

EMF-Forschung tut not?

Betrachtungen aus der Sicht der praktischen Vernunft

Roland Glaser

1. Die Fragestellung: Ist die Forschung über biologische HF-Wirkungen am Ende?


Die Literaturliste des Autors beinhaltet beinahe zweitausend mehr oder weniger gründlich ausgewertete Publikationen zur Wirkung hochfrequenter Felder auf biologische Systeme, beginnend mit den zusammenfassenden Arbeiten von Boris Rajewsky aus dem biophysikalischen Institut Frankfurt vom Jahre 1938. Darin sind die Ergebnisse von Publikationen zusammengefasst, die seit der medizinischen Nutzung dieser Felder noch in den letzten Jahren des 19. Jahrhunderts, also seit der Zeit eines Jacques Arsène d'Arsonval gewonnen wurden. Standen anfangs fast ausschließlich medizinische Anwendungen im Mittelpunkt, so konzentrierte man sich in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts hauptsächlich auf Fragen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes. Die Anzahl der Publikationen, insbesondere aus Forschungseinrichtungen der USA, stieg dabei sprunghaft an. Wenn man auch immer wieder auf die thermischen Effekte, die „Diathermie“, verwiesen wurde, einen Begriff, den der deutsche Arzt Karl Franz Nagelschmidt bereits im Jahre 1906 prägte, so ist die Suche nach „nicht-thermischen“, also unmittelbaren Effekten der Felder auf biologische Systeme von eh und je aktuell. Wie kommt es dann, dass man immer wieder Behauptungen liest wie zum Beispiel:

„Die aus unterschiedlichen Sichtweisen und Interessenlagen resultierenden Konflikte stellen für die Wissenschaft insofern eine Herausforderung dar, als bisher erforschtes und konventionelles Wissen kaum ausreicht, um klare Aussagen zu bekommen.“ (aus dem ATEM-Bericht 2009).

Obgleich sachlich verschieden, ist doch wissenschaftshistorisch der Vergleich zwischen der Forschung zur

biologischen Wirkung ionisierender mit jener der nichtionisierenden elektromagnetischer Felder legitim und aufschlussreich. Beide Problemkreise haben eine hohe gesellschaftspolitische Relevanz. Beide Richtungen werden etwa im gleichen Zeitraum beforscht. Für beide gilt eine Intensivierung der Forschung in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts. Während man jedoch vom molekularen Mechanismus bis zur gesundheitlichen Konsequenz die Wirkung ionisierender Strahlung heute zuverlässig kennt und ihre Gefahren zweifelsfrei einschätzen kann, ist die Forschung über schwache Intensitäten elektromagnetischer Felder nichtionisierender Quantenenergie aus dem Bereich unsicherer Spekulationen nicht herausgekommen. Will man sich nicht in die üblichen Verschwörungshypothesen flüchten, die übrigens für beide Richtungen anwendbar wären, so drängt sich konsequenterweise der Schluss auf: Es gibt außer thermischem Rauschen keine Effekte schwacher HF-Felder auf den lebenden Organismus.

„Nicht-thermische“, das heißt auf direkten Dipolwirkungen beruhende Feldwirkungen wie Dielektrophorese und Elektrorotation sind längst experimentell gesichert und theoretisch verstanden. Sie finden seit Jahrzehnten Anwendungen in der Biotechnologie. Für die Problematik des Gesundheitsschutzes spielen sie jedoch keine Rolle, da sie Feldstärken erfordern, die mehrere Größenordnungen über den geltenden Grenzwerten liegen, Bedingungen, die nur in mikroskopischen Dimensionen realisierbar sind. Wegen der gesellschaftlichen Notwendigkeit erfolgte die Suche nach biologischen Einwirkungen schwacher elektromagnetischer Felder mit steigender Empfindlichkeit der Methoden. Inzwischen ist man im Bereich des methodischen Rauschens angelangt, in einem Bereich hoher Wahrscheinlichkeit falsch-positiver Resultate und weit unterhalb des Pegels jeder gesundheitspolitischen Relevanz.



