

Kritik der Einschätzungen der Auswirkungen auf die Gesundheit in den ICNIRP-
Richtlinien für Hochfrequenz- und Mikrowellenstrahlung (100 kHz–300 GHz)

Neil Cherry
Lincoln Universität (Neuseeland)
31.01.2000

1	EINLEITUNG	9
1.1	Hintergrund dieser Kritik:	9
1.2	Überblick über den vorliegenden Bericht:	10
2	VERBINDLICHE RECHTSGRUNDLAGEN FÜR DEN SCHUTZ DER GESUNDHEIT DER ALLGEMEINBEVÖLKERUNG BERUHEN AUF EPIDEMIOLOGIE:	12
2.1	Kanzerogenitäts-Einschätzungen beruhen auf Umwelt-Epidemiologie:	12
2.2	Ein Beispiel anhand einer Chemikalie: Benzol	13
2.3	Bradford Hill: Eine Anleitung:	17
2.3.1	Prüfpunkte, NICHT Kriterien:	17
2.3.2	Spezifizität:	18
2.3.3	Experimentieren:	19
2.3.4	Erste Priorität – Dosis-Wirkungs-Beziehung:	19
2.3.5	Zweite Priorität – Stärke des Zusammenhangs:	19
2.3.6	Dritte Priorität – Konsistenz	19
2.3.7	Niedrigste Priorität – Biologischer Mechanismus:	20
2.4	Das unangemessene Vertrauen der ICNIRP in einen biologischen Mechanismus	20
2.5	Krebs-Epidemiologie	21
2.6	Nicht eindeutig bestimmbare Expositionen (Expositionsunschärfe)	23
2.7	Kritik von Dr. Goldsmith an der Vorgehensweise der ICNIRP bei der Grenzwertsetzung	24
2.8	Dr. Goldsmiths Neubewertung von epidemiologischen Nachweisen zur elektromagnetischen Strahlung:	25
2.9	Der Sonderfall von epidemiologischen Studien zu Sendetürmen:	26
2.10	Faktor der Exposition am Wohnort:	30
2.11	Eine angemessenere Vorgehensweise:	30
3	GESCHICHTE DER THERMISCHEN HF-SICHT:	32
3.1	Eine Geisteshaltung mit langer Tradition in den westlichen Industrieländern:	32
3.2	Das US-amerikanische Tri-Service Programm:	32
3.3	Die doppelten Richtlinien von USA und UdSSR:	33
3.4	Bestimmung und Infragestellung des thermischen Schwellenwertes:	33

3.5	Ein offizieller Versuch, elektromagnetische Strahlung zum Karzinogen erklären zu lassen (1990):	34
3.6	Das britische National Radiological Protection Board, NRPB, behält die thermische HF-Sicht bei (1991):	35
3.7	Der US-amerikanische IEEE/ANSI (American National Institute for Standardization)-Review behält die thermische HF-Sicht bei (1993):	35
3.8	Schlussfolgerung:	35
4	DIE VORGEHENSWEISE VON ICNIRP UND WHO IN DEN 90ER JAHREN:	36
4.1	Einleitung:	36
4.2	Die Vorgehensweise des konstruktiven Nicht-Zur-Kenntnis-Nehmens	36
4.3	Die Aussage eines führenden Mitglieds der WHO/ICNIRP:	37
4.4	Nachweise versus etablierte Sichtweisen:	38
4.5	Ionisierende Strahlung versus nicht-ionisierende Strahlung?	39
4.6	Ionisierung ist keine Grundvoraussetzung für Krebs:	40
4.7	Beispiele für die extremen Anstrengungen, die unternommen werden, um die thermische HF-Sicht beizubehalten:	40
4.7.1	Die ICNIRP zitiert Ergebnisse falsch:	40
4.7.2	Kürzlich kam es in Neuseeland zu einer ähnlichen Situation:	41
4.7.3	Kanada macht es besser:	43
5	DIE BEWERTUNG DER HF/MW-RICHTLINIE IM ICNIRP-BERICHT VON 1998:	45
5.1	Schlußfolgerungen des ICNIRP-Reviews:	45
5.2	Die Schlussfolgerungen der ICNIRP sind wissenschaftlich falsch:	45
5.3	Die ICNIRP-Richtlinie von 1998:	46
6	EINE SPORT-ANALOGIE DER VERSCHIEDENEN VORGEHENSWEISEN:	48
6.1	Die Konfliktsituation:	48
6.2	Das Spiel der ICNIRP:	48
6.3	Das Spiel 'Schutz der Allgemeinbevölkerung vor Gesundheitsrisiken':	48
7	NICHT-THERMISCHE BIOLOGISCHE MECHANISMEN:	50
7.1	Dr. Ross Adey greift die thermische Sicht direkt an:	50
7.2	Ausströmen von Kalziumionen (Ca²⁺):	51

7.3	Gesundheitliche Auswirkungen von induzierten Veränderungen in der Homöostase der Kalziumionen:	56
7.4	Dr. Alan Frey stellt die thermische HF-Sicht direkt in Frage:	58
7.5	Elektromagnetische Strahlung senkt den Melatoninspiegel bei Tieren und Menschen:	59
7.6	Die negativen gesundheitlichen Auswirkungen von gesenkten Melatoninspiegeln:	60
7.7	Human-Biometeorologie:	61
8	BIOELEKTROMAGNETISCHE PRINZIPIEN:	66
8.1	Bioelektromagnetisches Prinzip 1: Elektromagnetische Strahlung spielt in unserem Körper eine wichtige Rolle.	66
8.2	Bioelektromagnetisches Prinzip 2: Unser Gehirn reagiert von allen Organen am sensibelsten auf elektromagnetische Wellen.	66
8.2.1	Nachweise, die dies unterstützen:	66
8.2.2	Alzheimer-Krankheit:	67
8.2.3	Schlafstörungen:	67
8.2.4	Neurologische Auswirkungen der Benutzung von Mobiltelefonen:	68
8.3	Bioelektromagnetisches Prinzip 3: Unser Herz ist elektrisch sensibel.	70
8.3.1	Nachweise, die dies unterstützen:	70
8.3.2	Herzkrankheiten:	70
8.3.3	Schädigende Nebenwirkungen von geomagnetischer Aktivität:	70
8.4	Bioelektromagnetisches Prinzip 4: Zellen reagieren auf elektromagnetische Strahlung.	71
8.4.1	Nachweise, die dies stützen:	71
8.5	Bioelektromagnetisches Prinzip 5: Unser gesamter Körper wirkt wie eine Antenne.	71
8.5.1	Nachweise, die dies unterstützen:	71
8.6	Bioelektromagnetisches Prinzip 6: Das Gehirn ist durch Hormone, die auf elektromagnetische Strahlung reagieren, mit Organen und Zellen verbunden.	72
8.6.1	Nachweise, die dies unterstützen:	72
8.6.2	Brustkrebs:	73
8.6.3	Epidemiologische Studien zu kongenitaler Missbildung und Fehlgeburten:	74
8.7	Bioelektromagnetisches Prinzip 7: Das Prinzip des elektromagnetischen Spektrums.	74
8.7.1	Nachweise, die dies unterstützen:	74
8.8	Bioelektromagnetisches Prinzip 8: Das Prinzip der intrinsischen freien Radikale.	75
8.8.1	Nachweise, die dies unterstützen: Freie Radikale:	75
8.8.2	DNS-Brüche	75
8.8.3	Chromosomenaberrationen:	76

8.8.4	Gen-Transkripte und Aktivität:	77
8.8.5	Beeinträchtigung des Immunsystems durch elektromagnetische Strahlung	77
8.9	Schlussfolgerungen:	78
9	DIE ICNIRP RICHTLINIE IST ERNSTZUNEHMEND FEHLERHAFT UND IN NEUSEELAND RECHTLICH NICHT ZULÄSSIG:	79
9.1	Unterstützung durch den Gerichtshof für Umweltfragen:	79
9.2	Ein Irrtum des Richters des Gerichtshofes für Umweltfragen:	80
10	WIE DIE ICNIRP BIOLOGISCHE MECHANISMEN BEHANDELT:	81
10.1	Unangemessenes Sich-Verlassen auf einen plausiblen biologischen Mechanismus:	81
10.2	Die HF/MW-Bewertung der ICNIRP bezüglich des Ausströmens von Kalziumionen:	81
10.3	Die ICNIRP ignoriert die meisten Nachweise für Genomtoxizität:	81
11	AUSWIRKUNGEN AUF DIE REPRODUKTIONSFÄHIGKEIT (FORTPFLANZUNG): 100 KHZ – 300 GHZ:	82
11.1	Die Behauptung der ICNIRP:	82
11.2	Die Studien von Daels (1973 und 1976):	82
11.3	Interpretation von Physiotherapie-Studien:	83
11.4	Von der ICNIRP (1998) zitierte Studien an Physiotherapeutinnen:	84
11.5	Fall für Fall-Bewertung:	84
11.5.1	Fehldarstellung der ICNIRP:	84
11.5.2	Von der ICNIRP zitierte Papers:	84
11.5.3	Weitere Studien, die nicht in ICNIRP (1998) zitiert wurden:	85
11.5.4	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen:	87
11.5.5	Ein plausibler Mechanismus:	88
11.6	Tier-Toxikologie:	89
11.7	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen zu teratologischen Tierstudien:	92
11.8	Schlussfolgerungen bezüglich der der gesundheitlichen Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung):	93
11.9	Expositionsabschätzung:	93
12	KANZEROGENITÄTSEINSCHÄTZUNG:	96
12.1	Laborexperimente:	96

