

sikofaktor für sich. Dabei kann die Strahlung durchaus der sprichwörtliche Tropfen sein, der das Fass zum Überlaufen bringt, der zusätzliche Schäden verursacht, welche der Körper nicht mehr zu kompensieren vermag. Ganz so, wie der Körper den einen oder den anderen Giftstoff ohne Folgen erträgt, während ihre Kombination unter Umständen zu Krankheit oder Tod führt.

Elektrosmog: Künstliche nichtionisierende Strahlung

Wer schon einmal eine Edgar Wallace-Verfilmung mit Joachim Fuchsberger, Eddi Arent und Klaus Kinski gesehen hat, wird sich an die düstere, nebelverhangene Stimmung erinnern, die typisch war für Szenen, die in London spielten. Tatsächlich führte das Verfeuern von Kohle im London des 19. Jahrhunderts und noch bis zur Verbreitung von Entschwefelungsanlagen für Kohle in den 1960er-Jahren zu einem im wahrsten Sinn des Wortes atemberaubenden Gemisch aus Rauch (»smoke«) und Nebel (»fog«). Aus diesen beiden Begriffen wurde im London des frühen 20. Jahrhunderts das Kunstwort »Smog« geschaffen als Bezeichnung für ein gefährliches Phänomen, das vor allem bei Alten, Kranken und Kindern Atemprobleme auslöste und sogar für Todesfälle verantwortlich war. Als vom Dezember 1952 bis März 1953 giftiger Smog London bedeckte – der sogenannte Great Smog – starben wahrscheinlich 12 000 Einwohner der Metropole. In den 1970er- und 1980er-Jahren bekam das Kunstwort wieder Aktualität, als auch in Deutschland die Einwohner großer Städte bei bestimmten Wetterlagen aufgefordert wurden, die Fenster möglichst geschlossen zu halten, sich im Freien nicht körperlich zu betätigen und auf die Nutzung von Kraftfahrzeugen zu verzichten. Selbst Fahrverbote wurden angeordnet.

Der Begriff »Elektrosmog« bedient sich dieses Kunstworts und weckt damit gewollt negative Assoziationen. Mit dem Aufkommen der Diskussion um die mögliche Gefährlichkeit elektromagnetischer Strahlung wurde dieser Begriff bewusst geschaffen, um die Verharmlosung schon im Keim zu ersticken. Wissenschaftler

verwenden stattdessen lieber den neutralen Begriff »Elektromagnetische Verträglichkeit mit der Umwelt« (EMVU), der die Wechselwirkungen zwischen technisch erzeugten elektromagnetischen Strahlen und der Umwelt meint, also die Wirkungen auf Menschen, Tiere und Pflanzen. Diese neutrale Bezeichnung ist für den auf Objektivität bedachten Wissenschaftsbetrieb unumgänglich. Die Belege, dass elektromagnetische Strahlung unter bestimmten Bedingungen durchaus schädliche Auswirkungen auf biologische Systeme haben kann, sind aber mittlerweile so zahlreich und stichhaltig, dass wir den Begriff »Elektrosmog« trotz seiner negativen Assoziationen als Sammelbegriff verwenden wollen.

Vor allem in der Boulevardpresse sind immer wieder Sensationsmeldungen über Elektrosmog zu lesen. Sie schüren Ängste und dienen lediglich der Verkaufsförderung. Von einer ernsthaften Auseinandersetzung mit dem Thema kann in solchen Publikationen meist nicht die Rede sein. Wir werden Beispiele solcher »Horrorstories« betrachten und sie mit wissenschaftlichen Fakten kontrastieren – nicht, um den Elektrosmog zu verharmlosen, sondern um umfassend zu informieren, statt zu schockieren.

Nichts gefunden = Alles gut?

Stellen Sie sich einen Heuhaufen in der 35-fachen Größe der Erde vor. Hierin die sprichwörtliche Nadel zu finden, gleicht dem Unterfangen, irgendwo in den »unermesslichen Weiten« des Alls intelligentes Leben zu finden. Mit diesem Bild beschreibt der Physiker Guillermo A. Lemarchand die Chancen dieser Suche, an der er maßgeblich beteiligt ist (Lemarchand, 1998).