Folgende Sentenzen, so oder anders, finden sich heute in fast allen Publikationen zu diesem Thema: In der Einleitung: „*Widespread use of mobile phones has raised public concern about possible health effects of radiofrequency (RF) radiation...*“ und in der Zusammenfassung: „*No statistically significant support was found...*“. Erstaunlicherweise, und das betrifft das Thema dieses Beitrages, steht dann in den Schlussfolgerungen: „*Further studies are required.*“ - Haben die Autoren nichts Besseres zu tun? Sehen sie keine andere Art Drittmittel einzuwerben? Auf keinem anderen Gebiet würde man die Fortsetzung der Forschung empfehlen, wenn jahrzehntelange Versuche einen reproduzierbaren Effekt zu finden vergeblich verliefen.

2. Das Postulat: Die Wissenschaft liefert keine Begründung für neue Forschungs- projekte auf diesem Gebiet

Der Autor ist der Meinung, dass nicht die Ergebnisse bisheriger Forschung, sondern vielmehr soziologische und gesellschaftspolitische Gründe diese unendliche Geschichte vorantreiben. Diese These soll im Folgenden weder belegt werden durch die Auseinandersetzung mit diversen Verschwörungstheorien, noch durch die psychologischen Aspekte der Angst vor einer unsichtbaren Gefahr und dem lohnenden Geschäft damit, sondern allein durch das beinahe jahrhundertlange vergebliche Suchen nach reproduzierbaren Feldeffekten und belastbaren theoretischen Ansätzen zur Wirkung schwacher hochfrequenter Felder sowie das Fehlen realer Hinweise auf gesundheitliche Schäden.

Bekanntlich favorisieren Bürgergruppen, angefeuert durch „Kompetenzinitiativen“, „Bioinitiativen“ und sonstige „Experten“ immer wieder eine Reihe von Fragestellungen, die sie mindestens für „kontrovers beantwortet“, meist jedoch für „offen“ oder gar für „belegt“ im Sinne einer Gefahr für Leben und Gesundheit halten. Dazu gehören folgende Behauptungen:

- Unterhalb des Grenzwertes gesundheitsrelevanter thermischer Einflüsse gäbe es „nicht-thermische“ Effekte, die bisher weitgehend unberücksichtigt geblieben seien.
- Da das biologische System selbst elektrisch gesteuert ist, sei es auch durch schwache elektromagnetische Einflüsse auslenkbar.
- Langzeiteffekte seien bisher zu wenig beachtet, insbesondere hinsichtlich möglicher Krebserkrankungen.

- Die besondere Empfindlichkeit von Kindern und Heranwachsenden würde nicht genügend berücksichtigt.
- Die Leiden der „Elektrosensiblen“ würden negiert.

In diesem Zusammenhang behauptet man, dies alles stütze sich nicht nur auf experimentelle Daten, es gäbe dafür auch „*plausible pathophysiologische Erklärungsmodelle*“ (Andreas D. Kappos).

Letzteres mag als Behauptung eines Mediziners gelten, der übersieht, dass es für die eigentlichen Ausgangspunkte seiner Hypothesen, das heißt die biophysikalischen Primäreffekte trotz vieler Ansätze, keinerlei Belege gibt. Das Auftreten von Sauerstoffradikalen, die Beeinträchtigung genetischer Reparaturprozesse, die Expression von Hitzeshockproteinen etc. wird in diesen Modellen einfach postuliert und Folgeprozesse daraus abgeleitet.

Was ist jedoch von den oben genannten Argumenten zu halten? Zum Beispiel von den „nicht-thermischen“ Wirkungen? Genau genommen gibt es keinen verlässlichen Nachweis solcher Effekte. In den meisten Fällen beruhen sie auf methodischen Artefakten, in keinem Fall sind sie reproduzierbar. Geringe Einflüsse auf das EEG, ebenfalls unreproduzierbar, sind eventuell Reaktionen durch Aktivierung des natürlichen Systems der Thermoregulation, folglich als Alltagsereignis einzuordnen. Wie bereits erwähnt kennt man direkte, also nicht thermisch bedingte, Einwirkungen auf Dipole und Ladungen in biologischen Systemen sehr genau, weiß, dass dazu extrem hohe Feldstärken erforderlich sind, kennt deren Abhängigkeit von Feldstärke und Frequenz und nutzt sie seit langem in der Biotechnologie. Der Problemkreis geheimnisvoller „nicht-thermischer“ Wirkungen schwacher Felder kann also aus wissenschaftlicher Sicht als geklärt betrachtet werden.