13	KREBS-EPIDEMIOLOGIE:	98
13.1	Zusammenfassung der ICNIRP-Bewertung:	98
13.2	Es sind noch viel mehr Nachweise von Krebsentstehung durch HF/MW verfügbar:	100
13.3	Datenanalyse und Prinzipien der Präsentation:	100
14	DETAILLIERTE AUSWERTUNG DER VON DER ICNIRP ZITIERTEN PAPERS UND BERICHTE:	103
14.1	Barron und Baraff (1958): "Medical consideration of exposure to microwaves (radar)"	103
14.2	Robinette et al. (1980): "Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar)"	103
14.2.1	Einleitung	103
14.2.2	Einschätzung der Hazard Number:	104
14.2.3	Ergebnisse der Gesundheitsreihenuntersuchungen:	105
14.2.4	Morbiditätsdaten:	107
14.2.5	Diskussion der Ergebnisse:	109
14.3	Die US-Botschaft in Moskau: Lilienfeld, Tonascia, Tonascia, Libauer und Cauthen (1978). "Foreign Service Health Status Study – evaluation of health status of foreign service employees from selected eastern European posts"	110
14.3.1	Der Kontext:	110
14.3.2	Die wichtigsten Ergebnisse waren unter anderem:	111
14.3.3	Infragestellung der Schlussfolgerungen des Berichts:	113
14.4	Selvin et al. (1992): "Distance and risk measurements for the analysis of spatial data: a study of childhood cancer" – Die Sutra Tower Studie, San Francisco	115
14.4.1	Hintergrund:	115
14.4.2	Muster der Exposition am Wohnort durch den Sendeturm:	115
14.4.3	Faktor der Exposition am Wohnort:	116
14.4.4	Die Zielsetzung von Selvin et al.:	116
14.4.5	Die Ergebnisse und Fehler von Selvin et al.:	117
14.4.6	Detaillierte räumliche Krebsinzidenz und Expositionsanalyse:	118
14.5	Beall, Delzell, Cole und Brill (1996) "Brain Tumor among Electronics Industry Workers":	121
14.6	Grayson (1996): "Radiation Exposure, Socio-economic Status, and Brain Tumor Risk in the U.S. Air Force: A nested Case-Control Study"	124
14.6.1	Die Behauptung der ICNIRP:	124
14.6.2	Der Kontext der Studie:	124
14.6.3	Graysons Ergebnisse:	124
14.7	Rothman, Chou, Morgan, Balzano, Guy, Funch, Preston-Martin, Mandel, Seffens und Carlo (1996): "Assessment of Cellular Telephone and Other Radiofrequency Exposure for Epidemiologic Research, Brain Tumors and Cancer"	125
14.7.1	Der Kontext:	125
14.7.2	Die Schlussfolgerung:	125

14.8 Rothman, Loughlin, Funch und Dreyer (1996): "Overall Mortality of Cellular Telephone Customers"	126
14.9 Interimsschlussfolgerung (Papers 1–8):	126
15 STUDIE, BEI DENEN DIE ICNIRP ANERKENNT, DASS SIE ANSTIEGE BEI KREBS DURCH HF/MW-EXPOSITION AUSLÖSEN:	127
15.1 Die Studie zum polnischen Militär:	127
15.1.1 Zurückweisung der ICNIRP:	127
15.1.2 Krebsepidemiologie:	127
15.1.3 Expositions-Einschätzung bei der Studie zum polnischen Militär:	128
15.1.4 Beschreibung der Population:	128
15.1.5 Die Ergebnisse von Szmigielski et al. (1988):	129
15.1.5.1 Bewertung der negativen Auswirkungen auf die Gesundheit:	129
15.1.5.2 Zell-Linien (<i>in vitro</i>) Studien:	129
15.1.5.3 Tier- (<i>in vivo</i>) Studien:	129
15.1.5.4 Integrierte Bewertung der Immunität bei MW/HF-exponierten Tieren:	129
15.1.5.5 Krebsbezogene Aspekte von Exposition gegenüber Mikrowellenfeldern geringen Niveaus:	130
15.2 Die Studie zum polnischen Militär (1971–80):	131
15.3 Die Studie zum polnischen Militär (1971–85):	133
15.4 Vorläufige Ergebnisse der prospektiven Studie zum polnischen Militär:	135
15.5 Vereinfachtes Schema für mittlere und Spitzenexposition:	136
15.6 Schlussfolgerungen:	136
16 STUDIEN ZUR BELASTUNG AM WOHNORT:	137
16.1 Einleitung	137
16.2 Hocking, Gordon, Grain und Hatfield (1996): "Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers."	137
16.2.1 Der Kontext der Studie:	137
16.2.2 Die Populationsstichprobe:	137
16.2.3 Expositionssituation:	138
16.2.4 Ergebnisse der North Sydney Studie:	139
16.2.5 Kritik der North Sydney Studie:	141
16.3 Die Studie aus dem Vereinten Königreich zu regionalen TV-Sendetürmen:	143
16.3.1 Der Kontext der Studie:	143
16.3.2 Ergebnisse der Krebsstudie aus dem UK:	143
16.3.3 Krebsresultate:	144
16.3.4 Analyse der Unterschiede zwischen den Sendeanlagen:	147
16.3.5 Krebs im Kindesalter:	148
16.3.6 Expositions-Einschätzung:	148
16.3.7 Schlussfolgerungen bezüglich der Fernsehturm-Studie aus dem Vereinten Königreich:	149

17	KANZEROGENITÄTSEINSCHÄTZUNG DER ICNIRP – SCHLUSSFOLGERUNG:	150
18	WEITERE STUDIEN, DIE VON DER ICNIRP NICHT ZITIERT WURDEN:	151
18.1	Studien, die in der WHO- (1993) Review zitiert wurden:	151
18.2	Studien, die weder von der WHO noch von der ICNIRP zitiert wurden:	153
18.2.1	Eine grobe Zusammenfassung:	153
18.2.2	Studien zu Gehirntumoren:	156
18.2.3	Leukämie-Überblick:	162
18.2.4	Zusammenfassung:	164
19	VORSCHLAG EINES GRENZWERTES FÜR DIE HF/MW-EXPOSITION DER ALLGEMEINHEIT:	165

1 EINLEITUNG

1.1 Hintergrund dieser Kritik:

Die WHO und die ICNIRP dringen darauf, die nationalen Richtlinien für die Strahlenbelastung durch Hochfrequenz/Mikrowellen (HF/MW) anzugleichen, indem die einzelnen Staaten die ICNIRP-Richtlinie übernehmen. Dies wäre eine gute Sache, wenn die ICNIRP-Richtlinie ihre Grenzwerte für die Strahlenbelastung so ansetzen würde, dass ein verlässlicher Gesundheits-Schutz für die Bevölkerung gewährleistet wäre. Die hier vorgestellten wissenschaftlichen Erkenntnisse zeigen jedoch, dass die Belastungs-Grenzwerte der ICNIRP-Richtlinie dazu um viele Größenordnungen zu hoch angesetzt sind. Sie basieren auf der vorgefassten und althergebrachten Ansicht der Regierungsbehörden der westlichen Industrieländer, dass die einzig mögliche und einzig nachgewiesene biologische Wirkung einer HF/MW-Strahlen-Exposition in einer Erwärmung des Gewebes besteht. Diese These wird im Folgenden als die thermische HF-Sicht bezeichnet. Trotz zwingender Labor- und epidemiologischer Nachweise von unerwarteten gesundheitsschädigenden Nebenwirkungen, die bei einer Chemikalie schon vor Jahren zu einer Einstufung als karzinogen, neuropathogen, kardiogen und teratogen geführt hätten, ist die besagte thermische HF-Sicht stur beibehalten worden.

Die vorliegende Kritik wurde ursprünglich geschrieben, als die neuseeländischen Ministerien für Gesundheit und Umwelt vorschlugen, die ICNIRP-Richtlinie als verbindliche Rechtsgrundlage zum Schutz der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung bezüglich der Strahlenbelastung durch Mobilfunk-Sendeanlagen zu übernehmen. Zum gleichen Zeitpunkt schlug das neuseeländische Komitee für Grenzwertsetzungen für Hochfrequenzstrahlung (New Zealand RF Standards Committee) die Verwendung der ICNIRP-Richtlinie als verbindliche Rechtsgrundlage beim HF/MW-Strahlen-Schutz vor. Die Abkürzung ICNIRP steht für die internationale Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (International Commission of Non-Ionizing Radiation Protection.) Die ICNIRP-Richtlinie zu Hochfrequenz- und Mikrowellenstrahlung sowie eine wissenschaftliche Bewertung wurde in *Health Physics* 74.4 (1998): 494–522 veröffentlicht. Diese Publikation (im Folgenden als "ICNIRP (1998)" bezeichnet) ist die Hauptquelle, auf die sich diese Kritik stützt.

Die in ICNIRP (1998) vorgenommene Abschätzung der Strahlungswirkung wurde im Vergleich mit den zitierten Forschungstexten sowie mit anderen veröffentlichten Forschungsarbeiten überprüft. Es zeigt sich hierbei, dass sowohl der grundlegende Ansatz der ICNIRP als auch die Art, in der die wissenschaftlichen Erkenntnisse bearbeitet wurden, schwerwiegende Fehler aufweisen. Die ICNIRP-Bewertung ist darauf angelegt, die thermische HF-Sicht aufrecht zu erhalten, und verwirft oder verschweigt daher alle wissenschaftlichen Erkenntnisse, die zu dieser These in Widerspruch stehen. Man könnte hier von "konstruktivem nicht-zur-Kennntnis-nehmen" Ablehnung „Constuctive Dismissal“ sprechen, da auf der Grundlage eines vorgefassten Konzepts in völlig unangemessener Weise sämtliche wissenschaftlichen Erkenntnisse, die dieses Konzept in Frage stellen, verworfen werden.

Besonders rigoros werden von der ICNIRP epidemiologische Nachweise abgetan, da alle vorliegenden Studien auch nicht-thermische Exposition einschließen. Ein Akzeptieren der Gültigkeit dieser Studien würde also die thermische HF-Sicht direkt angreifen. So folgt der auf diese Art und Weise entwickelte Ansatz zum Umgang mit den Gesundheitsauswirkungen von nicht-ionisierender Strahlung einer komplett anderen Methode als bei giftigen Chemikalien, Medikamenten oder der Luftverschmutzung. Sowohl die Vorgehensweise der ICNIRP als auch die von ihr zugrundegelegten Annahmen werden im vorliegenden Artikel aufs Schärfste wissenschaftlich kritisiert.

1.2 Überblick über den vorliegenden Bericht:

Verbindliche Rechtsgrundlagen für den Schutz der Allgemeinbevölkerung in Bezug auf toxische Substanzen, Chemikalien, Medikamente, Luftverschmutzung und ionisierende Strahlung werden von der Weltgesundheitsorganisation WHO, dem internationalen Krebsforschungszentrum IARC, der Europäischen Kommission, der amerikanischen Umweltschutzbehörde (Environmental Protection Agency – US-EPA) und dem britischen Komitee zu Fragen der Umweltverschmutzung (Royal Commission on Environmental Pollution) erstellt, indem primär epidemiologische Nachweise und sekundär Ergebnisse aus Tierversuchen genutzt werden. Die von WHO und ICNIRP herausgegebenen Richtlinien zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung basieren auf einem einzigen biologischen Mechanismus, nämlich dem der Gewebeerwärmung. Sie verwerfen oder ignorieren systematisch alle epidemiologischen und in Tierversuchen gewonnenen Nachweise für nicht-thermische Strahlungsauswirkungen, deren Vorhandensein jedoch von großen Mengen an Daten belegt wird.