Seit Beginn der wissenschaftlichen Suche nach außerirdischen Intelligenzen in den 1960er-Jahren – benannt mit dem Akronym SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence; dt.: Suche nach außerirdischer Intelligenz) – haben Forscher mit den verschiedensten Mitteln den Himmel nach Signalen fremden intelligenten Lebens abgesucht. Bislang ohne Erfolg. Doch selbst wenn die Suche tausend Jahre dauert und nichts gefunden wird, heißt das nicht, dass es kein außerirdisches intelligentes Leben gibt. Viel-

leicht kommen Signale aus einem Sternensystem, das noch nicht im Fokus der Beobachtung stand? Oder aber die Signale wurden in einer Frequenz ausgesandt, auf die SETI-Forscher nicht achten? Vielleicht haben wir die Signale auch einfach nicht verstanden? Andererseits hätte bereits ein einziger »Funkspruch« vom Sirius ausgereicht, um die Existenz extraterrestrischer Nachbarn zu belegen, etwa ein »Hallo Leute, kommt doch mal vorbei, wenn ihr Zeit und Lust habt«.

In der öffentlichen Diskussion über Elektromog ist immer wieder zu hören, dass bisher weder die Gefährlichkeit noch die Ungefährlichkeit elektromagnetischer Strahlung bewiesen sei. Diese Aussage ist in zweierlei Hinsicht falsch. Denn wie bei der Suche nach E.T. & Co. ist es prinzipiell nicht möglich, die Ungefährlichkeit zu beweisen. Wäre es tatsächlich so, dass keine Studie Auswirkungen elektromagnetischer Strahlung auf lebende Organismen gefunden hätte, so könnte man daraus allenfalls schließen, dass unter den Bedingungen der bislang durchgeführten Untersuchungen keine Effekte nachweisbar sind. Das bedeutet jedoch keineswegs, dass bei einer anderen Fragestellung oder unter geänderten Versuchsbedingungen nicht doch Wirkungen festzustellen sind. Schon aus diesem Grund irrte *Spiegel*-Autor Manfred Dworschak, als er in seinem sehr polemischen Beitrag »Mobilfunk: Der Hamster ist Zeuge« Folgendes schrieb: »Es nützt wenig, dass die Harmlosigkeit der Funktechnik nach Tausenden Studien so gut wie gesichert ist« (Dworschak, 2007). Die Ungefährlichkeit von irgendetwas lässt sich genauso wenig grundsätzlich beweisen wie die Nichtexistenz von etwas, beispielsweise von Außerirdischen.

Weil dieser Punkt für das Thema »Elektromog« von entscheidender Bedeutung ist, wollen wir noch ein medizinisches Beispiel betrachten: Mitte der 1950er-Jahre wurde in Deutschland die Substanz Thalidomid entwickelt, die sich als sehr effektives und nebenwirkungsarmes Mittel gegen Einschlafstörungen und Übelkeit erwies. Im Jahr 1958 wurde es in mehr als vierzig Ländern auf den Markt gebracht, in Deutschland unter dem Handelsnamen »Contergan«. Das Mittel fand regen Absatz, vor allem bei

Schwangeren, da Contergan hervorragend auch gegen die morgendliche Übelkeit wirkt, die oftmals zu Beginn einer Schwangerschaft auftritt. Die tragischen Folgen, Missbildungen an den Gliedmaßen 5000 bis 10000 Neugeborener, sind hinreichend bekannt. In den Jahren 1961 und 1962 wurde Thalidomid weltweit vom Markt genommen. Wie kann es sein, dass ein solch gefährliches Medikament in die Apotheken gelangte? Wurde das Mittel nicht getestet? Und warum waren »nur« 5000 bis 10000 Kinder betroffen, obwohl Thalidomid in Europa von Hunderttausenden Frauen eingenommen wurde? Die Antwort ist erschreckend und erschreckend einfach: Weil die tragische Wirkung nur dann eintritt, wenn Schwangere das Mittel in einem engen Zeitfenster einnehmen, nämlich 27 bis 40 Tage nach der Empfängnis. Weder vor noch nach diesem Zeitpunkt besteht Gefahr.