Auch die Hypothese von der angeblichen Störanfälligkeit des elektrischen Steuersystems im Organismus durch niederfrequent gepulste oder modulierte HF-Felder, so suggestiv sie für den Laien klingen mag, ist leicht ad absurdum zu führen (Abb. 1). Sie basiert auf Unkenntnis biophysikalischer und elektrophysiologischer Zusammenhänge. Die messbaren Mikro-Volt des EEG's entstehen durch kollektive Membran-Depolarisationen vieler Nervenzellen. Diese wiederum beruhen auf Änderungen der Feldstärke in den Membranen, in der Größenordnung von 10 Mega-Volt pro Meter! Das elektrochemische System der Nervenerregung ist ein Produkt evolutionärer Optimierung. Es schützt vor

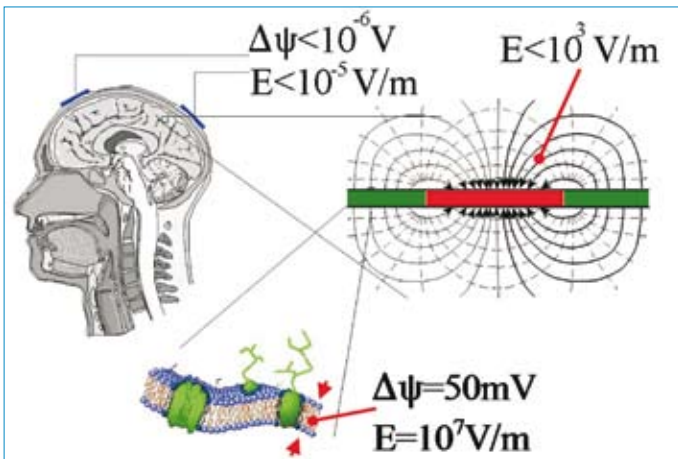


Abb. 1: Zur angeblichen Störanfälligkeit des Zentralnervensystems: Die messbaren EEG-Potentiale am Kopf in der Größenordnung von Mikrovolt resultierenden aus extrazellulären Strömen von Neuronen-Bündeln, in deren Nähe man Felder von kV/m gemessen hat. Verfolgt man die Kausalkette weiter, dann kommt man zum Ursprung, nämlich zu den Membranpotentialen und Feldstärken in der Membran von etwa 10 MegaVolt/m. Solche Feldstärken sind erforderlich, um die Proteine der Membran zu beeinflussen; eine Größenordnung, die höchstens durch Feldpulse implantierter Elektroden erreicht werden kann.

ungewollten Wechselwirkungen benachbarter Neuronen. Die Funktion von Frequenz und Stromdichte, die notwendig ist, um dieses System zu beeinflussen, ist längst bekannt. Man benötigt Reizelektroden, um die erforderlichen Stromdichten im Gewebe zu erzeugen. Durch HF-Felder von außen ist es nicht beeinflussbar, auch nicht, wenn diese amplitudenmoduliert oder gepulst sind.

Auf die unzweifelhaft realen Leiden der „Elektrosensiblen“ soll nicht näher eingegangen werden. Eine Vielzahl von Tests im Doppelblindverfahren haben inzwischen mit aller Deutlichkeit gezeigt, dass dies nichts mit elektromagnetischen Umwelteinflüssen zu tun hat. Der Biophysiker ist hier nicht mehr gefragt.

Es bleiben somit noch zwei Problemkreise, die eine nähere Erörterung verdienen, sehen doch auch seriöse Gremien die Notwendigkeit weiterer Forschung auf diesen Gebieten. Dies betrifft einmal die befürchteten Langzeiteffekte durch schwache Expositionen und zum anderen die Sorge um die kindliche Entwicklung.