Die Geschichte und die Basis der thermischen HF-Sicht, die den Ansatz von ICNIRP, WHO und nationalen Behörden bestimmt, ist hier dokumentiert und zusammengefasst. Es wird aufgezeigt werden, dass die thermische HF-Sicht in der gesamten Nachkriegszeit immer wieder von der wissenschaftlichen Forschung und führenden Biologen und Medizinwissenschaftlern in Frage gestellt wurde. Diese legen sehr überzeugende Nach-, ja sogar Beweise vor, dass biologische Systeme intrinsisch elektromagnetische Strahlung für Körper-, Organ-, Hormon- und Zellfunktionen und Regulationssysteme nutzen und dass von außen einwirkende elektromagnetische Strahlung schon bei extrem geringer Strahlungsexposition störend in diese Systeme eingreift. Diese biologischen Wirkungen haben nichts mit Hitze zu tun, sondern mit nicht-linearen, kein Gleichgewicht ausbildenden Wechselwirkungen auf der Basis von Resonanzerscheinungen mit extrem niedrigfrequenten Schwingungen (ELF).

Die gut dokumentierten und als gesichert geltenden nicht-thermischen biologischen Wirkungen der elektromagnetischen Strahlung beinhalten eine signifikante Veränderung der zellulären Kalziumionen-Homöostase, eine Senkung des Melatoninspiegels, die Erfassung von Schumann-Resonanzen im menschlichen und im Vogel-Gehirn, DNS-Brüche und häufigere Chromosomenaberrationen.

Die Bedeutung dieser biologischen Wirkungen für die menschliche Gesundheit werden diskutiert und belegt. Hierbei wird deutlich, dass das Ein-/Ausströmen von Kalzium-Ionen und eine Verringerung des Melatoninspiegels, sowohl für sich genommen als auch in Kombination, mit DNS-Brüchen, Chromosomenaberrationen, verstärkter Aktivität von Proto-Onkogenen, einer eingeschränkten Immunabwehr sowie der Einschränkung von neurologischen und kardialen Funktionen in Verbindung stehen. Im Rahmen vieler Forschungsprojekte unabhängiger Laboratorien konnte, wie berichtet wurde, beobachtet werden, dass all diese Wirkungen signifikant mit einer Belastung durch elektromagnetische Strahlen zusammenhängen.

Ein Forschungszweig, der von der ICNIRP vollständig ignoriert wird, ist die Human-Biometeorologie. Sie hat bereits vor über 30 Jahren den Nachweis erbracht, dass das menschliche Gehirn Schumann-Resonanzen aufspürt und für die Synchronisierung von Biorhythmen, z.B. als Zeitgeber, benutzt. Allein schon diese Beobachtung lässt Zweifel an der Gültigkeit der ICNIRP-These, dass es keine nachgewiesenen nicht-thermischen biologischen Strahlenwirkungen gibt, aufkommen.

Epidemiologische Überblicke von Dr. John Goldsmith zeigen, dass in Populationen, die elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt waren, gesundheitsschädigende Nebenwirkungen wie Auswirkungen auf das Nervensystem und die Fortpflanzung sowie die Entstehung von Krebs beobachtet wurden. Basierend darauf und auf dem traditionellen Ansatz zum Schutz der Ge-

sundheit der Allgemeinbevölkerung stellt Dr. Goldsmith die Gültigkeit der ICNIRP-Richtlinie sowie den gesamten ihr zugrundeliegenden Ansatz in Frage.

Als Zusammenfassung der vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnisse wird eine erste Auflistung von acht bioelektromagnetischen Prinzipien vorgenommen, deren wissenschaftliche Belege kurz zusammengefasst werden. Diese acht Prinzipien sind folgende:

- Elektromagnetische Strahlung spielt in unserem Körper eine wichtige Rolle.
- Unser Gehirn reagiert von allen Organen am sensibelsten auf elektromagnetische Wellen.
- Unser Herz ist elektrisch sensibel.
- Zellen reagieren auf elektromagnetische Strahlung.
- Unser gesamter Körper wirkt wie eine Antenne.
- Das Gehirn ist durch Hormone, die auf elektromagnetische Strahlung reagieren, mit Organen und Zellen verbunden.
- Das Prinzip des elektromagnetischen Spektrums.
- Das Prinzip der intrinsischen freien Radikale.

Diese Prinzipien bieten einen fundierten und wissenschaftlich zuverlässigen Ansatz für die Bewertung der Auswirkung von elektromagnetischer Strahlung auf Menschen und Tiere. Sie stellen Ansatz und Schlussfolgerungen der ICNIRP fundiert in Frage. Die von der ICNIRP vorgenommene Abschätzung der biologischen Mechanismen wird überprüft und zeigt sich als selektiv, eingeschränkt und fehlerhaft. Ihre Bewertung von HF/MW-Wirkungen auf die Fortpflanzung ist eingeschränkt, irreführend und fehlerhaft. Die Einschätzung des Krebsrisikos zeigt sich als selektiv, irreführend, unangemessen und fehlerhaft. Es wird durchgehend ein inkorrekt epidemiologischer Ansatz angewandt.

Ausgehend von den in den ICNIRP- und WHO-Berichten zitierten (und missbrauchten) Studienergebnissen und unter zusätzlicher Heranziehung einer großen Menge weiterer vorliegender Forschungsergebnisse, wird – basierend auf mittleren Dosis-Wirkungsbeziehungen für ein Anwohner-Kollektiv für Krebs, neurologische Schädigungen sowie Auswirkungen auf die Fortpflanzung – eine verbindliche Rechtsgrundlage für den Gesundheitsschutz der Allgemeinbevölkerung vorgeschlagen.

2 Verbindliche Rechtsgrundlagen für den Schutz der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung beruhen auf Epidemiologie:

Anhand des Beispiels der Chemikalie Benzol wird aufgezeigt, wie bei der Erkennung von krebserregenden Umweltfaktoren vorgegangen wird. Des Weiteren werden die Prinzipien der Epidemiologie bezüglich der Abschätzung von Ursache und Wirkung dargestellt, und die für die Epidemiologie von elektromagnetischer Strahlung gültigen Prinzipien werden diskutiert.

2.1 Kanzerogenitäts-Einschätzungen beruhen auf Umwelt-Epidemiologie:

Verbindliche Rechtsgrundlagen für den Schutz der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung basieren auf epidemiologischen Nachweisen. Ein grundlegendes Textbuch zum Thema Krebs, *De Vita* von Hellman und Rosenberg, 1993, sagt:

"Im Gegensatz zu Laborstudien bewertet die Epidemiologie direkt die Erfahrung von menschlichen Populationen und ihre Reaktion auf diverse Umwelteinflüsse und Wirtsfaktoren (das Krankheitsrisiko)."

Del Regato, Spjut und Cox (1985) leiten ihr medizinisches Lehrbuch zum Thema Krebs mit einer Diskussion der Verwendung von Inzidenzraten in menschlichen Populationen als Mittel zur Erkennung von Krebs beim Menschen ein. Fraumeni et al. (1993) umreißen die historische Rolle, die die Epidemiologie bei der Identifizierung karzinogener Stoffe gespielt hat und immer noch spielt, sowie die Bandbreite der Methoden, die traditionell eingesetzt werden.

Die Schaffung von verbindlichen Rechtsgrundlagen für den Schutz der Allgemeinbevölkerung in Bezug auf Umweltkarzinogene ist die Aufgabe der amerikanischen Umweltschutzbehörde (United States Environmental Protection Agency – US-EPA). Auf der Web-Seite der US-EPA findet sich das Integrated Risk Information System (IRIS), <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris/rfd.htm>, das die Vorgehensweise bei der Einschätzung sowie die Ergebnisse für eine große Bandbreite an Karzinogenen ausführlich aufführt. Dies beruht hauptsächlich auf epidemiologischen Einschätzungen. Unter der Rubrik "Hazard Identification" ("Identifikation des Gefahrenpotentials") findet sich die folgende Aussage zu epidemiologischen Studien:

"Human-Daten sind oft nützlich bei einem quantitativen Nachweis von unerwarteten schädigenden Nebenwirkungen bei exponierten menschlichen Populationen. Bei Vorliegen von Informationen über das Expositionsniveau, das mit einem entsprechenden Endpunkt in Verbindung gebracht wird, können epidemiologische Studien außerdem die Basis für eine quantitative Konzentrations- (oder Dosis-) Wirkungs-Abschätzung bieten. Das Vorhandensein solcher Daten umgeht die Notwendigkeit, aus Tieren auf Menschen zu extrapolieren; daher wird Human-Studien, so sie verfügbar sind, die erste Priorität eingeräumt, wobei Tierstudien zur Ergänzung herangezogen werden."

Ein Umweltepidemiologe von beträchtlichem Ansehen, neben Sir Austin Bradford Hill, war Professor Abraham Lilienfeld von der Johns Hopkins Universität. Er war der Epidemiologe, der für die Untersuchung der gesundheitsbeeinträchtigenden Wirkungen an der US-amerikanischen Botschaft in Moskau verantwortlich war. In seinem Paper "Practical limitations of Epidemiologic methods" (Lilienfeld, 1983), erörterte Professor Lilienfeld einige der Schwierigkeiten von demographischen Studien, einschließlich der Frage der 'ecological

fallacy', der Fallstricke bei ökologischen Studien. Bezüglich seiner Studie am Personal der U.S. Botschaft in Moskau und deren Angehörigen legt er folgendes dar:

"Die Probleme, die mit diesen Studien verbunden sind, werden veranschaulicht, wenn man einige der Details der Studie über die Auswirkungen von Mikrowellenstrahlung auf Botschafts-Angestellte in Moskau erneut überprüft. Die Studienpopulation musste rekonstruiert, Einzelpersonen mussten ausfindig gemacht werden, und Informationen über den Expositionsstatus müssen per Fragebogen eingeholt werden. Die relativ geringe Größe der exponierten Gruppe erlaubte nur die Feststellung ziemlich großer relativen Risiken. Trotz dieser Einschränkungen sind epidemiologische Studien bemerkenswert nützlich und ertragsreich bei der Aufhellung ätiologischer Faktoren. Sie sind notwendig, da man, *'wenn man etwas über den Menschen erfahren will, sich auch den Menschen ansehen sollte'*.

Dr. Lilienfeld beschreibt eine klassische epidemiologische Vorgehensweise und typische Probleme. Epidemiologie ist komplex und schwierig, ist aber die beste und angemessenste Wissenschaft zur Untersuchung der Auswirkungen von Umweltexpositionen auf menschliche Populationen.

