

## Gesicherte Einflüsse elektromagnetischer Wellen - Störung der zentralnervösen Regulation

*R. Frentzel-Beyme, Bremen*

Die Krankheitsursachenforschung umfasst verschiedene Ebenen, beginnt meist mit Beobachtungen aufmerksamer Ärzte über Zusammenhänge zwischen Ursache und Wirkung, d.h. Krankheitsmanifestation bis hin zur akuten Katastrophe, d.h. plötzlicher Tod, woran sich adäquat geplante Studien zum individuellen Risiko anschließen können. Die Zusammenhänge als relevant und gesichert zu identifizieren, erfordert ein Risiko mittels einer einfach verständlichen Angabe, der Risikorate oder dem relativen Risiko zu quantifizieren. Dieser komplexe Vorgang mit einer einfachen Aussage ist Aufgabe der Epidemiologie als Teil des Gesundheitswesens und der tätigen, d.h. umsetzenden Prävention.

Mit den epidemiologischen Methoden der bevölkerungsbezogenen Quantifizierung des Risikos gewinnt man nicht nur die Risikorate als Aussage zur Wahrscheinlichkeit, zu erkranken – auch für das Individuum – gleichzeitig ist sie das Maß der Intensität des Zusammenhangs zwischen Ursache und Wirkung.

Sollte ein erhöhtes Risiko bestehen, sind die Kriterien zu prüfen, die erfüllt sein sollten:

Die Einwirkung muss der Auswirkung vorangehen, d.h. Querschnittstudien (beide werden zugleich erhoben) haben geringere Aussagekraft als prospektive Studien

Plausibilität der ursächlichen Wirkung mit biologischen Modellen

Wiederholte Beobachtungen in mehreren Studien, die konsistent sind

Statistisch gesicherte Zusammenhänge – d.h. ausreichend große Ns der Beobachtungen

Fehlende alternative Erklärungen bspw. durch Einflüsse von evtl. Confoundern

Komfortabel für Präventionsempfehlungen ist es dann, wenn bereits Mechanismen vorhanden sind, die den Zusammenhang Ursache und Wirkung sowie erhöhtes Risiko plausibel machen.

Zum Thema EMF HF fehlen sowohl die belastbaren epidemiologischen Studie als auch die plausiblen Modelle zur Pathogenese.

Für das Krebsrisiko wird zumindest aufgrund der bisher vorliegenden Kenntnisse eine promovierende Wirkung von EMF HF als konsistent mit den gemachten Beobachtungen konsistent erhöhter Risikorate für bestimmte Krebsformen angesehen, wobei die ultimate Prüfung der Wirksamkeit von Prävention noch aussteht und auch wohl niemals erreicht werden kann, da inzwischen immer neue Belastungen durch ubiquitäre Einwirkungen hinzukommen. Heute geht es aber nicht um die Krebsrisiken allein.

Im Zusammenhang mit Anti-Aging sind zwei relevante Themen zu gestörten Funktionen des Zentralnervensystems durch Mobilfunkwellen international bearbeitet und in den vergangenen zwei Jahren wissenschaftlich seriös publiziert worden.

Aging beginnt bereits in der Jugend und daher sind die Arbeiten von Salford und Mitarbeitern zur Wirkung von Mobilfunkwellen auf das sich entwickelnde Zentralnervensystem von großer Bedeutung. Die experimentelle Studie der schwedischen Gruppe konnte neuropathologisch gesichert werden und hätte eigentlich sofort zu präventiven Maßnahmen für Jugendliche und Erwachsene führen müssen.

In der humanpathologischen Forschung sind Experimente nur mit Freiwilligen möglich, daher werden zunehmend adäquat geplante epidemiologische Studien durchgeführt. Bis zum Vorliegen deren Ergebnisse verdient die im Auftrag dreier niederländischer Ministerien durchgeführte Studie an zwei unterschiedlich empfänglichen Probandengruppen mit Funktionsstörungen nach D2- und UMTS-Wellen ebenfalls auf dem Gebiet der zentralnervösen Regulation größte Aufmerksamkeit. Speziell bezüglich der gepriesenen UMTS-Frequenz.