An diesem Beispiel wird deutlich, wie stark die Untersuchungsergebnisse von den Versuchsbedingungen abhängen. Alle noch so ausgeklügelten Experimente mit Thalidomid hätten die vermeintliche Ungefährlichkeit »bewiesen« – Versuche an Männern natürlich ohnehin, an nicht schwangeren Frauen und sogar an Schwangeren, außer in dem genannten Zeitfenster.¹

Das Gleiche gilt auch für Studien zum Thema »Elektromog«: Dass bei vielen Untersuchungen nichts gefunden wurde, besagt keineswegs, dass keine Gefahr besteht. Es wurde lediglich unter den jeweiligen Bedingungen nichts gefunden.

Die Aussage, es sei bislang weder die Unschädlichkeit noch die Schädlichkeit bewiesen, ist jedoch noch in anderer Hinsicht falsch. Denn unter den gut 300 relevanten Studien hat etwa ein Drittel sehr wohl Belege dafür erbracht, dass Elektromog Wirkungen auf lebende Organismen hat, auf Pflanzen, auf Tiere, auf Zellkulturen und auf Menschen. Entscheidend dabei ist etwas, das bislang von vielen Wissenschaftlern stets als unmöglich angesehen wurde. Gängige Lehrmeinung war, dass elektromagnetische Strahlungen nur dann auf lebende Organismen negative Effekte haben können, wenn sie zu einer Erwärmung des Gewebes führen. Niemand bestritt jemals diese thermische Wirkung und die daraus resultie-

rende Gefährdung bei starker Mikrowellenstrahlung, etwa in unmittelbarer Nähe von Radaranlagen des Militärs. Dass es hier zu Gesundheitsschäden kommen kann, lässt sich unter anderem daran ablesen, dass seit dem Jahr 2000 in Deutschland rund 3500 Anträge von Bundeswehrangehörigen und Soldaten der ehemaligen Nationalen Volksarmee (NVA) der DDR auf Anerkennung einer strahlenbedingten Wehrdienstschädigung gestellt wurden. Die allermeisten dieser Anträge auf Schadenersatz oder Schmerzensgeld wurden bereits beschieden (Sachstand der Radarthematik, 2007).

Als gesichert darf also gelten, dass Radarstrahlung hoher Intensität aufgrund der Erwärmung von Körpergewebe zu Schäden führen kann. Keine Erwärmung – keine negativen Effekte, so die Lehrmeinung im Umkehrschluss. Dies ist der Dreh- und Angelpunkt der gesamten Elektromogdiskussion. Und es ist durchaus lehrreich, sich zu vergegenwärtigen, warum um diesen Punkt so erbittert gekämpft wird.

Da nicht sein kann, was nicht sein darf

Die allermeisten Debatten zum Problem Elektromog kommen irgendwann an den Punkt, an dem die Auseinandersetzung jeglichen Charakter von Wissenschaftlichkeit verliert und an ein Streitgespräch zwischen religiösen Fanatikern erinnert: Immer dann, wenn es um die Existenz oder Nichtexistenz von nichtthermischen Wirkungen elektromagnetischer Strahlung geht, prallen zwei einander ausschließende Meinungen aufeinander. Dass ionisierende Strahlung wie beispielsweise Röntgenstrahlung Schäden im menschlichen Körper anrichten kann, bestreitet niemand. Auch dass nichtionisierende Strahlung entsprechend hoher Intensität zu einer Erwärmung des Gewebes führt (zum Beispiel Mikrowellenofen) und dadurch ebenfalls gefährlich werden kann, ist Allgemeinwissen und unstrittig. Nicht akzeptiert wird hingegen bis heute von vielen, dass nichtionisierende Strahlung auch schädliche *nichtthermische* Wirkungen haben kann. Und man kann den meisten dieser Skeptiker nicht einmal einen Vorwurf machen. Denn

dieser »wissenschaftliche Tunnelblick« hat eine lange Tradition. Unglücklicherweise leiden aber auch jene Institutionen an dieser »Sehbehinderung«, die maßgeblichen Einfluss auf die Grenzwerte in den allermeisten Staaten der Welt hatten und haben. Und bedauerlicherweise hat der Tunnelblick bei diesen offenbar nicht nur Tradition, sondern Methode.