2.2 Ein Beispiel anhand einer Chemikalie: Benzol

Ein Beispiel hierfür ist die Einschätzung der Karzinogenität von Benzol. Basierend auf "überzeugenden Human-Nachweisen sowie unterstützenden Nachweisen aus Tierstudien" wird Benzol von der US-EPA als bekanntes Humankarzinogen (Kategorie A) eingestuft. Nach einer Darstellung der epidemiologischen Nachweise in groben Zügen findet sich am Ende des Abschnitts zu "Human Carcinogenicity Data" (Daten zu Humankarzinogenität) die Schlussfolgerung:

"Alle oben erwähnten epidemiologischen Studien haben methodologische Probleme, d. h. Expositionen, die als statistische Störgrößen (Confounders) wirken, einen Mangel an ausreichender Aussagekraft und andere Einschränkungen, aber das gleichbleibende zusätzliche Risiko einer Leukämie, das in allen diesen Studien ersichtlich ist, spricht dafür, dass solche Probleme nicht allein für die erhöhten Krebsrisiken verantwortlich sein können. Die meisten dieser epidemiologischen Studien sind in Veröffentlichungen besprochen worden, die einen Peer-Review-Vorgang durchlaufen haben. Sie liefern klare Nachweise von kausalen Zusammenhängen zwischen Benzol-Exposition und ANLL. Bezüglich CML und CLL wird Ähnliches impliziert."

ANLL: akute nicht-lymphatische (oder: myeloische) Leukämie

CML: chronische myeloische Leukämie

CLL: chronische lymphatische Leukämie

Die Einschätzung bezüglich Benzol beruht auf einer Gesamtheit von 15 epidemiologischen Papers, die 6 verschiedene Studien umfassen, von denen eine eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung zeigt. Verschiedene Papers fanden nicht-signifikant erhöhte Leukämie-

Table 1: Air concentrations at specific risk levels:

Risk Level	Concentration of Benzene
1 in 10,000	13.0 to 45.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 in 100,000	1.3 to 4.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1 in 1,000,000	0.13 to 0.45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Raten. Einige von diesen erreichten Signifikanz, als nachfolgende Studien eine größere Anzahl von Fällen einbezogen. Zusammengefasst ergibt sich aus den Dosis-Wirkungs-Daten:

BOX 2D Grenzwertsetzung für ein genomschädigendes Karzinogen: Benzol

Informationsquellen: Nachweise für die Schädlichkeit von Benzol kommen sowohl von Studien zur berufsbedingten Exposition als auch aus Laborstudien. Tests an Labortieren zeigen, dass eine Benzol-Exposition das Risiko bestimmter Typen von Leukämie erhöht. *In vitro*-Tests weisen darauf hin, dass Benzol ein genomschädigendes Karzinogen ist und schon bei sehr geringen Expositionsniveaus maligne Erkrankungen verursachen kann.

Epidemiologische Studien beziehen sich hauptsächlich auf berufsbedingte Expositionen. Kurzzeitige Expositionen gegenüber extrem hohen Benzol-Konzentrationen, wie sie nur infolge eines Unfalls wahrscheinlich sind, können tödliche narkotische oder anästhetische Wirkungen haben. Bei Langzeit-Expositionen ist die schwerwiegendste Folge die nicht-lymphatische Leukämie, die zuerst bei Arbeitern beschrieben wurde, die hohen Konzentrationen ausgesetzt waren, aber nachfolgend in Studien an Arbeitern, die weitaus geringeren Konzentrationen ausgesetzt waren, bestätigt wurde.

Wichtige Studien: Die Humanstudien waren nützlicher als die Tierstudien. Berufsbedingte Expositionen waren wahrscheinlich unterschätzt, weshalb die Risiken der Expositions-Auswirkungen bei einer bestimmten Konzentration wahrscheinlich überschätzt worden sind. Dennoch kamen verschiedene Studien zu berufsbedingter Belastung zu angemessenen Schätzungen, besonders zwei Kohortenstudien, die einen Zusammenhang zwischen Benzol-Exposition und der Wahrscheinlichkeit, an Leukämie zu erkranken, nachgewiesen haben.

Die sich aus der Einschätzung ergebende Schlussfolgerung: Das Sachverständigengremium zur Aufstellung von Richtlinien bezüglich der Luftqualität [Expert Panel on Air Quality Standards (EPAQS)] berücksichtigte, dass eine Konzentration von Benzol in der Luft bestimmt werden kann, bei der die Risiken äußerst gering sind und wohl mit keiner praktischen Methode mehr nachgewiesen werden können.

Aus dem vorhandenen Datenmaterial schloss das EPAQS, dass das Risiko von Leukämie bei Arbeitern nicht nachweisbar ist, wenn die durchschnittliche Exposition während eines Arbeitslebens bei ungefähr 550 ppb [aus dem

amerikanischen Englischen: parts per Billion, Teile pro Milliarde; d.Ü.] liegt. Um den Unterschied zwischen Arbeitsleben (ca. 77.000 Stunden) und chronologischem Leben (ca. 660.000 Stunden) einzubeziehen, wurde die Zahl von 550 ppb durch 10 geteilt. Ein weiterer Sicherheitsfaktor 10 wurde angelegt, um aus der gesunden Population männlicher Arbeiter in jungen bis mittleren Jahren auf die Allgemeinbevölkerung zu extrapolieren, von der man annehmen kann, dass einzelne Individuen außergewöhnlich empfindlich auf Benzol reagieren könnten.

Daher wurde als gleitendes Jahresmittel ein Grenzwert für Luftqualität von 5 ppb empfohlen. Bei der Festsetzung dieses Wertes ging das EPAQS davon aus, dass die Unsicherheiten bei den Daten so groß seien, dass eine akkurate Extrapolierung des Risikos aus einer hohen berufsbedingten Exposition auf eine geringe Umgebungs-Exposition unmöglich sei. Da im Prinzip die Benzol-Exposition so gering wie möglich durchführbar gehalten werden sollte, wählte das EPAQS einen pragmatischen Weg, indem sie zusätzlich einen anzustrebenden Ziel-Grenzwert von 1 ppb als gleitendes Jahresmittel vorschlug.

Abb. 1: Ein Beispiel für die Aufstellung von Grenzwerten anhand von Benzol aus dem Bericht des britischen Komitees zu Fragen der Umweltverschmutzung (Royal Commission on Environmental Pollution), Houghton (1998)

Der 21. Bericht des britischen Komitees zu Fragen der Umweltverschmutzung (Royal Commission on Environmental Pollution) mit dem Titel "Setting Environmental Standards", Houghton (1998), zeigt ebenfalls ein Vertrauen auf die Epidemiologie bei der Setzung von solchen Grenzwerten und gibt einen Überblick über die angewandte Vorgehensweise. Sie ist der der US-EPA sehr ähnlich. Auch die Royal Commission zieht Benzol als ein Beispiel heran, Abb.1.

Weder in der Benzol-Einschätzung der US-EPA, noch in der Zusammenfassung der Royal Commission, werden biologische Mechanismen erwähnt. Es ist absolut ausreichend, dass übereinstimmende Human-Studien und eine Dosis-Wirkungs-Beziehung eine gesteigerte Leukämie-Inzidenz zeigen. Eine MEDLINE-Suche liefert eine große Anzahl von zytogenetischen Studien, die aufzeigen, dass Benzol die Chromosomenschäden bei Tieren, Arbeitern und im menschlichen Blut erhöht. Nicht eine dieser Studien wird in der US-EPA-Bewertung angeführt. Die epidemiologischen Studien liefern die notwendigen und ausreichenden Nachweise für die Karzinogenitätseinstufung.

In Abbildung 1 wird dargelegt, dass Human-Studien nützlicher waren als Tierstudien. Die meisten umfassten hohe berufsbedingte Expositionen, die wahrscheinlich unterbewertet wurden, wodurch die Ergebnisse eine Überbewertung des Risikos durch Benzol-Wirkungen darstellen. Sie beziehen sich auf das Sachverständigengremium zur Aufstellung von Richtlinien bezüglich der Luftqualität [Expert Panel on Air Quality Standards, EPAQS], das berücksichtigt, dass ein Leukämie-Risiko bei Arbeitern nicht feststellbar war, wenn die durchschnittliche Exposition über ein Arbeitsleben bei ca. 500 ppb liegt. Zur Berücksichtigung der kürzeren Dauer eines Arbeitslebens (77.000 Stunden) im Vergleich mit der chronologischen Lebenszeit (660.000 Stunden) wird diese Zahl um einen Faktor 10 verringert. Ein weiterer Faktor 10 wird angewandt, um von gesunden Arbeitern in jungen bis mittleren Jahren auf die Allgemeinbevölkerung zu extrapolieren, was 5 ppb liefert. Unter Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der Umgebungsexposition und getreu dem Prinzip, dass die Exposition so gering wie nur möglich gehalten werden soll, wurde ein zu erreichender Ziel-Grenzwert von 1 ppb als ein gleitendes Jahresmittel festgesetzt. Dies ergibt einen Gesamt-Sicherheitsfaktor von 500 unter dem NOAEL für exponierte Arbeiter.

Der britische Bericht erwähnt die Anzahl und Wichtigkeit von internationalen Tagungen zu Umweltfragen. Dies umfasst den Vertrag von Maastricht, der die Basis für die Umweltpolitik der EU bildet, die auch den Schutz der menschlichen Gesundheit mit einschließt. Die grundlegende Vorgehensweise bei der Beschreibung von Gesundheitsrisiken für den Menschen ist der Vergleich der geschätzten Gesamtdosis für den Menschen einer gegebenen Substanz entweder mit dem No Observed Adverse Effects Level (NOAEL) oder dem Lowest Observed Adverse Effect Level (LOAEL). Das NOAEL ist die größte Konzentration einer Substanz, bei der keine schädigenden Nebenwirkungen beobachtet wurden. Das LOAEL ist die geringste Konzentration einer Substanz, festgestellt durch Experiment oder Beobachtung, die irgendeine schädigende Veränderung in Morphologie, funktionaler Leistungsfähigkeit, Wachstum, Entwicklung, oder Lebensdauer verursacht, die im Vergleich mit Kontroll-Organismen der selben Spezies und erblichen Veranlagung feststellbar ist.

Für die Epidemiologie menschlicher Populationen beinhaltet die NOAEL-Vorgehensweise die Suche nach der Studie mit der höchsten Exposition, die keine schädigenden Nebenwirkungen zeigt, wobei keine Studien mehr vorhanden sein dürfen, die bei geringeren Expositionen erhöhte Risiken zeigen. Dann wird ein Sicherheitsfaktor angewandt, um die Ungenauigkeiten, die unterschiedlichen Empfindlichkeiten der Einzelpersonen und die Größe der exponierten Populationen mit einzurechnen. Die LOAEL-Herangehensweise verwendet Dosis-Wirkungs-Beziehungen zur Bestimmung der niedrigsten Schwelle, bei der schädigende Nebenwirkungen beobachtet werden. Bei der Verwendung von epidemiologischen Studien werden Verzerrung und Confounder sorgfältig in Erwägung gezogen, und danach werden die Bradford Hill Prüfpunkte benutzt, um die Abwägung der Wahrscheinlichkeit von Ursache und Wirkung zu leiten, Abb. 2.