Die epidemiologische Forschung zu Spätfolgen von Funkfrequenzen um Radio- und Fernsehsendestationen – nach inzwischen vorliegenden langen Beobachtungszeiten – ergab bereits vielfache Hinweise auf erhöhte Risiken für Leukämien, Melanome und andere, zumeist drüsige Krebsformen, wobei eine Promotionswirkung der Radiofrequenzen als wahrscheinlichster Mechanismus gilt. Die Beeinflussung der endokrinen Regulation weist auf eine Wirkung im Bereich der Hypophysen-Hypothalamusregion hin.

Da die individuelle Sensitivität bei der Bestimmung von Grenzwerten nicht berücksichtigt worden ist, gibt es bisher keine Bereiche, die den Ansprüchen der Prävention von persistierenden Wirkungen auf das Zentralnervensystem und die von ihm regulierten Funktionen des Organismus genügen.

Der Verdacht besteht und verstärkt sich, dass mit zunehmender Exposition gegenüber multiplen (aus verschiedenen Quellen und noch dazu ubiquitär einwirkenden) hochfrequenten Radiowellen einschließlich des Mobilfunk die Sensitivität sich verstärkt auf alle Bevölkerungsschichten und dadurch im Alter größere Bevölkerungskreise als bisher bekannt betreffen wird.

Im Sinne des Anti-Aging wäre daher eine strikte Vermeidung von derartigen Einwirkungen auf das ZNS von größter Priorität und die Reduktion von Einwirkungsquellen Aufgabe der staatlichen Prävention.

Hierzu nun die Evidenz.

1. Übersichtsarbeiten zur Rolle der Schlafstörungen und vieler biologischer Wirkungen, die jeweils auch zur vorzeitigen Alterung beitragen können, haben die Störungen der Regulation vor allem auf dem Gebiet des autonomen Nervensystems betroffen.

2. Eine erste Übersicht – die prompt von interessierter Seite angegriffen wurde – stammt von Hyland und wurde im international renommierten Lancet veröffentlicht.

Hier soll das Zitat genügen, während zwei Tabellen, die den damaligen Wissensstand zu Untersuchungseffekten *in vitro* und *in vivo* wiedergeben, lediglich zeigen würden, dass bereits 4 Jahre ausreichende Kenntnisse zu biologischen Wirkungen des Mobilfunks vorliegen, hier jedoch den Rahmen sprengen würden.

*Selbst wenn die Grenzwerte für Mobilfunk gegen exzessive Erhitzung schützen, können gepulste Strahlen auch bei geringer Intensität subtile nicht-thermische Einflüsse bewirken.*

*Sobald diese Einflüsse Gesundheitswirkungen negativer Art hervorrufen, sind die Grenzwerte inadäquat.*

*G. Hyland, The Lancet, 25.11.2000, S. 1833*

Dieser Artikel ergab in der hiesigen Ärzteschaft nur ein begrenztes Echo auf die bedenklichen Häufungen direkter Evidenz über biologische Wirkungen: Der Präsident der Bundesärztekammer gab immerhin Statements ab, die das Missverhältnis zwischen Einführung einer neuen Technologie mit Betroffenheit der Gesamtbevölkerung und fehlender Begleitforschung, wenn schon keine Forschung im Vorfeld erfolgt ist, deutlich machten..

Wir alle sind gegenwärtig Teilnehmer an einer großen bevölkerungsbezogenen Studie, eines sog. natürlichen Experiments, das allerdings ungeplant abläuft.

Bedauerlich dabei ist, dass eine Technologie eingeführt wurde, bevor die möglichen Risiken dieser auf nicht-ionisierender Strahlung beruhenden Kommunikationsform untersucht und ausgeschlossen werden konnten.