Die Diskussion um Langzeiteffekte wird im wesentlichen gespeist durch die Arbeiten der Gruppe um Lennart Hardell und Kjell Hansson Mild, die aus epidemiologischen Studien glauben schlussfolgern zu können, dass bei über zehnjährigem Gebrauch ein Zusammenhang zwischen Handy-Nutzung und dem Auftreten akustischer Neurome und Gliome besteht. Abgesehen von der statistischen Un-


sicherheit dieser Aussage lässt der Erinnerungsfehler und die Suggestivität der Fragestellung diesen Zusammenhang als sehr fragwürdig erscheinen. So wird dies auch von anderen Epidemiologen eingeschätzt. Epidemiologische Aussagen sind diesbezüglich ohnehin mit dem Problem belastet, dass sich bei dem schnellen Fortschritt der Technik die Art der Exposition ständig ändert.

Sind nicht Experimente weit aussagekräftiger, bei denen man Mäuse über mehrere Generationen hinweg permanent exponierte, ohne dabei signifikante Effekte gefunden zu haben? Weder eine Störung der Embryonalentwicklung noch eine Häufung von Krebserkrankungen konnten in diesen Experimenten festgestellt werden. Dies wirft übrigens auch die Frage nach der Relativität des biologischen Zeitbegriffes auf. Ist ein „Mäusejahr“ mit einem „Menschenjahr“ vergleichbar? Mäuse werden auch von Krebsarten nicht verschont, deren Inkubationszeit bei Menschen ihre Lebensdauer weit überschreitet. Sind also Mäuse-Experimente über drei und mehr Generationen hinweg nicht echte Langzeitstudien?

Von Kritikern werden zumeist Parallelen zu Langzeiteffekten durch chemische Noxen, durch Lärm oder durch ionisierende Strahlung gezogen. Dieser Trugschluss ist jedoch leicht aufzuklären. In allen drei Fällen beruhen die Langzeiteffekte letztlich auf akkumulierten Direktwirkungen. Schall wird empfindlich aufgenommen. Zerstörte Haarzellen im Innenohr führen allmählich zu Schwerhörigkeit, andauernder unterschwelliger Lärm letztlich zu psychosomatischen Krankheiten. Ionisierende Strahlung erhöht bekanntlich die Mutationshäufigkeit, was molekularbiologisch akkumuliert letztlich zu genetischen Defekten und Krebs führt.

Alle diese Effekte sind wohlbekannt und unbestritten. Wo ist aber die Direktwirkung schwacher nichtionisierender Felder? Die oben erwähnte Anwendung intensiver HF-Felder in der Biotechnologie wäre nicht möglich, würden dabei die Zellen geschädigt. Tatsächlich, so hat sich gezeigt, leben und vermehren sich Zellkulturen ungestört bei tagelanger Exposition in sehr starken Wechselfeldern zwischen den Elektroden der Dielektrophorese-Apparatur. Wie soll es also zu Langzeitwirkungen kommen ohne Direkt-Effekte?

Es ist bereits viel über eine möglicherweise erhöhte Gefährdung von Kindern diskutiert worden. Zum einen wird diese Frage auf der Basis der Dosimetrie angegangen: Die Exposition des kindlichen Gehirns ist aus anatomischen



Gründen vergleichsweise höher als jenes des erwachsenen Menschen. Zum anderen spielen entwicklungsphysiologische Aspekte eine Rolle. Bei genauerem Hinsehen ergaben die dosimetrischen Berechnungen jedoch nur unwesentliche Unterschiede zwischen Erwachsenen und Kindern, beachtet man die ohnehin bestehenden individuellen Schwankungen. Das andere Argument zeigt wieder einen unzulänglichen Vergleich mit strahlenbiologischen Sachverhalten. Es wäre nur stichhaltig, hätte man tatsächlich Einflüsse der Felder auf Mitose und Zellentwicklung gefunden. Dies ist aber nicht der Fall. Der Toxikologe kennt sogar eine höhere Resistenz von Kindern gegenüber chemischen Noxen.