In Abbildung 2 verwendet Houghton (1998) den Begriff "criteria", 'Kriterien', und im abschließenden Zitat den Ausdruck "feature", 'Charakteristikum' oder 'Merkmal'. Das Wort "viewpoint", also Gesichts- oder Prüfpunkt, wurde von Sir Austin Bradford Hill mit äußerster Sorgfalt gewählt. Es handelt sich um 'points', also Punkte, unter denen Nachweise zu betrachten, bzw. zu prüfen sind (to view), und nicht um Kriterien, die erreicht werden müssen. Genau darin liegt die Wichtigkeit der Anmerkung in Abbildung 2, unten. Es geht nicht um Kriterien, sondern um Prüfpunkte von größerer oder geringerer Bedeutung, mit Hilfe derer wir die Frage "Gibt es irgendeine andere Art und Weise die uns vorliegenden Fakten zu erklären, gibt es eine andere Antwort, die wahrscheinlicher ist als Ursache und Wirkung?" entscheiden können. Epidemiologie liefert keine "wissenschaftliche Wahrheit". Sie liefert uns nur eine Beweislast, die unter Einbeziehung des nötigen Hintergrundwissens betrachtet werden muss, sowie Entscheidungen anhand unvollständiger Fakten.

BOX 2C	Ermittlung von Ursache und Wirkung
<p>Wenn eine eindeutige und statistisch signifikante Beziehung zwischen irgendeiner Form von gesundheitlichen Auswirkungen und einem Merkmal der Umwelt beobachtet wird, werden die Bradford Hill Kriterien als Entscheidungshilfe angewandt, um festzustellen, ob es sich um eine Ursache-Wirkungs-Beziehung handelt. Diese Kriterien befassen sich mit folgenden Merkmalen:</p> <p><i>Stärke des beobachteten Zusammenhangs</i></p> <p><i>Konsistenz des beobachteten Zusammenhangs (er muss bei verschiedenen Populationen von verschiedenen Beobachtern wiederholt feststellbar sein)</i></p> <p><i>Spezifität des beobachteten Zusammenhangs</i></p>	

zeitliches Verhältnis des beobachteten Zusammenhangs

Vorhandensein einer Dosis-Wirkungs-Beziehung (biologischer Gradient)

biologische Plausibilität – dies hängt vom Stand des biologischen Wissens ab

Kohärenz mit allgemein bekannten Fakten bezüglich Geschichte und Biologie einer Krankheit

(gelegentlich) experimentelle oder semi-experimentelle Nachweise

(unter Umständen) analoge Beobachtungen.

Bradford Hill stellte fest:

Offensichtlich kann keines dieser neun [Merkmale] unanfechtbare Nachweise für oder gegen eine Ursache-Wirkungs-Hypothese liefern und ebenso kann keines von ihnen als *conditio sine qua non* eingefordert werden. Was sie aber mit mehr oder weniger Überzeugungskraft leisten können, ist eine Hilfestellung bei der Beantwortung der folgenden grundlegenden Frage: *Gibt es irgendeine andere Art und Weise, die uns vorliegenden Fakten zu erklären, gibt es eine andere Antwort, die wahrscheinlicher ist als Ursache und Wirkung?*

Abbildung 2: Eine Zusammenfassung der Bradford Hill Prüfpunkte für die Entscheidung über das Vorliegen von Ursache und Wirkung (Kausalitätsnachweis) anhand epidemiologischer Nachweise, Houghton (1998).

2.3 Bradford Hill: Eine Anleitung:

Außerdem ist es eine absolute Grundvoraussetzung, dass die Exposition vor der auftretenden Wirkung stattfindet (Temporalität). Dies ist der einzige Prüfpunkt, der als "Kriterium" bezeichnet werden könnte.

2.3.1 Prüfpunkte, NICHT Kriterien:

Die Feststellung einer Ursache-Wirkungs-Beziehung ist eine Urteilssprechung, die auf dem Gewicht der Beweislage beruht. Eine Anleitung, wie umweltepidemiologische Indizienbeweise zu gewichten sind, liefert Sir Austin Bradford Hill. Hill (1965) behandelt die Interpretation epidemiologischer Nachweise von 'Zusammenhang' bis 'Verursachung'. In vielen Bewertungen, die die thermische HF-Sicht favorisieren und versuchen, Nachweise schädigender Nebenwirkungen abzutun, wird die Anleitung von Bradford Hill als "Bradford Hill Kriterien" bezeichnet. Die Prüfpunkte von Bradford Hill werden dort als Satz von Standard-Kriterien vorgestellt, die allesamt erreicht werden müssen, ehe ein Krankheitsverursacher mit einer Exposition in einen Kausalzusammenhang gebracht werden kann. Sir Austin selbst weist diese Herangehensweise durch folgende Aussage zurück:

"Hier sind neun verschiedene Prüfpunkte, unter all denen wir einen 'Zusammenhang' betrachten sollten, ehe wir 'Verursachung' schreien. Was ich nicht glaube – und dies ist vorgebracht worden – ist, dass wir erfolgreich verbindliche Regeln für Nachweise aufstellen können, die erfüllt werden *müssen*, ehe wir eine Ursache-Wirkungs-Beziehung akzeptieren. Keiner meiner Prüfpunkte kann unanfechtbare Beweise für oder gegen die Ursache-Wirkungs-Hypothese liefern und keiner kann als *conditio sine qua non* vorausgesetzt werden. Was sie aber mit mehr oder weniger Überzeugungskraft leisten können, ist, uns bei der grundlegenden Frage – Gibt es irgendeine andere Art und Weise, die uns vorliegenden Fakten zu erklären, gibt es eine andere Antwort, die wahrscheinlicher ist als Ursache und Wirkung? – eine Entscheidungshilfe zu sein."

Sir Austin lehnt außerdem strenge statistische Schwellen wie das 95% Konfidenzintervall ab. Er führt eine Gruppe von Arbeitern einer Baumwollspinnerei an, die eine gleichbleibend höhere Inzidenz von Atemwegserkrankungen zeigten als eine ähnliche Gruppe nicht exponierter Arbeiter, wobei aber der Unterschied nie statistisch signifikant war. Er sagt, dass die Beweislage so klar war, dass kein formaler Test irgendetwas von Wert zu der Diskussion beitragen könne:

"Keine formalen Signifikanz-Tests können diese Fragen beantworten. Derartige Tests können, und sollten, uns an die Wirkungen erinnern, die das Spiel des Zufalls hervorrufen kann, und sie unterrichten uns über das wahrscheinliche Ausmaß dieser Auswirkungen. Aber darüber hinaus tragen sie nichts zum 'Beweis' unserer Hypothese bei."

Es gibt viele an exponierten Arbeitern durchgeführte Studien zu elektromagnetischer Strahlung, die erhöhte, aber nicht signifikante, Anstiege bei Krebs oder neurologischen Effekten zeigen. Eine bei den Autoren weitverbreitete Schlussfolgerung ist, dass das Ergebnis die Hypothese, dass elektromagnetische Strahlung mit Krebs oder neurologischen Erkrankungen in Zusammenhang steht, nicht unterstützt. Diese Schlussfolgerung ist inkorrekt, besonders wenn es um kleine Grundgesamtheiten geht, da Tests mit statistischer Signifikanz stark von der Größe des zu untersuchenden Kollektivs abhängen. Ein aufschlussreiches Beispiel hierzu ist Johansen et al. (1999). Untersucht wurde die Inzidenz von multipler Sklerose bei Arbeitern in Elektrizitätsversorgungsunternehmen. Bei 32 diagnostizierten Fällen von MS, wo 23,7 erwartet worden waren, fanden Johansen et al. eine standardisierte Inzidenzrate, SIR = 1,35, 95% Konfidenzintervall: 0,92–1,91. Daraus leiten sie die nachstehende Schlussfolgerung ab: "Wir fanden keinerlei Stützung der Hypothese eines Zusammenhangs zwischen berufsbedingter Exposition gegenüber Elektromagnetfeldern und dem Risiko einer MS-Erkrankung."

Sir Austin Bradford Hill hätte diese Schlussfolgerungen für unhaltbar erklärt. Besonders bei einem Blick auf die Daten, die die Autoren nach mittlerer Exposition stratifizieren. Basierend auf nur 14 Fällen für geringe, mittlere und starke Expositionen beobachteten die Autoren standardisierte Inzidenzraten von 0,8, 1,4 und 1,6. Dies ist ein bemerkenswertes Ergebnis mit einem biologischen Gradienten. Dies "lässt eine einfache Erklärung zu und setzt den Fall in ein klareres Licht". Tatsächlich liefert diese Studie eine sehr starke Unterstützung der Hypothese. Genau wie verschiedene andere Studien untermauert sie die Hypothese von Ursache und Wirkung.

2.3.2 Spezifizität:

Spezifizität ist wertvoll in Situationen, wo beobachtet wird, dass ein spezifischer Krankheitsverursacher bei spezifischen Arbeitern, die einer spezifischen Situation ausgesetzt sind, eine spezifische Krankheit hervorruft. Sir Austin sagt, dass ein Auftreten von Spezifizität ein starkes Argument zugunsten von Ursache und Wirkung ist. Er warnt jedoch sofort, dass wir dies Merkmal nicht überbewerten dürfen, da viele Agenzien bekanntlich mehr als eine Art von Krebs oder eine bestimmte Bandbreite von Krankheiten verursachen. Er beobachtete ebenfalls, dass viele Krankheiten von mehreren Agenzien verursacht werden. Die epidemiologischen Nachweise für elektromagnetische Strahlung zeigen, dass sie bei einer großen Bandbreite von Expositionsbedingungen über die gesamte Bandbreite des Spektrums eine große Bandbreite von Krebs und Erkrankungen in vielen Organen des Körpers verursacht und/oder verstärkt. Sir Austin fasst dies so zusammen:

"Kurz gesagt können wir, wenn Spezifizität besteht, ohne Zögern Schlussfolgerungen ziehen; besteht keine offensichtliche Spezifizität, heißt das noch nicht, dass wir dadurch keine Schlussfolgerung ziehen dürfen."

Spezifität kann auf elektromagnetische Strahlung angewandt werden, wenn wir überlegen, welche Elemente unseres Körpers besonders bioelektromagnetisch sensibel und reaktiv sind. Unser Gehirn und unser Herz lassen sich sofort als sensible Organe identifizieren. Doch auch alle Zellen, besonders im Immunsystem und im endokrinen System, sind durch die Wirkungen von Kalzium-Ionen und Melatonin sensibel.