Schwierig wird daher, die adäquaten Studien mit einem unangreifbaren Design zu konzipieren und vor allem, durchzuführen, da aus folgenden Gründen sogleich Kritik und Abwehr zu beobachten sind:

- Sobald eine Studie in der Bevölkerung durchgeführt wird, gibt es Befürchtungen in der Bevölkerung, es könnte etwas nicht stimmen
- Die Betreiber befürchten ebenfalls, diese Befürchtungen könnten sich verstärken und ein negatives Image bewirken,
- Die dringend benötigten einwandfreien Kontroll- bzw. Referenzkollektive sind schwer zu finden – Problem fast jeder epidemiologische Forschung
- Die Kosten einer allen Anforderungen genügenden Studie sind entsprechend hoch, vor allem wenn auch noch Dosimetrie hinzukommen soll.

Was bleibt dann also übrig als Alternative: Der Tierversuch.

3. Zu ZNS-Störungen gibt es Forschung, die an der Universität Lund/Schweden an jungen Ratten durchgeführt wurde mit alarmierendem Ergebnis, und zwar im Zusammenhang mit Anti-Aging. Da Aging bereits in der Jugend beginnt und daher auch anti-Aging betreffen müsste, sind die Arbeiten von Salford und Mitarbeitern von der Universität Lund von allergrößter Bedeutung. Die Autoren begannen eigentlich mit der Untersuchung der Blut-Hirnschranke für Pharmaka. Das bringt den Vorteil mit sich, dass die Experten für Blut-Hirnschrankenfunktionen mit dieser Materie vertraut waren, als sie eine entscheidende Entdeckung quasi nebenbei machten:

*Salford und Mitarbeiter haben im Anschluss an ihre ersten Befunde, in denen bereits die Schädigung von jugendlichen Rattengehirnen durch Mobilfunkwellen festgestellt worden war, neuere Ergebnisse mitgeteilt.*

*Deutlich unterhalb des thermischen Bereichs und auch unterhalb der zumeist angegeben Grenzwerte liegende Ganzkörperbestrahlung mit Handy-Frequenzen von 0,002 W/kg, 0,02 und 0,2 W/kg ergaben bei 8 Ratten 50 Tage danach Albuminansammlungen in der Umgebung der Blutgefäße, die bei 8 Kontrolltieren fehlten.*

*Veränderte Neuronen waren Albumin-positiv, besonders in den Basalganglien und im Hippocampus, also im Stammhirn (außerdem auch in der Großhirnrinde).*

*Eine Erklärung ist noch spekulativ, wie Hemmung der Strukturen (Organellen), die den Abbau solcher organischer Verbindungen bewirken sollen. Solche Ansammlungen von Eiweißen sind nicht normal, sie weisen auf eine sekundäre Öffnung der BHS hin, die biologisch schädlich ist.*

*Das Alter der Ratten entsprach dem menschlichen Teenager-Alter.*

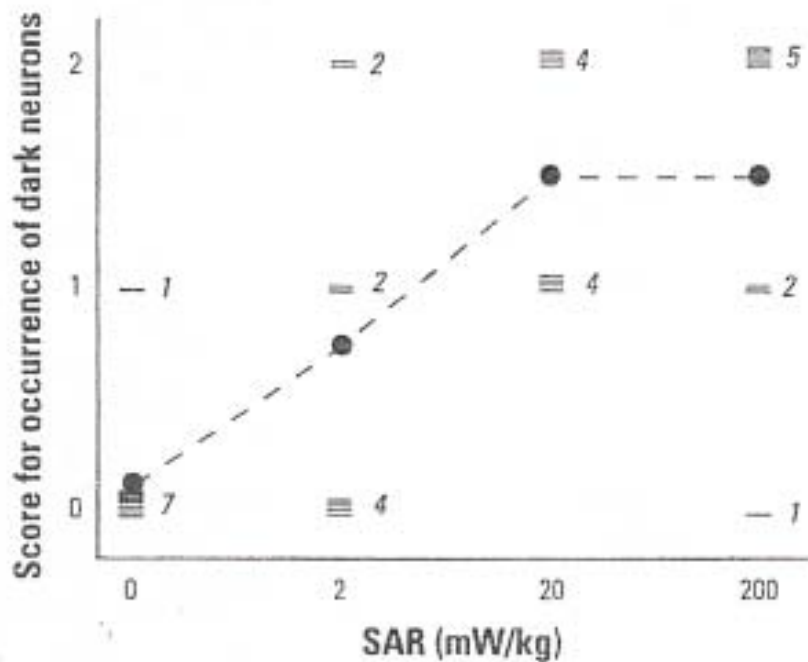
*Salford, L.G. et al., Environmental Health Perspectives Juni 2003*