Wie äußere Umstände, massive Interessenkonflikte und Unwissenheit zu einer grundlegend falschen Weichenstellung führten, ist in einem 1980 erschienenen Artikel in dem angesehenen Fachblatt *Science* nachzulesen, unter dem Titel: »Die Ursprünge der US-amerikanischen Sicherheitsstandards für Mikrowellenstrahlung« (Steneck, 1980). Das Lehrstück beginnt in den frühen 1940er-Jahren, als sich die amerikanische Öffentlichkeit beunruhigt zeigt wegen möglicher gesundheitlicher Gefahren durch die allgegenwärtigen militärischen Radaranlagen. Die erst wenige Jahre zuvor zur Praxistauglichkeit gereifte Radartechnik hatte sich zwar bereits als unverzichtbares Instrument aufseiten aller Kriegsparteien im Zweiten Weltkrieg erwiesen. Doch was wusste man schon von diesen Strahlen, außer dass sie halfen, feindliche Kriegsschiffe und Flugzeuge frühzeitig zu entdecken? Als Reaktion auf die Bedenken der Zivilbevölkerung lässt das US-amerikanische Marineministerium deshalb nach möglichen schädlichen Effekten dieser kurzwelligen nichtionisierenden Strahlung forschen – mit negativem Ergebnis. Angesichts dessen und der militärischen Erfolge, die nicht zuletzt auf die Radartechnik zurückzuführen sind, gewinnt die Mikrowellenstrahlung ein überaus positives Image. Nach dem Krieg steigen Mikrowellen noch zusätzlich im Ansehen der Wissenschaftler wie der Bürger, weil sie in der Medizin wichtige Anwendungen finden und sich vor allem hervorragend zum Erhitzen von Lebensmitteln eignen. Der erste kommerzielle Mikrowellenofen wird bereits 1947 in den USA hergestellt.

Obleich Wissenschaftler fast ausschließlich nach weiteren Segnungen der Mikrowellen suchen, finden Forscher der seriösen Mayo-Klinik im Jahr 1948 doch Besorgniserregendes: Mikrowel-

len können bei Hunden zum grauen Star führen, einer Augenerkrankung, bei der sich die Augenlinse eintrübt. Auch wenn dieses Ergebnis von anderen Forschergruppen bestätigt wird, bringt erst ein Schreiben an das Militär den Stein 1953 erneut ins Rollen. Darin berichtet ein medizinischer Berater der Flugzeugsparte des öffentlichkeitsscheuen amerikanischen Multimilliardärs Howard Hughes über Gesundheitsschäden bei Arbeitern, die mit Radaranlagen zu tun hatten. Als möglicherweise durch die Strahlung hervorgerufen, listet er Einblutungen in die Haut (Purpura hemorrhagica), Leukämie, grauen Star, Kopfschmerzen, Hirntumore, Herzbeschwerden und Gelbsucht auf. Kurz darauf wird im Hautruckverfahren ohne ausreichende Wissensgrundlage und unter teils völlig falschen Annahmen ein vermeintlich sicherer Grenzwert für Mikrowellenstrahlung festgelegt. Die Verantwortlichen glauben wohl tatsächlich, dass es erst oberhalb dieses Wertes zu einer gefährlichen Erwärmung kommen kann. Schon bald allerdings wird deutlich, dass der Wert viel zu hoch angesetzt wurde und nach unten korrigiert werden muss. Industrie und Militär einigen sich jedoch auf diesen neuen Grenzwert im Wissen, dass selbst dieser aufgrund der schmalen Datenbasis nur vorläufig sein kann. Auch der neue Grenzwert berücksichtigt ausschließlich mögliche thermische Wirkungen.