2.3.3 Experimentieren:

Experimentelle Nachweise sind nicht immer möglich, sind aber, wo sie durchführbar sind, sehr überzeugend. Zum Beispiel wurde in der Schwarzenburg Studie, bei der es um einen Kurzwellen-Radiosendeturm ging, eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung für Schlafstörungen beobachtet. Die Bestätigung für die Ursache-Wirkungs-Beziehung erhielt man, als die Übertragungen für drei Tage eingestellt wurden, ohne die Anwohner davon zu unterrichten. Mit einer Verzögerung von ca. einem Tag verbesserte sich die Schlafqualität signifikant ($p < 0,001$), sogar in der Gruppe mit der geringsten Exposition. Das zeigt, dass das HF-Signal, trotzdem sie die geringste Exposition erlebten, immer noch auf ihr Gehirn einwirkte und ihren Schlaf störte. Als die Übertragung dauerhaft eingestellt wurde, stiegen die gemessenen Melatoninspiegel bei den Menschen signifikant an (Prof. Theo Abelin, pers. Gespräch). Dies ist ein biologischer Mechanismus, aber er wurde festgestellt, nachdem die Einschätzung von Ursache und Wirkung abgeschlossen war.

2.3.4 Erste Priorität – Dosis-Wirkungs-Beziehung:

Bezüglich Dosis-Wirkung sagt Sir Austin:

"Wenn der Zusammenhang einer ist, der einen biologischen Gradienten oder eine Dosis-Wirkungs-Kurve enthüllen kann, sollten wir besonders sorgfältig nach solchen Nachweisen suchen. Zum Beispiel das Faktum, dass die Sterblichkeitsziffer für Lungenkrebs linear mit der Anzahl der pro Tag gerauchten Zigaretten steigt, trägt viel Gewicht zu den einfacheren Indizien, dass Zigarettenraucher eine höhere Mortalität haben als Nichtraucher, bei." ... "Die eindeutige Dosis-Wirkungs-Kurve erlaubt eine einfache Erklärung und rückt den Fall offensichtlich in ein klareres Licht."

Daher weist eine Dosis-Wirkungs-Beziehung stark auf Ursache und Wirkung hin.

2.3.5 Zweite Priorität – Stärke des Zusammenhangs:

Zum Punkt Stärke des Zusammenhangs führt Sir Austin das Beispiel von John Snows klassischer Analyse der Cholera-Epidemie im Jahre 1854 an. In der Gruppe, die ihr Wasser von der Southwark and Vauxhall Company bezog, fand er 71 Todesfälle per 10.000, in der Gruppe, die die Lambeth Company als Lieferanten hatte, waren es 5 auf 10.000, also ein Faktor von 14. Zur fraglichen Zeit war kein bekannter biologischer Mechanismus verfügbar, aber das Ergebnis ist ausreichend, um festzustellen, dass es sich um Ursache und Wirkung handelt, besonders vor dem Hintergrund, dass das Wasser der Lambeth Company Abwasser-frei war und das der anderen Gesellschaft nicht.

Sir Austin warnt jedoch davor, der Stärke des Zusammenhangs zu viel Gewicht beizumessen, da sonst einige wichtige Auswirkungen fälschlich außer Acht gelassen werden könnten. Außerdem verwarf er die Voraussetzung des Erreichens statistischer Signifikanz als absolute Erfordernis. Für Dr. Bradford Hill sind erhöhte Risiken wichtige Nachweise, die im Kontext betrachtet werden müssen.

2.3.6 Dritte Priorität – Konsistenz

Die Konsistenz ist ein Merkmal, das besonders beachtet werden muss. Ist für die Wirkung bei verschiedenen Menschen an verschiedenen Orten, unter verschiedenen Umständen und

zu verschiedenen Zeiten einheitlich ein bestimmter Zusammenhang beobachtet worden? Konsistenz ist aber nicht absolut. Er bemerkt dazu:

"Wenn wir wieder einmal die Vorderseite der Medaille betrachten, wird es Fälle geben, in denen es keine Wiederholung gibt oder sie unmöglich ist und wir dennoch nicht zögern sollten, Schlussfolgerungen zu ziehen."

Zum Beispiel können wir den Koreakrieg nicht wiederholen und noch einmal 20 Jahre warten, um zu sehen, ob Krebs und Krankheiten bei Gruppen mit großer Exposition stärker vertreten sind als bei Gruppen mit geringer Exposition. Eine Wiederholung ist unmöglich, aber wir können nach Konsistenz zwischen der Studie zum polnischen Militär, Studien an HF-exponierten Arbeitern im Elektrobereich und Studien an großen Populationen von Anwohnern in der Umgebung von Hochleistungs-Sendetürmen Ausschau halten.

2.3.7 Niedrigste Priorität – Biologischer Mechanismus:

Dr. Bradford Hills Kommentare zu "biologischer Plausibilität" oder "biologischem Mechanismus" räumen diesen die niedrigste Priorität ein. Er sagt:

"Es wird helfen, wenn die von uns vermutete Verursachung biologisch plausibel ist. Aber Plausibilität ist ein Merkmal, das wir, meiner Überzeugung nach, nicht verlangen können. Was biologisch plausibel ist, hängt vom aktuellen biologischen Wissensstand ab."

Die Abwesenheit eines detaillierten biologischen Schritt-für-Schritt Mechanismus ist keine Einschränkung bei der Klassifizierung von Chemikalien, wie Benzol, als Karzinogene. Eine Chemikalie, die nachweislich Zellen neoplastisch transformiert (z.B. Ames-Test), Tumoren bei Labortieren erzeugt und mit einer gesteigerten Krebsinzidenz bei exponierten Arbeitern in Zusammenhang gebracht wird, wird als Human-Karzinogen klassifiziert.

Vor nur zwei Jahren bemerkte Quinn (1997):

"Obwohl die Rolle der ultravioletten Strahlung bei der Karzinogenese der menschlichen Haut durch eine Fülle von epidemiologischen Daten unterstützt wird, sind die Mechanismen, durch die sie zu Hautkrebs führt, noch nicht hinreichend bekannt."

Aufgrund der epidemiologischen Nachweise wird allgemein akzeptiert, dass UV-Strahlung karzinogen ist und Melanome und andere Arten des Hautkrebses verursacht. Außerdem verringert sie die Kompetenz des Immunsystems. Dies ist ein gewichtiger Grund, über die Verringerung der Ozonschicht und die Bildung der "Ozonlöcher" über der Arktis und Antarktis äußerst besorgt zu sein.

2.4 Das unangemessene Vertrauen der ICNIRP in einen biologischen Mechanismus

Bei der Aufstellung von verbindlichen Rechtsgrundlagen für den Schutz der Allgemeinbevölkerung sind epidemiologische Nachweise richtungsweisend. Es bedarf keines biologischen Mechanismus, damit sie als mögliche oder gar kausale Wirkung interpretiert werden. Dass die ICNIRP sich auf einen einzigen biologischen Mechanismus, die Gewebeerwärmung, konzentriert und verlässt, ist unangemessen und falsch. Große Teile offizieller Dokumente sind ausführlichen Abhandlungen über spezifische Absorptionsraten (SAR-Werte) und die Bestimmung der thermischen Schwelle gewidmet. Diese gesamte Methodologie ist fehlerhaft. Bewertungen von gesundheitlichen Auswirkungen beginnen mit epidemiologischen Nachweisen, und das Vorhandensein eines plausiblen biologischen Mechanismus ist irrelevant.

WHO, ICNIRP und ihre internationalen und nationalen Pendanten haben ein höchst ausgeklügeltes System von Vorgehensweisen entwickelt, um alle epidemiologischen Nachweise sowie Nachweise aus Tier- und Zellexperimenten, die mit ihrer Sicht der Welt, der thermischen HF-Sicht, nicht vereinbar sind, zurückweisen zu können. In dem Maße, wie die epidemiologischen und Labor-Nachweise stärker und stärker geworden sind, hat diese Methodologie der Zurückweisung alle Subtilität verloren und ist, wie von der ICNIRP (1998) unter Beweis gestellt wurde, offen selektiv, reduktionistisch, verzerrt, und wissenschaftlich unehrlich.

- Sie ist selektiv durch die sorgfältige Auswahl positiver und negativer Nachweise, um ihren 'keine Auswirkungen'-Standpunkt durch eine 'Gleichgewicht der Nachweise-Vorgehensweise' aufrecht erhalten zu können.
- Sie ist reduktionistisch, weil sie nach Gründen sucht, seien sie berechtigt oder nicht, um jede Studie für sich zurückweisen zu können, so dass am Ende keine Studien mehr übrig sind. Zu diesem Zweck wurde eine Reihe experimenteller und epidemiologischer "Kriterien" entwickelt und übernommen, die diesen Prozess nach solider wissenschaftlicher Arbeitsweise aussehen lassen sollen.
- Sie ist verzerrt, da nur Nachweise des Nicht-Vorhandenseins von Auswirkungen akzeptiert und alle Nachweise von Auswirkungen als schwach, fragwürdig und unverlässlich abgetan werden.
- Sie ist wissenschaftlich unehrlich, weil Papers, die eindeutig signifikante Anstiege von Krebsvorfällen aufzeigen, dahingehend zitiert werden, dass keine Krebsvorfälle nachgewiesen wurden. Bewusst werden Schlussfolgerungen akzeptiert, die behaupten, dass kein Zusammenhang zwischen Radar und negativen gesundheitlichen Auswirkungen besteht, auch wenn die Daten des betreffenden Berichts oder der Studie nachweisen, dass dies inkorrekt ist. Außerdem schließt die ICNIRP Studien, die keine Auswirkungen aufzeigen konnten, so in ihre Bewertung ein, als würden sie nachweisen, dass definitiv keine Wirkungen vorhanden sind.

Dies ist ein Vorgang "konstruktiven Nicht-Zur-Kennntnis-Nehmens" / Ablehnung „Constructive Dismissal“, bei dem ein vorgefasster Standpunkt durch die unangemessene Zurückweisung aller Nachweise, die ihn in Frage stellen, mit allen Mitteln verteidigt wird.

Die epidemiologischen Nachweise liefern, wenn man sie angemessen mit Hilfe der Bradford Hill Prüfpunkte, die von Drs. Lilienfeld und Goldsmith gebilligt wird, ausgewertet, genügend Gewicht, um Ursache-Wirkungs-Beziehungen zwischen elektromagnetischer Strahlung und vielen negativen gesundheitlichen Auswirkungen herzustellen und rechtlich verbindliche Grundlagen zum Schutz der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung zu schaffen. Es ist sowohl wissenschaftlich als auch bezüglich einer Politik des Schutzes der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung falsch, die thermische HF-Sicht beizubehalten. Die ICNIRP-Bewertung von 1998 muss verworfen und schleunigst im Lichte dieser Erkenntnisse überarbeitet werden.