Die Versuchsanordnung war einfach, indem vier Gruppen von je acht jugendlichen Ratten (12-26 Wochen) gegenüber GSM-Mobilfunkfrequenzen exponiert wurden. Nachdem die Forscher zuvor die Blut-Hirnschrankenqualitäten dieser Tierart intensiv untersucht hatten, war die

Technik einer nicht-traumatischen Untersuchung der Gehirne nach etwa 50 Tagen nach der Exposition nur noch Routine und kann nicht als Erklärung für die Befunde gelten.  
Nach Exposition gegenüber nur 2 SAR (in mW/kg Gewicht) über 2 Stunden fanden sich dunkle Neuronen wie auf dem Bild im Vergleich zu einem Kontrollgehirn erkennbar.



Dass es sich um eine Funktion der Einwirkung handelte, ergab sich aus der Steigerung der Scores von dunklen Neuronen mit einer zehnfachen Dosis, doch war der Anstieg des Scores nicht linear.



**Figure 3.** Distribution of scores for the occurrence of "dark neurons" as a function of exposure condition. The dashed line connects mean values for each condition. Numbers in the figure indicate the number of animals in the treatment group with that score. A simultaneous nonparametric comparison of all four conditions revealed significant differences ( $p < 0.002$ ). As compared to control,  $p < 0.2$  for 2 mW/kg;  $p = 0.01$  for 20 mW/kg; and  $p = 0.03$  for 200 mW/kg.

| June 2003 • Environmental Health Perspectives

Weitere Steigerung der SAR zeigte keinen Anstieg des mittleren Scores, womit für die Autoren ein bedenkliches Phänomen deutlich wird: Die Wirkung der schwachen Intensität reicht bereits aus, um die Effekte hervorzurufen, mit Dosis-Wirkungsbeziehungen kann man also hier nicht argumentieren.

Die dunklen Neuronen signalisieren Zelluntergang, der durch Einströmen von Albumin in die Umgebung der Gefäße erfolgt, da die Blut-Hirnschranke nicht mehr dicht ist, so dass hier die Gefährlichkeit der Exposition verdeutlicht wird. Wenn die BHS für größere Moleküle wie Mannitol, Inulin, Dextran sowie Albumin durchlässig wird, so könnten viele sogar kleinere Moleküle wie neurotoxische Substanzen unter der Einwirkung von EMF Radiofrequenzen Einmal eingedrungene Proteine kann das Gehirn nicht aus eigener Kraft eliminieren. Zelluntergang bedeutet fehlende Reserve und auf Dauer fehlende Funktion, so dass sich eine Verbindung zu Demenz und vorzeitiger Alterung herstellen lässt.

Die Autoren haben ihre Bedenken angemeldet bezüglich der dringenden Warnung vor dem Handygebrauch von menschlichen jugendlichen Nagern, den Tee-nagern, ohne Erfolg.

Von Relevanz für diese Konferenz mag das abschließende Statement sein:

*A neuronal damage as of the kind we described may not have immediately demonstrable consequences, even if repeated.*

*In the long run, however, it may result in reduced brain reserve capacity that may be unveiled by other later neuronal disease or even the wear and tear of aging.*

*We cannot exclude that after some decades of daily use, a whole generation of users may suffer negative effect, perhaps as early as in middle age.*

*Salford, L., et al., Environ Health Persp Juni 2003, 111, 881-883*

*[Neuronale Schäden, wie wir sie beschreiben, sind nicht sofort mit aufzeigbaren Folgen verbunden, auch nicht, wenn wiederholt bestrahlt wird. Auf lange Sicht kann jedoch eine reduzierte Hirnreservekapazität resultieren, die als Folge später neuronaler Krankheit oder Altersverschleiß auftaucht. Wir können nicht ausschließen dass nach einigen Dekaden zumeist täglichen Gebrauchs eine ganze Generation von Mobilfunkbenutzern an negativen Auswirkungen leidet, vielleicht schon in mittleren Altersschichten.]*