1956 legt die U.S. Air Force ein vierjähriges Forschungsprogramm auf, das Daten für einen landesweiten Standard liefern soll. In einem zähen und langwierigen Prozess einigt man sich schließlich im sogenannten C95.1-Standard im Jahr 1966 auf einen Grenzwert, der dem entspricht, was bereits 13 Jahre zuvor beschlossen worden war und selbstverständlich nur thermische Wirkungen ausschließen soll.

In dieser langen Zeit war man also keinen Schritt weitergekommen, lediglich eine zuvor vorläufige Übereinkunft war in einen nationalen Sicherheitsstandard umgewandelt worden. Sogar Herman P. Schwan, Professor an der Universität von Pennsylvania (USA) und Verantwortlicher für die vorläufige Festsetzung des Grenzwerts zu Beginn des Forschungsprogramms, mahnte

dem Komitee gegenüber weitere Forschungen an. Seiner Ansicht nach musste noch geklärt werden, wie sich Mikrowellenstrahlung unterhalb des Grenzwertes auf Dauer auswirkt, ob eine für Erwachsene sichere Strahlendosis auch für Kinder sicher ist und ob derartige Strahlung möglicherweise auf molekularer Ebene, auf der Ebene der Erbsubstanz oder des Nervensystems, zu Schäden führen kann (Brodeur, 1977, S. 44).

Doch zum Zeitpunkt der Festlegung des Standards war von Schwans Forderungen nichts umgesetzt worden. Zu den während des Zweiten Weltkriegs an Menschen gewonnenen völlig unzureichenden Erkenntnissen waren im Westen fast ausschließlich Ergebnisse aus Tierversuchen hinzugekommen, die allesamt von der Annahme ausgingen, Mikrowellen könnten ausschließlich thermische Wirkungen haben. Und wenn sich einmal auffällige Ergebnisse an Menschen zeigten, die nicht mit einer thermischen Wirkung zu erklären waren, etwa Blutanomalien bei Arbeitern des Flugzeugbauers Lockheed, so wurden sie mit fadenscheinigen Argumenten abgetan und wie bei Lockheed als »Auslegungsschwankung eines Labortechnikers« im Abschlussbericht glatt gebügelt.

Die Kommissionen, die für den Standard C95.1 verantwortlich zeichneten, ließen jedenfalls von vornherein keine der herkömmlichen Sichtweise widersprechende Ergebnisse zu – Studienergebnisse aus den 1920er- und 1930er-Jahren beispielsweise, die auf nichtthermische Wirkungen von Mikrowellen hindeuteten – und blendeten Hinweise auf nicht erklärbare Anomalien aus späteren Untersuchungen einfach aus. Wissenschaftlich ist das nicht, so dass diese Vorgänge auch die Forschung in einem trüben Licht erscheinen lassen.

Es gab allerdings auch Wissenschaftler, die dem Problem auf den Grund gehen wollten. Warum sie es nicht taten? Forschung kostet Geld, und da den Sponsoren ihrer Arbeit – vor allem Militär und Industrie – nicht an abweichenden Ergebnissen gelegen war, entzogen sie ihnen die finanzielle Grundlage.

