz* des Risikos durch die Öffentlichkeit und soll deshalb an die Betroffenen und die Öffentlichkeit gerichtet sein. Kritisch anzufügen wäre an dieser Stelle, ob die Frage der Akzeptabilitätsbestimmung alleine den Experten obliegen darf. Der Zugriff in Form zunehmender Bürokratisierung und Verrechtlichung durch Experten auf das Alltagsleben wird in der neueren sozialwissenschaftlichen Diskussion als eine Verarmung an Ausdrucks- und Kommunikationsmöglichkeiten gewertet, die für eine kollektive Willensbildung auch in komplexen Gesellschaften unabdingbar bleiben. Habermas hat diese Entwicklung als "Kolonialisierung der Lebenswelt" bezeichnet.

Politisch zu fordern wäre ein neutraleres, demokratisch besetztes Gremium, das über die Vergabe weiterer notwendiger Forschungsvorhaben entscheidet, ohne den großen Einfluß von Stromindustrie und Mobilfunkbetreiber wie derzeit im einzigen bundesweiten Forschungsverbund, der Forschungsgemeinschaft Funk e.V., der für weitere Forschungsvorhaben Gelder zuweist. Auch müßte das Gremium, das über elektrotechnische Normen entscheidet - derzeit die DKE, ansässig beim Verband Deutscher Elektrotechnik (VDE) - in der nur 4 von 17 Mitarbeitern aus von der Industrie unabhängigen Behörden kommen, demokratisch legitimiert werden und vorsorgender Gesundheitsschutz gegenüber ökonomischen Interessen Priorität haben.

Risikokommunikation zur politischen Steuerung von Akzeptanz und Ablehnung von Risikotechnologien scheint sich im wesentlichen als ein Instrument für Behörden und Industrie zu entwickeln. So wurde beispielsweise ein größeres Forschungsvorhaben zur Risikobewertung möglicher gesundheitlicher Schäden durch elektromagnetische Felder in der öffentlichen Kontroverse von den Betreiberfirmen des Mobilfunks über die Forschungsgemeinschaft Funk e.V. an das Forschungszentrum Jülich vergeben. Versachlichung und Entpolitisierung scheinen dabei ein Hauptanliegen zu sein vor dem Hintergrund der enormen Politisierung der Kernenergie durch die Anti-AKW-Bewegung in den 80er Jahren. Wer aber wird zum Agenten, der parteiisch für die Gesundheitsinteressen Stellung bezieht? Nach Ulrich Beck (TAZ-Artikel vom 1/2.7.95) ist der politische Ort der Risikogesellschaft nicht mehr die Straße, ihr politisches Subjekt nicht die Arbeiterschaft und die Gewerkschaft. An deren Stelle tritt vielmehr die gezielte, konfliktuelle Herstellung und massenmediale Inszenierung kultureller Symbole. Am Beispiel der "Brent Spar" Affäre weist Beck die Chancen auf, wie durch Greenpeace als Agent des inszenierten Konflikts massenmedialer Einfluß in der gesellschaftlichen Symbolbildung genommen wird. Für ihn

sind nicht Versachlichung und Entpolitisierung, wie bei der Risikokommunikation, im gesellschaftspolitischen Kommunikationsprozeß existentiell für das ökologische Management und die Symbolbildung. Vielmehr müssen "die Symbole hergestellt, geschmiedet werden, und zwar im offenen Feuer der Konfliktprovokation."

5. Literatur

- Ahlbom A., Feychting M. (1992): Magnetic fields and cancer in people residing near Swedish high power voltage lines. IMM-rapport 6/92, Institute of Environmental Medicine, The Royal Caroline Institute, Stockholm, Sweden
- Becker R.O. (1993): Heilkraft und Gefahren der Elektrizität; Scherz, Bern
- Bernhard J.H. (1993): Experteninterview in: Herrmann M., "Die öffentliche Kontroverse um die gesundheitlichen Risiken von elektromagnetischen Feldern", Geschäftsstelle Public Health, TU-Berlin
- Bernhardt J.H. (1995): Mobilfunk und Elektrosmog; Phys. Bl. 51, Nr.10
- Boikat U. (1993): Biologische Wirkung elektromagnetischer niederfrequenter Strahlung; in: Hearing Elektrosmog; Die Grünen im Landtag Niedersachsen
- Fülgraff G. (1993): Die Bedeutung des Risikobegriffs im gesundheitlichen Umweltschutz; in: Jahrbuch für kritische Medizin Bd. 20; Die Regulierung der Gesundheit; S.114-127; H.-H. Abholz u.a. (Hrsg.); Argument, Hamburg
- Katalyse e.V. (1994); Elektrosmog-Gesundheitsrisiken, Grenzwerte, Verbraucherschutz; C.F. Müller, Heidelberg
- Klitzing von L. (1988): "Werden periodisch evozierte Potentiale beim Menschen in statischen Magnetfeldern als Zeitfunktionen gespeichert?" Röntgenpraxis 41, Heft 5, 162-165
- Klitzing von L. (1992): Das biologische System im elektromagnetischen Feld (Symposiumsband der Fachhochschule Lübeck vom 29.10.92)
- Klitzing von L. (1993a) in: Deutscher Bundestag, Protokoll der 41. Sitzung des Ausschusses für Post und Telekommunikation
- Klitzing von L. (1993b). Athermische biologische Effekte durch gepulste elektromagnetische Felder. (Tagungsband Internationales Elektrosmog-Hearing des Niedersächsischen Umweltministeriums)
- Klitzing, L. von (1995a): "Low-frequency pulsed electromagnetic fields influence EEG of man", *Physica Medica* Vol. XI, N.2
- Klitzing, L. von (1995b): "Elektromagnetische Verträglichkeit" - auch ein Thema der medizinischen Physik; Wien. Tierärztl. Mschr. 82, 289-291
- Kuhn T.S. (1967): Die Struktur wissenschaftlicher Revolution, Suhrkamp, Frankfurt
- Mannesmann Mobilfunk (1993), in: Deutscher Bundestag, Protokoll der 41. Sitzung des Ausschusses für Post und Telekommunikation
- Paterna P. (1993), in: Deutscher Bundestag, Protokoll der 41. Sitzung des Ausschusses für Post und Telekommunikation
- Peters H.P. (1994): "Wissenschaftliche Experten in der öffentlichen Kommunikation über Technik, Umwelt und Risiken", in: Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie
- Popp F.A. (1980): Über die Bedeutung elektromagnetischer Kopplungen in biologischen Systemen; *Phys. Med. u. Reh.* 6/80, 21. Jahrg.
- Semm P., Schneider T., Vollrath L. (1980): Effect of an Earth-strength magnetic field on electrical activity of pineal cells; *Nature* Vol. 288, No. 5791:607-608
- Schulz P. (1993): Experteninterview in: Herrmann M., "Die öffentliche Kontroverse um die gesundheitlichen Risiken von elektromagnetischen Feldern", Geschäftsstelle Public Health, TU-Berlin
- Wiesbeck W. (1993), in: Deutscher Bundestag Protokoll der 41. Sitzung des Ausschusses für Post und Telekommunikation
- Wilson B.W. et al. (1981): Chronic Exposure to 60 Hz Fields: effects on pineal function in the rat; *Bioelectromagnetics* 2:371-380