4. Die Russen kannten das Radiofrequency-Sickness-Syndrom schon seit langem und haben die Wirkungen in ihren Attacken auf die US-Botschaft in Moskau geschickt genutzt, ohne dass den Amerikanern ein Licht aufging. Erst Mitte der 1970er Jahre quantifizierte eine epidemiologische Studie der Johns-Hopkins-University School of Hygiene and Public Health das ganze Ausmaß der Risiken, und zwar in einem Intensitätsbereich innerhalb der heute von Umweltschützern empfohlenen Schwellenwerte. Depressionen, Migraine (d.h. Kopfschmerzen), Mattigkeit, Reizbarkeit und Schlaflosigkeit waren die Beschwerden, die im Vergleich zu Mitarbeitern anderer US-Botschaften im Ostblock in Moskau um 3-4mal häufiger auftraten, also sämtlich Symptome einer Wirkung auf das Zentralnervensystem.

Diese unfreiwillige und daher „blinde“ Studie verdient besondere Aufmerksamkeit, doch wenn es um gepulste Mobilfunkfolgen geht, reicht sie wiederum nicht aus, da sich Kritiker mit Recht an der Verschiedenartigkeit der Frequenzen etc. orientieren, auch wenn die Feld-Intensitäten sich vergleichen ließen.

5. Wegen fortgesetzter Zweifel an den Wirkungen auch bei niedrigen Dosen war eine Freiwilligenstudie nicht zu umgehen, auch wenn für Elektrosensible die Vorstellung ein Horror ist, gewollt bestimmten Frequenzen ausgesetzt zu werden.

Die niederländische Studie von Zwamborn und Mitarbeitern an zwei Probandengruppen mit Funktionsstörungen ebenfalls auf dem Gebiet der zentralnervösen Regulation nach D2- und UMTS-Wellen verdient schon allein deshalb größte Aufmerksamkeit, weil sie endlich einmal staatlich geförderte Finanzierung mit tatsächlich unabhängiger Forschung durch die niederländische TNO-Forschungsgemeinschaft – eine Art Planck-Gesellschaft – verbindet, eine seltene Tatsache.

Drei Ministerien waren Auftraggeber – so auch das Gesundheitsministerium und das Wissenschaftsministerium neben dem Wirtschaftsressort der Regierung der Niederlande.

Die Hypothese der von drei Ministerien der Niederlande geförderten Studie lautete: Es wird kein Zusammenhang zwischen Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern von einer Antenne für Mobilfunk und messbaren Wirkungen beim Menschen gefunden.

Die ingenieurtechnisch angelegte, interdisziplinäre Untersuchung wurde mit zwei Gruppen von je 36 Personen durchgeführt.

Gruppe A: 11 Männer und 25 Frauen, die sich bei einem Meldepunktnetzwerk 'Gesundheit und Milieu (Umwelt)' angemeldet haben. Sie schreiben bestimmte Beschwerden der Existenz von GSM-Basisstationen zu.

Das mittlere Alter von 55,7 Jahren umfasste die Altersgruppen von 31–74 Jahre.

Gruppe B: Referenzgruppe aus 22 Männern und 14 Frauen, die keinerlei Angaben zu Basisstationen machten, zusammengesetzt aus Freiwilligen, die auf Anzeigen in Zeitungen, einen Aufruf im Internet und Mund zu Mund Reklame reagierten (Durchschnittsalter 46,6 Jahre).

Multiple subjektive und objektive Daten wurden erfasst:

- Verteilungen bezgl. Neurotizismus, Extroversion, Offenheit, Anpasstheit, Bewusstheit.
- Befindlichkeit (Beschwerdenliste)
- Angst, somatische Symptome, Versagen, Depressions-Symptome, Wesensänderung wie Feindseligkeit (hostility), Schreckhaftigkeit und Ärger
- Kognitive Funktionen (mittels Testbatterie Taskomat).