Einer der an vorderster Front kämpfenden Kritiker des C95.1-

Standards, der mehrfach preisgekrönte amerikanische Umweltjournalist Paul Brodeur, machte vor allem das Militär dafür verantwortlich, einen nicht ausreichend fundierten Grenzwert gegen alle berechtigten Zweifel durchgesetzt zu haben (Brodeur, 1977, S. 34f.). Die Furcht, durch tiefer gehende Forschung möglicherweise zu weit geringeren Grenzwerten zu gelangen und damit das Radar vielleicht nicht mehr flächendeckend zur Verteidigung nutzen zu können, spielte gewiss eine Rolle beim Umgang des Militärs mit dem Thema. Aber auch andere Interessengruppen, wie die Rüstungsindustrie als Lieferant der Radartechnologie und die Elektroindustrie als Hersteller von Mikrowellenöfen und medizinischen Mikrowellengeräten, hatten verständlicherweise kein Interesse daran, dem begründeten Verdacht nichtthermischer schädlicher Wirkungen nachzugehen. Für die Rüstungsindustrie gelten selbstverständlich die gleichen Begründungen wie für das Militär. Und für die Elektroindustrie? Wer kauft schon einen Mikrowellenofen, wenn dessen Strahlung nicht nur den Morgenkakao der Kinder aufwärmt, sondern den Nachwuchs womöglich auch noch krank macht?

Was die Wissenschaft angeht, so mag man sich fragen, warum sich die Forschergemeinde mit Ausnahme einiger weniger so widerstandslos an vorgefasste Meinungen anpasste. Abgesehen davon, dass die wissenschaftlichen Methoden noch weniger differenziert waren als heute und die Gesundheit der Bevölkerung noch nicht den gleichen hohen Stellenwert besaß, liegt das Grundproblem nach Einschätzung des *Science*-Autors Steneck in der Vermischung von Forschung und Bürokratie. Danach war die Forschung zu stark auf die Entwicklung eines allgemeingültigen Standards ausgerichtet und zu wenig auf die eigentliche Aufgabe der Wissenschaft, das Verstehen und Erklären von biophysikalischen Phänomenen. Alles in allem ist das Entstehen des C95.1-Standards ein Lehrstück dafür, wie man es *nicht* machen soll.

Vom Inkrafttreten des Standards im Jahr 1966 bis zum Erscheinen des *Science*-Artikels im Jahr 1980 hatte sich in der wissenschaftlichen Welt viel getan, auch bei der Erforschung der Mikro-

wellen. Die Methoden waren verfeinert worden, und viele Arbeiten zum Thema waren erschienen. Dennoch waren auch 1980 noch zahlreiche Fragen offen. Am Schluss des Artikels schreibt Steneck: »[...] ist es von essenzieller Bedeutung, dass man »unproduktiven« Forschungsarbeiten Raum lässt, sie vor allem fördert und ernst nimmt. Geschieht dies nicht, so könnte eine organisierte Anstrengung der 1980er-Jahre in einen »Komplotz« der 1990er münden, nicht nur auf dem Gebiet der Mikrowellenforschung, sondern auch auf anderen Gebieten« (Steneck, 1980).

Wie wir noch sehen werden, hat der Autor mit seiner Befürchtung recht behalten: In den Jahren von 1940 bis 1960 konnte nicht sein, was nicht sein durfte, ebenso wenig wie von 1970 bis 1990.

Wie ein Münchner Verein unser aller Geschick bestimmt

Wer das Wort »Verein« hört, denkt vermutlich zunächst an Kegel-, Turn- oder Gesangsvereine, vielleicht an Umweltschutzorganisationen oder Automobilklubs. Es gibt eine ganze Reihe weiterer Vereine, denen gemeinsam ist, dass sie einen satzungsmäßig festgelegten Zweck verfolgen und im Vereinsregister eines Amtsgerichts eingetragen sind. Die wenigsten von uns vermuten wahrscheinlich, dass die Grenzwerte, die den Schutz der Bevölkerung vor Elektromog garantieren sollen, auf Empfehlungen eines beim Amtsgericht München eingetragenen Vereins zurückgehen.

Der Verein nennt sich ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection; Internationale Kommission zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung) und ist 1977 aus einer Arbeitsgruppe der IRPA hervorgegangen, der Internationalen Strahlenschutz-Vereinigung (International Radiation Protection Association), mit Hauptsitz in Frankreich. Die Hauptkommission der ICNIRP besteht aus 14 Wissenschaftlern aus zehn Nationen, denen ungefähr 80 weitere Wissenschaftler verschiedener Fachgebiete zuarbeiten. Die Mitglieder der Kommission werden von der Kommission selbst gewählt und von der ICNIRP oder