3. Die Situation: Die EMF-Forschung tritt inzwischen auf der Stelle

Betrachtet man den Verlauf der Forschung zu biologischen Wirkungen elektromagnetischer Felder bis zum Frequenzbereich des Mobilfunks, so kann man eine eigenartige Dynamik beobachten, die sich von jener anderer Forschungsgebiete mehr oder weniger deutlich unterscheidet.

Gewöhnlich geht jeder Forscher von einer Hypothese aus und testet diese mit einer geeigneten Methode höchstmöglicher Empfindlichkeit. Durch optimale Messreihen und Wiederholungen derselben bemüht er sich signifikante Effekte aus dem methodischen Rauschen herauszuheben. Findet er solche, modifiziert er seine Hypothese und seinen experimentellen Ansatz und geht das Problem von einer anderen Seite an, eventuell mit einer anderen Methode, um seiner Sache sicher zu sein. Dieser Zyklus wird mehrfach durchlaufen und führt entweder zu der Einsicht, dass man zunächst leider einem Messartefakt aufgesessen ist, auch wenn dieser sich zunächst als signifikant erwiesen hatte, oder zu der Erkenntnis, dass es sich tatsächlich um ein gesichertes, weiterführendes und deshalb publikationswürdiges Ergebnis handelt.

Es sei nicht übersehen, dass es Irrtümer und Forschungspusch sowie echte Fälschungen leider auf allen Gebieten der Wissenschaft gibt. Solche Fehlinformationen halten sich jedoch in der Regel nicht lange und werden aufgeklärt. Nicht so in der EMF-Forschung. Diese verharrt vielmehr über viele Jahrzehnte im grauen Bereich. Der Autor hat dies unter der Überschrift „Immer mehr Konfusion statt Klarheit“ im vorausgegangenen Heft dieser Zeitschrift an

einem aktuellen Fall dargestellt. Die Reihe der Beispiele ließe sich beliebig verlängern. Aus verständlicher Bemühung, doch wenigstens einen Teilerfolg der oft umfangreichen Forschungsarbeit vorweisen zu können, wird mit mehr oder weniger ernsthafter Statistik ein Effekt herausgekitzelt und schnell publiziert mit dem Vermerk: „*further studies are required*“. Dann schnell zu einem anderen Thema! Es könnte ja sonst sein, man widerlegt sich selbst! Ist das Ergebnis spektakulär, etwa die von Bawin-Adey behaupteten Kalzium-Effekte, die DNA-Schäden nach Lai-Singh oder Rüdiger-Diem-Adlkofer, die Blut-Hirn-Schranken Effekte der Salford-Gruppe usw., dann fordert dies Kontrolluntersuchungen anderer Gruppen heraus, die bisher allerdings in keinem Fall eine Bestätigung gefunden hatten.

Bisher konnte kein einziger Effekt der Wirkung hochfrequenter Felder im Intensitätsbereich der geltenden Grenzwerte aus dem Bereich statistischen Rauschens herausgehoben, verifiziert und aufgeklärt werden. Dabei ist unter „aufgeklärt“ zu verstehen: beliebige Reproduzierbarkeit, Nachweis von Frequenz- und Modulationsempfindlichkeit, Darstellung einer Dosis-Wirkungskurve, ganz zu schweigen von der Aufklärung eines biophysikalischen Mechanismus. Viele Forschungs- und damit Steuermittel sind sinnlos verpufft bei den Bemühungen, leichtsinnig publizierte falsch-positive oder gar gefälschte Resultate zu kontrollieren! Sinnlos, denn zum einen hätten diese Untersuchungen bei ehrlicher und ordentlicher Forschung vermieden werden können, zum anderen, weil sich eingeschworene Mobilfunkgegner dadurch wenig beeindruckt lassen. Die aus Sicht der Wissenschaft längst falsifizierten Daten werden von ihnen regelmäßig als Beweise für vermeintliche Gefahren gehandelt. Mehr noch: aus der Unmöglichkeit, sie durch andere Gruppen zu verifizieren, wird der Schluss gezogen, die Forschung sei bisher widersprüchlich und müsse folglich forciert werden.