Untersucht wurden mehrfache experimentelle Expositionen in randomisierter und geblindeter Anordnung (Training, anschließend wechselnd Placebo, Frequenzen: GSM 900 MHz, GSM 1800 MHz, UMTS 2100 MHz).

Das Resultat der Untersuchung ist ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Einwirkung von Radiofrequenzen/-feldern, die denen einer UMTS-Station gleichen (2100 MHz) und dem subjektiven Befinden von den Untersuchungspersonen.

Diese statistisch signifikante Beziehung ist sowohl für die Gruppe A als auch für Gruppe B gefunden worden.

Mit Hinblick auf die kognitiven Leistungen finden wir – übereinstimmend mit der Literatur – statistisch signifikante Beziehungen, die zuweilen eine Verbesserung der kognitiven Leistungen beinhalten. Abhängig von der kognitiven Aufgabe finden wir für GSM 900, GSM 1800 und UMTS für beide Gruppen A und B statistisch signifikante Beziehungen zwischen der ausgeführten Aufgabe und sowohl der Einwirkung als auch der Abwesenheit des elektromagnetischen Felds.

Eine eindeutige Schlussfolgerung bzgl. der Ursache und den biologischen Mechanismus hierzu ist aufgrund dieser Resultate nicht möglich. In der internationalen wissenschaftlichen Literatur wurden derartige statistisch signifikante Zusammenhänge mit der kognitiven Leistungsfähigkeit /Funktion auch beschrieben. In diesen Untersuchungen hat die Exposition immer mit relativ hohen Feldstärken von Mobiltelefonen am Kopf stattgefunden.

Lokale thermische Effekte wurden in diesen Untersuchungen als mögliche Ursache vermutet.

Die TNO-Studie wurde mit geringen Feldstärken [ $1 \text{ V/m}$ ] ausgeführt, vergleichbar mit der von einer Basisstation ausgehenden Feldstärke, gegenüber der man in der täglichen Praxis maximal exponiert sein kann.

Computerberechnungen (unter Einbeziehung der SAR-Werte, die auf Hirnregionen einwirken konnten) ergeben, dass es unwahrscheinlich ist, die in dieser Studie gefundenen statistisch signifikanten Effekte auf thermischen Ursprung zurückzuführen.

Die Hypothese wurde nicht bestätigt, die Wirkungen sind überdeutlich und multipel nachweisbar.

Die Untersuchungen sind nach 'state of the art' durchgeführt und haben die vollständige Batterie der aussagekräftigsten Testverfahren, Fragebogeninhalte und physikalischen Schätzungen über Belastungen der Gewebe aufgeführt, so dass sachliche Kritik schwer fallen dürfte.

Die Befunde eines Anstiegs der Beschwerden und Symptome mit den drei untersuchten Frequenzen sind - verglichen mit den Werten ohne Versuchsanordnung (Training) - so deutlich und in beiden Gruppen gleichförmig, also konsistent, dass sie überzeugen.

Insbesondere Probanden unter Einfluss von G3-Basisstationen (UMTS) sollen in weit höherem Maße unter Symptomen wie Kopfschmerzen und Übelkeit gelitten haben, während herkömmliche Mobilfunkstrahlung dagegen in dieser Hinsicht keine negativen Auswirkungen ergab.

Auch bei Placebo-Einwirkung gelegentlich gefundene Effekte haben das immer wieder zu beobachtende Phänomen erneut zur Ursache: Jeder Mensch befindet sich in einer veränderten, angeregteren und auch sensibleren Verfassung, als im täglichen Ablauf, sobald er sich in einem Labor einer experimentellen Situation gegenüber sieht und entsprechend aufmerksamer bzw. angespannter das Geschehen verfolgt. Dabei können auch Ermüdungserscheinungen und Artefakte auftreten, wenn der Zustand längere Zeit anhält, selbst wenn keine EMF-Einwirkungen erfolgen. Immerhin erstreckten sich die Testphasen über jeweils 45 Minuten.