2.5 Krebs-Epidemiologie

Die Epidemiologie als Wissenschaft hat sich entwickelt, um mit komplexen menschlichen Situationen umgehen zu können, wie sie bei fast jedem potentiellen Krankheitsverursacher, seien es Chemikalien, Medikamente, Rauchen, Luftverschmutzung oder ionisierende Strahlung, vorgefunden werden. Es werden weite Gruppen der Bevölkerung identifiziert, deren Beschäftigung, Aufenthaltsort oder Aktivitäten eine Exposition gegenüber dem fraglichen Krankheitsverursacher mit sich bringen. Bei manchen Gelegenheiten kann das Niveau der potentiellen oder wahrscheinlichen Exposition recht gut stratifiziert werden, so

dass ein Dosis-Wirkungs-Vergleich erlaubt wird. In allen Fällen verändert sich die Exposition von Tag zu Tag, Woche zu Woche, Jahr zu Jahr und Mensch zu Mensch. Daher gibt es für jeden Menschen und jede Gruppe eine Häufigkeitsverteilung von stündlichen oder täglichen Expositionen. Eine Konsequenz hieraus ist es, dass fast alle retrospektiven Studien nur mit potentiellen oder wahrscheinlichen Expositionen rechnen können. Die Häufigkeitsverteilung der Expositionen akkumuliert sich zu einer mittleren Exposition. Durch eine umsichtige Wahl von Berufsgruppen oder von Wohnsituationen können die exponierten Gruppen getrennt werden, um Gruppen mit höherer mittlerer Exposition mit anderen ähnlichen Gruppen zu vergleichen, die geringere oder gar keine Expositionen gegenüber dem fraglichen Agens haben. Unter Umständen ist es möglich, einen Expositionsgradienten zu identifizieren, der die Erforschung einer Dosis-Wirkungs-Kurve erlaubt. Erhöhte Raten von Krankheits- oder Todesfällen werden dann eingehend betrachtet und im Licht möglicher Unsicherheiten und der Wichtigkeit der Nachweise für die Gesundheit der Allgemeinbevölkerung bewertet.

Das allgemein anerkannte Modell der Krebsentwicklung besteht aus den Phasen Initiation, Promotion und Progression, Abbildung 3.

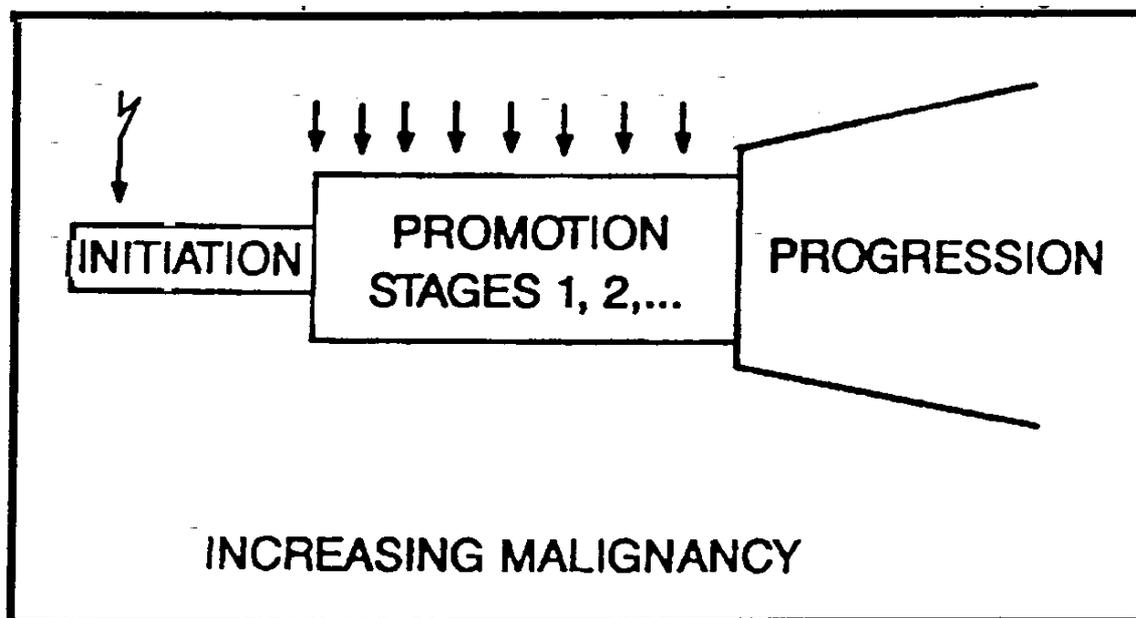


Abbildung 3: Modell der Karzinogenese in mehreren Stadien. Die Initiation besteht aus einer einzigen Exposition gegenüber einem Karzinogen, das die Kern-DNS schädigt. Die Promotion beinhaltet multiple Expositionen in bestimmten Abständen gegenüber Agenzien, die die DNS nicht direkt schädigen. Viele chemische Promotoren verändern die Steuerung der Zellen durch Veränderungen in der Signaltransformation oder der offenen Zellkontakte. Promotion führt von benignen zu malignen Tumoren. Die Progression verstärkt den Grad der Malignität, Adey (1990).

Für Krebsstudien kann eine signifikante Zeitverzögerung zwischen Initiation und der Entwicklung eines malignen Krebsgeschwürs viele Jahre oder gar Jahrzehnte betragen. Wenn der Krebs sich dann entwickelt, findet dies in der Gruppe der unter-50-Jährigen nur bei einer geringen Anzahl von Personen statt. Zum Beispiel liegt in Neuseeland bei Männern in der Altersgruppe von 30–34 Jahren die Inzidenz von Gehirnkrebs und Krebs des ZNS nahe 4,4 und die Mortalität nahe 2,3 pro 100.000 Personenjahren. Da es sich um ein Intervall von fünf Jahren handelt, sind dies die beobachteten jährlichen Gehirnkrebs-Raten für Männer

dieser Altersgruppe in einer Stadt von 500.000. Fluktuationen von 1 bis 2 pro Jahr werden erwartet. Um den Einfluss eines bestimmten Karzinogens zu erkennen, benötigt man sehr große Stichproben, sehr lange Zeitspannen und äußerst stark erhöhte Raten. Daher ist es sehr unwahrscheinlich, dass Studien, die ein paar Jahre nach der Exposition durchgeführt werden, selbst in großen Populationen einen Anstieg an Krebsfällen finden werden. In kleinen Populationen ist dies unmöglich, da nur ein geringer Anteil der exponierten Personen unterhalb eines Alters von 50 bis 60 Jahren erhöhte Krebsinzidenz aufweist. Da die Gesamtkrebsrate auch in normalen Populationen mit dem Alter, besonders nach Erreichen von 50–60 Jahren, zunimmt, wird es schwieriger den Einfluss eines spezifischen Karzinogens in Altersgruppen der höheren Lebensjahrzehnte auszumachen.

2.6 Nicht eindeutig bestimmbare Expositionen (Expositionsunschärfe)

Einer der irrigen Gründe für die Kritisierung und Zurückweisung epidemiologischer Studien zu elektromagnetischer Strahlung ist, dass zwischen berufsbedingter Exposition oder Exposition beim Militär in frühem Alter und den Jahrzehnte später erhobenen Daten aus Gesundheitsreihenuntersuchungen ein schlecht definiertes oder unbekanntes Expositionsschema gegeben ist. Die Zeitverzögerung ist notwendig, damit der Krebs genügend Zeit hat, sich zu entwickeln. In der Zeit zwischen der initiierenden Exposition und der/den Exposition/en, die zur Promotion führen, und der Sammlung der Daten von Untersuchungen zu Gesundheit und Mortalität wird jede Person ein sehr komplexes Expositionsschema erleben. Welchen Effekt dies in großen Gruppen hat, ist klar. Die stochastische und auf dem Zufallsprinzip basierende Natur dieses Vorgangs wird die Unterschiede zwischen den Gruppen verwischen und die anfängliche Stratifikation oder Trennung, die auf dem ursprünglichen Expositionsregime basierte, weniger deutlich hervortreten lassen. Daher werden alle beobachteten gesundheitsschädigenden Nebenwirkungen signifikant unterbewertet werden. Die Studie wegen interferierenden und somit unklaren Expositionen zurückzuweisen, ist daher sicherlich falsch und unberechtigt. Tatsächlich kann sogar verlässlich angenommen werden, dass die beobachteten Auswirkungen noch stärkere Signifikanz haben, als die Analyse erkennen lässt.

Die Komplexität der über Jahrzehnte stattfindenden Expositionen führt zu einer signifikanten Reduktion des progressiven Expositionsgradienten, der eine Dosis-Wirkungs-Kurve hätte liefern können. Daher wird jede beobachtete Dosis-Wirkungs-Kurve für Krebs ein äußerst signifikantes Anzeichen für Ursache und Wirkung sein, selbst wenn sie genau genommen unter $p \leq 0,05$ bleibt.

Elektromagnetische Strahlung ist besonders problematisch, weil sie allgegenwärtig ist. Jedes Mitglied unserer Gesellschaft ist zu einem gewissen Grad exponiert. Die epidemiologische Methodik zielt auf eine Minimierung von Störgrößen ab. Daher werden exponierte Populationen mit Kontrollgruppen verglichen, die ihnen, abgesehen von der Exposition, in möglichst vielen Aspekten so gleich wie möglich sind. Deshalb werden militärische Gruppen ähnlicher Ausbildung und ähnlichen Alters als Kontrollgruppen für Gruppen mit Radar-Exposition benutzt. In der Koreakrieg-Studie wählte man Soldaten, die mit der Reparatur von Radaranlagen betraut waren, als exponierte Gruppen und Bediener von Funk- und Radargeräten als vergleichende Kontrollgruppe. Expositionsuntersuchungen zeigen, dass Bediener von Funk- und Radargeräten einer mäßigen Exposition ausgesetzt sind, die die der Allgemeinbevölkerung deutlich übersteigt. Wenn also die Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung zu verstärkter Krebsbildung führt, wird der beobachtete Unterschied zwischen den für die Bedienung und den für die Reparatur zuständigen Soldaten weitaus geringer ausfallen als der tatsächliche Unterschied zwischen ihnen sowie zwischen ihnen und der männlichen Allgemeinbevölkerung des gleichen Alters. Sowohl beim

Militär als auch in der Industrie ist das Nicht-Vorhandensein einer 'expositionsfreien' Gruppe eine weitere signifikante Quelle für Expositionsunschärfe.

Eine Matrix der Exposition am Arbeitsplatz kann die statistischen Unsicherheiten zwischen Gruppen, die nach Arbeitsplatz klassifiziert werden, signifikant verringern. Solch eine Untersuchung wurde in der Koreakrieg-Studie durchgeführt. Trotz dieser fortschrittlichen Expositionsanalyse versuchen die Autoren die Behauptung aufzustellen, dass die beobachteten nachteiligen Ergebnisse nicht mit der Radarexposition in Verbindung gebracht werden können, da sie nur auf potentieller Exposition beruhen.

Die technologischen Fortschritte in unserer Gesellschaft haben diese Situation noch weiter verschärft. Expositionen finden durch Radio- und Fernseh-Sendetürme, Starkstromleitungen und elektrischen Haushaltsgeräten statt. Computer, schnurlose Telefone, Mobiltelefone und Mobilfunk-Sendeanlagen haben die individuelle Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung in den vergangenen Jahrzehnten signifikant erhöht. Daher gibt es keine echte 'expositionsfreie' Population mehr. Diese und ähnliche Auswirkungen sind gewichtige Quellen von Expositionsunschärfe.