Es gibt nur eine Richtung, der man Zuverlässigkeit und Fortschritt nicht absprechen kann: das ist die Dosimetrie und die Konstruktion zuverlässiger Expositionseinrichtungen. Grund dafür ist natürlich ihre solide physikalisch-technische Basis, nämlich die unbestreitbare Existenz der Felder und die technische Möglichkeit ihrer Erzeugung und Vermessung. Allerdings liefern diese Studien zwar physikalische Parameter, wie die raum-zeitliche Verteilung von Feldstärke und Leistungsdichte, strittig ist jedoch ihre Aussage über die eigentliche Dosis. Kritiker haben Recht, wenn sie konstatieren, dass die allgemein verwendete „Do-

sis“, nämlich der SAR-Wert, sich lediglich auf die thermische Wirkung bezieht. Doch wo kein anderer Wirkungsmechanismus bekannt ist, lässt sich auch keine andere Dosis definieren.

4. Die Auswertung: Metaanalysen auf diesem Gebiet sind zumeist nicht nach wissenschaftlichem, sondern nach dem Mehrheitsprinzip verfasst

Wie kommt es aber nun dazu, dass immer wieder unseriöse Forschungsergebnisse publiziert werden? Selbst wenn man die Flut der „grauen“ Veröffentlichungen in Internet, Tagespresse etc. ausblendet und sich nur auf Publikationen in internationalen „peer-reviewed“ Zeitschriften konzentriert, garantiert dies leider keineswegs die Qualität einer Arbeit. Dafür gibt es zwei Gründe: Zum einen existiert eine Skala der Seriosität solcher Zeitschriften, in die sich jeder Autor selbstkritisch einklinkt, oder die er bei Ablehnung des Manuskriptes durch die gewählte Zeitschrift nach unten weiter verfolgt (auf dem Gebiet der EMF-Forschung steht wohl die „Electromagnetic Biology and Medicine“ ziemlich am unteren Ende dieser Skala). Zum anderen gibt es Publikationen, die bezüglich Ansatz, Methodik oder Aussage zwar aus Sicht der EMF-Forschung zweifelhaft sind, nicht jedoch für den biophysikalisch ungeschulten Mediziner. Solche Manuskripte finden mitunter Eingang in durchaus seriöse klinische Zeitschriften, die jedoch nicht über eine Fachkompetenz bezüglich EMF-Forschung verfügen. Die jüngste, von Martin Blank verlegte Serie zweifelhafter Publikationen in der Zeitschrift „Pathophysiology“ mag dies illustrieren. Die Reihe der Beispiele könnte verlängert werden.

Der Fortschritt der Wissenschaft wird üblicherweise durch Reviews und Metaanalysen dokumentiert. Man braucht nicht den Extremfall zu betrachten, mit dem kürzlich Rüdiger in der Zeitschrift „Pathophysiology“ seine Schlussfolgerung zieht: Von 101 Publikationen zu EMF-Wirkungen zeigten 49 einen genotoxischen Effekt, 42 nicht, die restlichen legten eine Verstärkung chemischer Mutagenität nahe. Ergo: die Mehrheit entscheidet - mehrere Wege genotoxischer Wirksamkeit sind wahrscheinlich!

Auch in seriösen Metaanalysen der EMF-Forschung herrscht das Prinzip vor, dass in Tabellen zusammengefasst, im Text kommentiert, die positiven und negativen Ergebnisse unkritisch und quasi gleichberechtigt nebeneinandergestellt

werden. Im Unterschied zu einer Vorgehensweise auf anderen Gebieten der Wissenschaft wird hier nicht ein historisch-dynamischer Verlauf dargestellt, der aus Irrtümern zu Erkenntnissen führt, vielmehr werden die nicht reproduzierbaren Ergebnisse weitergeschleppt. Kein Wunder, dass sich für den Außenstehenden der Eindruck wissenschaftlicher Unklarheit und mangelnden Fortschritts ergibt. Für den Drittmittel-Suchenden, dem nichts Besseres einfällt, lautet dann eben wieder die erfreuliche Schlussfolgerung: „further studies required!“

5. Die Schlussfolgerung: Die Forschung auf dem Gebiet der Wirkung schwacher EM-Felder ist abgeschlossen, kompetente Wachsamkeit und Kontrolle sind jedoch so nötig wie eh und je.