Die dem Bericht beigefügten Abbildungen visualisieren die Tabellen-Angaben und sprechen für sich, insbesondere durch Anzeige der statistisch gesicherten Unterschiede. Nicht konsistent erscheint die unterschiedliche Empfänglichkeit der Gruppe A für 900 MHz wogegen Gruppe B stärker auf 2100 MHz anspricht. Das ist aber besonders informativ und bedenklich, da diese weniger sensible Gruppe offenbar stärker zu Depressionen neigt, ohne aber die Irritationen zu verspüren, die sich bei der selbstselektierten und sensibleren Gruppe A ergeben.

Die Gruppe-A Personen sind als empfindliche Messinstrumente geeignet und könnten zum Schutz der restlichen Bevölkerung eingesetzt werden, die zwar geringere subjektive Sensitivität, aber dennoch objektive Folgen der Einwirkungen zeigen.

Das mittlere Alter der beiden Gruppen differiert um 10 Jahre (55,7 vs. 46,6), was Anlass zu Spekulationen bieten könnte. Die statistischen Testverfahren haben sich dieses Problems angenommen und es besteht daher nur die Vermutung, dass offenbar um 10 Jahre jüngere Personen noch nicht an dem Stadium angelangt sein könnten, das 10 Jahre später eintritt, d.h. noch unbeeinträchtigte Personen bleiben nicht sicher mit zunehmendem Alter nicht betroffen.

Bedeutsam ist die Botschaft der Darstellungen in dem ausführlichen Bericht, dass beide Gruppen auf die Frequenzen reagieren, wenn auch mit unterschiedlichen Ausgangs-Scores und nicht 100 % bei den gleichen Symptomen und Befunden.

Daraus kann man nicht ableiten, dass die Befunde nicht grosso modo vergleichbar wären und am wenigsten, dass es sich um Zufallsbefunde handelt. Die mehrmals in der Zusammenfassung von den Autoren betont herausgehobene statistische Signifikanz spricht ebenso dagegen wie die biologische Plausibilität, da sich derartige Wirkungen auch bei 'unwissenden' Tieren finden.

6. Diese bevölkerungsbezogene Studie ergab sich in den Niederlanden, und zwar traten Ingenieure an die Stelle von Epidemiologen, denen das Thema offenbar zu diffizil erschien.

Weshalb eine solche Studie in den Niederlanden, nicht jedoch in Deutschland erfolgte, kann Anlass zu weitreichenden Spekulationen geben. Die Behauptung der BITKOM-Vertreter, alle biologischen Effekte wären wohl bekannt, aber trivial, kann nicht mehr ernsthaft gelten, wenn man die tatsächlichen vorliegenden Ergebnisse betrachtet. Ärzte müssen sich zumindest des Themas verstärkt annehmen, dass sich kurzfristige und möglicherweise langfristig auch Spätfolgen auf das ZNS nicht ausschließen lassen.

7. Einige Zusammenstellungen aller Daten zu Leukämien, Hirntumoren und allgemeinen Effekten mit Bezug zur Intensität der Einwirkungen verdanke ich Herrn Dr. P. Neitzke, ECOLOG, Hannover, die sich hier einfügen lassen.