Wir blicken auf ein Jahrhundert erfolgreicher Forschung über die Wirkung eines breiten Spektrums elektromagnetischer Felder auf biologische Systeme zurück. Parallel zur Entstehung der Molekularbiologie hat sich eine Strahlenbiologie entwickelt, welche die Wirkung der Frequenzen mit ionisierender Quantenenergie erklärt. Auch über Licht-Rezeption und -Wirkung wissen wir inzwischen viel. Das Terahertz-Gebiet ist neu und verspricht methodische Anwendungen. Im Bereich nieder- und hochfrequenter Felder hat die Forschung über dielektrische und thermische Wechselwirkungen im Verlaufe des letzten Jahrhunderts eine Fülle wichtiger Erkenntnisse gebracht und bezüglich gesundheitlicher Wirkungen zu Grenzwerten geführt, die sich in jahrzehntelanger Anwendung bewährt haben.

Angesichts der Exposition nahezu der gesamten Menschheit mit hochfrequenten Feldern der Kommunikationstechnologie ist mit Recht ein Forschungsaufwand zu möglichen

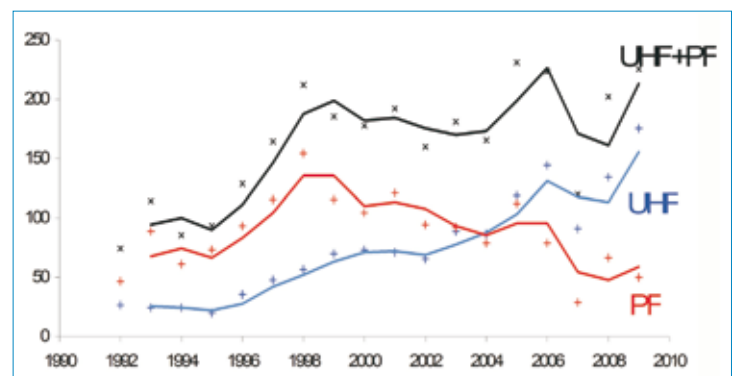


Abb. 2: Die Anzahl wissenschaftlicher Publikationen in verschiedenen Jahren (die Zahlen beruhen auf den in der Datei des Autors registrierten Veröffentlichungen).

biologischen Wirkungen derselben betrieben worden, der ein Risiko mit einem Grad an Wahrscheinlichkeit ausschließt, das jenes anderer Noxen weit überschreitet. Aus diesem Grunde ist es zwar sicher interessant im Sinne medizinischer Anwendung von Diathermie, Impedanz-Tomographie oder anderen Techniken sowie verschiedenen Methoden biotechnologischer Anwendungen weiter Forschung auf diesem Gebiet zu betreiben, ein weiteres Suchen nach möglichen Effekten schwacher HF-Felder kann nach Stand der Dinge jedoch nicht empfohlen werden.

Diese Einschätzung, mit welcher der Autor dieser Schrift erfahrungsgemäß nicht allein steht, spiegelt sich nur teilweise in der zur Zeit immer noch steigenden Anzahl internationaler Publikationen wider (Abb. 2). Bemerkenswert, und der Empfehlung entsprechend, ist allerdings der Umstand, dass in dem ursprünglich auf diesem Gebiet führenden Land, den USA, die Anzahl von Publikationen, insbeson-

entwickelte man Expositionseinrichtungen mit guter Feld- und Temperaturkontrolle und vermied andere methodische Fehler. Dies führte in den wissenschaftlich entwickelten Ländern dazu, dass mit steigender Wahrscheinlichkeit Feldeffekte ausgeschlossen werden konnten. Die enorme Interdisziplinarität der EMF-Forschung ist bei mangelnder Erfahrung und unkritischer Versuchsdurchführung jedoch nach wie vor eine ergiebige Quelle falsch-positiver Resultate.

Aus diesem Grund ist nicht zu erwarten, dass der Sumpf zweifelhafter Publikationen, von denen die diversen „Experten“-Gruppen leben, in nächster Zeit austrocknen wird. Nicht aus wissenschaftlichen, wohl aber aus psychologischen, soziologischen und politischen Gründen ist deshalb auch in den nächsten Jahren eine hohe Aktivität sachlich-kritischer Kontrolle erforderlich. Dies bedeutet eine fachliche Beobachtung der Publikationen. In einigen

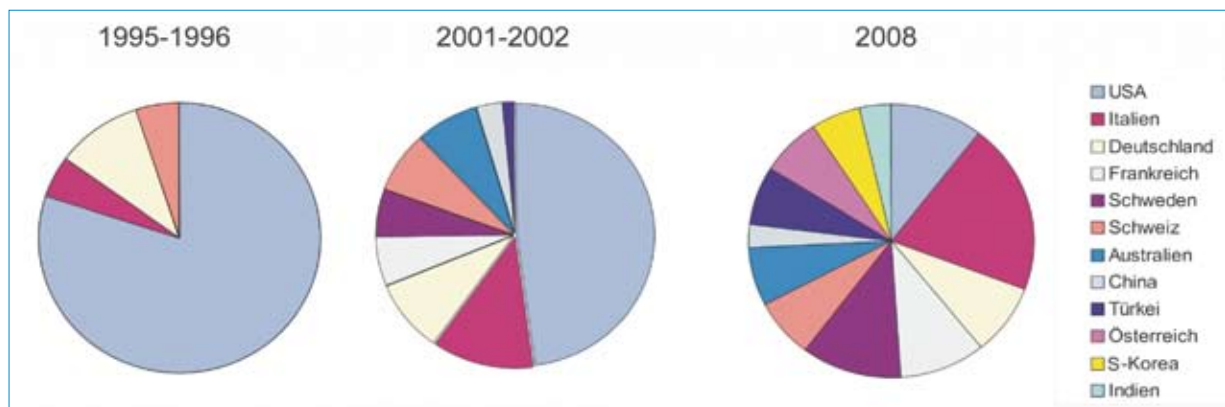


Abb. 3: Die relative Länderverteilung der Publikationen zu UHF-Wirkungen auf biologische Systeme (incl. Review-Arbeiten)

dere solcher experimentellen Inhalts, weit zurückgegangen ist (Abb. 3). Der summarische Anstieg internationaler Publikationen wird gespeist nicht nur durch vermehrte Forschungsaktivitäten der letzten Jahre in Europa, insbesondere in Italien und Frankreich, sondern vor allem durch wissenschaftlich aufstrebende Länder wie Indien, China, Türkei, Süd-Korea usw.

Letzteres führt leider zu einer vermehrten Anzahl von Publikationen zweifelhafter Qualität. Auch die frühe Entwicklung der EMF-Forschung in den USA ist dadurch gekennzeichnet, dass manche Publikationen auf Experimenten beruhen, die mit unzureichender Methodik durchgeführt wurden. Dazu gehören unter anderem die oben erwähnten Arbeiten über Fenstereffekte der Kalzium-Signal-Aktivierung von Bawin, Adey et al. aus den 70-er bis 80-er Jahren, von denen die Elektrosmog-Aktivisten noch heute zehren. Erst allmählich

speziellen Fällen wird man leider auch nicht umhin kommen, weitere Forschungsmittel einzusetzen, um diese oder jene Behauptung experimentell zu überprüfen. Besondere Aufmerksamkeit ist der Öffentlichkeitsarbeit zu widmen um das Feld nicht jenen zu überlassen, die aus Geltungs- oder Sendungsbedürfnis unbegründete Ängste schüren. Allerdings sei die Frage erlaubt, ob eine Alibi-Forschung als beste und ökonomisch vertretbare Methode der Aufklärung zu betrachten ist.



**Prof. em. Dr. rer. nat. habil.
Roland Glaser**

war Inhaber eines Lehrstuhls für Biophysik an der Humboldt-Universität zu Berlin. Prof. Glaser ist Mitglied der Arbeitsgruppe „Mikrodosimetrie HF“ der Strahlenschutzkommission.