- Ergebnisse epidemiologischer Untersuchungen in übersichtlicher Form zusammengestellt zeigen deutlich, dass in der Umgebung von Fernseh- und Radiosendern in 8 von 10 Studien erhöhte Risikorate für Leukämien zu finden waren, davon 2 von 5 Studien bei Kindern mit statistisch gesichertem Ergebnis oder borderline Vertrauensgrenzen.
- Die Studien zu Hirntumoren nach Mobilfunkexposition am Kopf zeigen zwar widersprüchliche Ergebnisse, doch sind in 8 von 14 Studien Risikorate über 1.3 – d.h. um 30% höherer Wahrscheinlichkeit zu erkranken – nicht vernachlässigbar, sondern bis zu über 4-fache Risiken sind Anlass zum Handeln. Die epidemiologische Gemeinschaft sieht immer dann Anlass zum Handeln, wenn mindestens zwei Studien mit statistisch gesicherten Zusammenhängen eine über 1.5-fach erhöhte Risikorate ergeben haben, gleichgültig ob ein Ursachenmechanismus bekannt ist oder nicht.
- Eine dritte Übersicht lässt diesen Punkt besonders deutlich werden:  
Ausgehend von niedrigen Intensitäten in  $W/m^2$  Leistungsflussdichte können die bisher bekannten Effekte der Reihe nach geprüft werden – und im Anschluss werden dazu die bisher gültigen Grenzwerte gezeigt.
  - a) Thermische Wirkungen sind die Grundlage der Grenzwerte. Und wurden für GSM und UMTS in der Spanne unterhalb  $10 W/m^2$  festgelegt.
  - b) Kanzerogenität im weitesten Sinne – auch als Promotion – ergibt sich bereits bei  $0,1 W/m^2$ , ebenso Wirkungen auf das Immunsystem (Rinderstudie).
  - c) Genotoxizität spielt sich dagegen unterhalb der Grenzwerte noch nicht ab.  
Das komplexe Geschehen um die Befindlichkeit erweist sich als hochgradig mit niedrigen Intensitäten assoziiert.
  - d) Das gleiche gilt auch für Elektrosensibilität.
  - e) Wirkungen auf das ZNS – positiv oder negativ – werden ab  $0,01 W/m^2$  gefunden.
  - f) Stresshormone – auch ein Komplex – sind wiederum mit der ZNS-Wirkung assoziierbar, ab  $0,30 W/m^2$ .
  - g) Die Bluthirnschranke ergibt – wie bereits erwähnt – ebenfalls eine Assoziation.
  - h) Hitzeschockproteine – kontrovers diskutiert – zeigen sich ebenfalls mit niedrigen Intensitäten assoziiert, während
  - i) Zellproliferation zwar keine neue Information, wegen der niedrigen Dosis als Auslöser aber doch bedenkenswert ist, denn nicht immer ein erwünschter Effekt.

Die Beziehung zu den Intensitäten von Basisstationen sind nun besonders frappierend, wenn man bedenkt, dass die gesamte Bevölkerung, ob Nutzer oder nicht, exponiert wird, und zwar Tag und Nacht.

Wer mit einem schnurlosen bzw. mobilen Telefon umgeht, wird in Bereichen exponiert, die den ganzen Cocktail von Effekten betreffen.

- Um noch einmal die Kenntnisse über Wirkungen bei schwachen Feldern zusammenzufassen, werden mit  $\mu$ Tesla –Werten unter  $0,3$  bereits Krebs und neurodegenerative bis zu psychiatrischen Krankheiten assoziiert, kognitive Effekte und Herz-Kreislaufeffekte mit  $1,0 \mu$ Tesla, – wobei es sich um konsistente Hinweise handelt, während sich nachweisbare Schäden am Hormonsystem, DNA-Substanz und Reparaturkapazität sowie Hitzeschockproteine ab recht hohen Feldern erst mit zum Teil starken Hinweisen ergeben.

Immer noch ist der Grenzwert bei  $100 \mu$ T angesetzt, was angesichts der vorliegenden Evidenz zumindest nicht angemessen ist.

Nun gibt es eine Reihe von Faktoren, die vor Schäden dieser Art schützen

Vor fast 20 Jahren war das Thema einer Tagung in Mannheim dem geriatrischen Tumorpatienten gewidmet und dabei wurden auch ein Beitrag: Schützt eine gesunde Lebensweise vor Krebs – Ergebnisse einer Vegetarierstudie des DKFZ einbezogen.

Noch heute trifft zu, dass sich Vegetarier nicht nur naturgemäß und gesund ernähren, sondern bei den gemäßigten Anhängern des Lebensstils auch Krankheiten seltener auftreten, die die Haupttodesursachen in der Bevölkerung sind. Da Krankheiten des ZNS selten direkt zum Tod, häufig jedoch zu langdauerndem Siechtum führen, sind die Risiken mittels einer Mortalitätsstudie nicht sehr gut untersuchbar.

Was zur Gesunderhaltung beiträgt, wurde bis 1993 in 6 Studien immer wieder bestätigt:

Selbstbestimmung und Übereinstimmung der Vorstellungen von der eigenen Mobilität mit den sozialen und sonstigen Umständen, d.h. Glück und Erfüllung.