Alle Studien zu elektromagnetischer Strahlung haben daher eine hohe Wahrscheinlichkeit, zu einer signifikanten Unterbewertung der relativen Risiken zu gelangen.

Die Studie zum Koreakrieg von Robinette et al. (1980) gibt dafür ein gutes Beispiel. Es wurde eine Übersicht über Expositionen in einer 5% Stichprobe der 'hoch exponierten' Gruppen von für Reparaturaufgaben verantwortlichen Soldaten erstellt. Dabei fanden sich Häufigkeitsverteilung innerhalb der drei untersuchten Berufsgruppen. Dies führte zu deutlich unterschiedlichen Verteilungen und mittleren Zahlenwerten für das Gefährdungspotential (Hazard Numbers) für jede Berufsgruppe, die erlaubten, einen Dosis-Wirkungs-Gradienten festzustellen. Die Daten aus einer zirka 20 Jahre später durchgeführten Untersuchung zu Gesundheit und Mortalität zeigten einen signifikanten Dosis-Wirkungs-Gradienten bei der Sterblichkeit für jeden der untersuchten Seemänner, wenn sie nach anhand ihrer Hazard Numbers Gefährdungsklassen in Gruppen eingeteilt werden. Trotz 20 Jahren mit unklarer Exposition führt die ursprüngliche Expositionsaufteilung anhand von Berufsgruppen noch 20 Jahre später zu erhöhten und signifikant erhöhten Unterschieden in Mortalität und Morbidität. Viele der erhöhten relativen Risiken bleiben knapp unter der Schwelle von $p \leq 0,05$. Der sehr große Effekt der Expositionsunschärfe in diesem Falle hebt sie mit hoher Wahrscheinlichkeit so weit an, dass diese Schwelle überschritten wird. Bedenkt man, dass auch die Vergleichs- oder Kontrollgruppe regelmäßig exponiert war, was wiederum einen eigenen Expositionsunschärfe-Effekt hervorruft und so das beobachtete relative Risiko und seine Signifikanz künstlich verringert, wird dies noch weiter betont.

Eine Erhöhung der Raten einer weiten Bandbreite von Krankheiten, neurologischen Beschwerden und Herzerkrankungen sowie der Inzidenz von Todes- und Krebsfällen und der Mortalität wurden in der Koreakrieg-Studie von Robinette et al. (1980) und in der Studie zur Exposition an der US-Botschaft in Moskau, Lilienfeld et al. (1978), beobachtet. Weder die Autoren dieser Studien noch die Prüfer von WHO und ICNIRP würdigen die Auswirkungen der Expositionsunschärfe, denn obgleich sie signifikante Auswirkungen fanden, suchten sie alle Nachweise von schädigenden Nebenwirkungen abzutun, obwohl die Daten und angemessenen Interpretationen dieser Daten dazu in krassem Widerspruch stehen.

2.7 Kritik von Dr. Goldsmith an der Vorgehensweise der ICNIRP bei der Grenzwertsetzung

Der inzwischen verstorbene angesehene und international anerkannte Umweltepidemiologe Dr. John Goldsmith sagt in Goldsmith (1997c):

"Noch heute nutzt die ICNIRP epidemiologische Daten kaum, mit der Begründung, dass sie widersprüchlich und schwer zu verstehen sind."

Dr. Goldsmiths eigene Schlussfolgerungen, Goldsmith (1997b) nach der kritischen Durchsicht einiger epidemiologischer Daten zu den negativen gesundheitlichen Auswirkungen der Hochfrequenz beinhalten die folgende Aussage:

"Verfügbare Daten legen nahe, dass Hochfrequenz-Strahlung als karzinogener Risikofaktor betrachtet werden sollte, eine Position, die bereits 1990 in einem internen Dokument der US-EPA [zitiert in Sibbison (1990)] vertreten wurde, als noch viel weniger Nachweise der potentiellen Schädlichkeit der Hochfrequenz-Strahlung verfügbar waren."

In Goldsmith (1992) gab Goldsmith eine Anleitung, wie epidemiologische Nachforschungen bei der Aufstellung von verbindlichen rechtlichen Grundlagen verwendet werden sollten. Dr. Goldsmith stand den bis dato praktizierten Vorgehensweisen kritisch gegenüber und listete unter anderem die folgenden Probleme auf:

- a) **Versäumnis, sowohl thermische als auch nicht-thermische Auswirkungen, besonders der nicht-ionisierenden Strahlung, in Betracht zu ziehen.**
- b) **Interpretation von nicht-signifikanten Ergebnissen als gleichbedeutend mit dem Ergebnis 'keine Auswirkungen'.**
- c) **Akzeptanz der Interpretation einer Studie, wie sie der Autor vorgenommen hat, statt die Daten unabhängig auf Nachweise für ein Gefahrenpotenzial zu untersuchen.**
- d) **Nicht-Berücksichtigung von nicht erwarteten Auswirkungen aufgrund schlechter Übereinstimmung mit vorgefassten Meinungen.**
- e) **Abhängigkeit von angenommenen Schwellenwerten und einem Aufzeigen von Dosis-Wirkungs-Beziehungen.**
- f) **Wahl nicht-sensitiver epidemiologischer Indikatoren und Vorgehensweisen.**
- g) **Unabhängige Betrachtung jeder Studie als Einzelfall, statt der Verbindung der Nachweise aus allen zur Verfügung stehenden Studien Gewicht beizumessen.**

2.8 Dr. Goldsmiths Neubewertung von epidemiologischen Nachweisen zur elektromagnetischen Strahlung:

Professor John Goldsmith war einer der herausragendsten Umweltepidemiologen der Welt. Als vor ein paar Jahrzehnten die International Society for Environmental Epidemiology gegründet wurde, wurde Dr. Goldsmith eingeladen, die programmatische Eröffnungsrede zur Einleitung der ersten Konferenz zu halten. Dies verdeutlicht das hohe Ansehen, das er in der internationalen Gemeinschaft der Epidemiologen und der Public Health Gemeinschaft genoss.

Aufgrund seines Ansehens lud der Herausgeber einer neuen wissenschaftlichen Fachzeitschrift, dem *International Journal of Occupational and Environmental Health*, Professor Goldsmith ein, der ersten Veröffentlichung der neuen Fachzeitschrift durch den Beitrag eines bedeutsamen Review-Papers helfend unter die Arme zu greifen. Dieser Review unter der Rubrik "Special Contributions", besondere Beiträge, der einen kritischen Überblick und eine Zusammenfassung der epidemiologischen Nachweise von Auswirkungen der Hochfrequenzstrahlung (Mikrowellen) auf die Gesundheit in Studien zu Militär, Sendeanlagen und berufsbedingter Belastung ("Epidemiological Evidence of Radiofrequency Radiation

(Microwave) Effects on Health in Military, Broadcasting and Occupational Studies") bietet, wurde von Dr. Goldsmith vorsichtig als "Kommentar" bezeichnet.

Goldsmith (1995, 1996 und 1997b) beschäftigt sich kritisch mit vielen epidemiologischen Studien zu Hochfrequenz- und Mikrowellen-Expositionen. Viele dieser Studien zeigen vermehrte Krebsvorkommnisse und einige zeigen Anstiege von Fehlgeburten und negativen neurologischen Auswirkungen. In allen diesen Studien sind Expositionen, die Erwärmung involvieren, äußerst selten, und die mittleren Langzeit-Expositionen stellen einen Bruchteil der Erwärmungsschwelle dar. Goldsmith (1995) kommt zu folgender Schlussfolgerung:

"Es gibt schwerwiegende politische und wirtschaftliche Gründe, warum so großen Wert darauf gelegt wird, dass HF/Mikrowellen-Exposition keine gesundheitsschädigenden Auswirkungen hat, genauso wie es unter dem Gesichtspunkt des Schutzes der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung gewichtige Gründe gibt, warum die Risiken genauer dargestellt werden sollten. Diejenigen unter uns, die für Public Health sprechen, müssen sich auf eine Opposition gefasst machen, die zwar dem Namen nach wissenschaftlich ist, aber nicht im Kern."

Zur Zeit scheint bei den für die Regulierung (Schutzbestimmungen) zuständigen Behörden, die für Schutz sorgen sollten, wenig Interesse für oder Verständnis von epidemiologischen Informationen gegeben zu sein. Während wir epidemiologische Studien so gut durchführen, wie wir nur können, müssen wir, die wir um einen Schutz der Gesundheit und eine sorgfältige Identifikation von Risiken besorgt sind, außerdem ständigen Druck auf die für die Regulierung zuständigen Stellen ausüben, epidemiologische Gedanken in ihre Arbeit einzuschließen."

Dieser Bericht setzt Dr. Goldsmiths Arbeit fort und weitet seine kritischen Besprechungen und Schlussfolgerungen weiter aus. Ich behaupte mit Nachdruck, dass die Vorgehensweise und die Schlussfolgerungen von ICNIRP und WHO einen Standpunkt vertreten, der wissenschaftlich fehlerhaft ist. Die Gesundheit der Allgemeinbevölkerung wird hierbei aufs Schwerste und Offensichtlichste gefährdet.

2.9 Der Sonderfall von epidemiologischen Studien zu Sendetürmen:

Bei Studien in Wohngebieten im Einflussbereich von Radio- und Fernseh-Sendetürmen können die Ursache-Wirkungs-Beziehungen aufgrund der komplexen Natur der Strahlungsmuster oft viel deutlicher sein. Zum Beispiel bündeln Sendeantennen ihr Signal oft mehr in eine Richtung als in andere. Eine Krebsrate, die auf der Seite mit der hohen Emission größer ist als auf der mit der geringen Emission, ist ein erster Anhaltspunkt für eine Dosis-Wirkung.

Die radialen Strahlenexpositions-Niveaus am Boden ändern sich mit dem Antennenmuster und der Trägerfrequenz. Je höher die Frequenz, desto besser ist das Signal zum Horizont ausgerichtet. Die Neigung, in der die Antenne ausgerichtet ist, ist entscheidend bei der Bestimmung der Position und Stärke des Hauptstrahls, wenn er schließlich mehrere Kilometer vom Standort des Turmes auf den Boden auftrifft. Näher am Turm ändert sich das Expositionsmuster mit der Entfernung, da die Strahlausbreitung in Richtung der Seitenkeulen durch den Boden verhindert wird und die Interferenz zwischen den direkten und den reflektierten Strahlen mal gleich- oder gegenphasig wird. Ein Beispiel eines Antennen-Musters mit Seitenkeulen findet sich in Abbildung 4 für eine UKW Antenne.

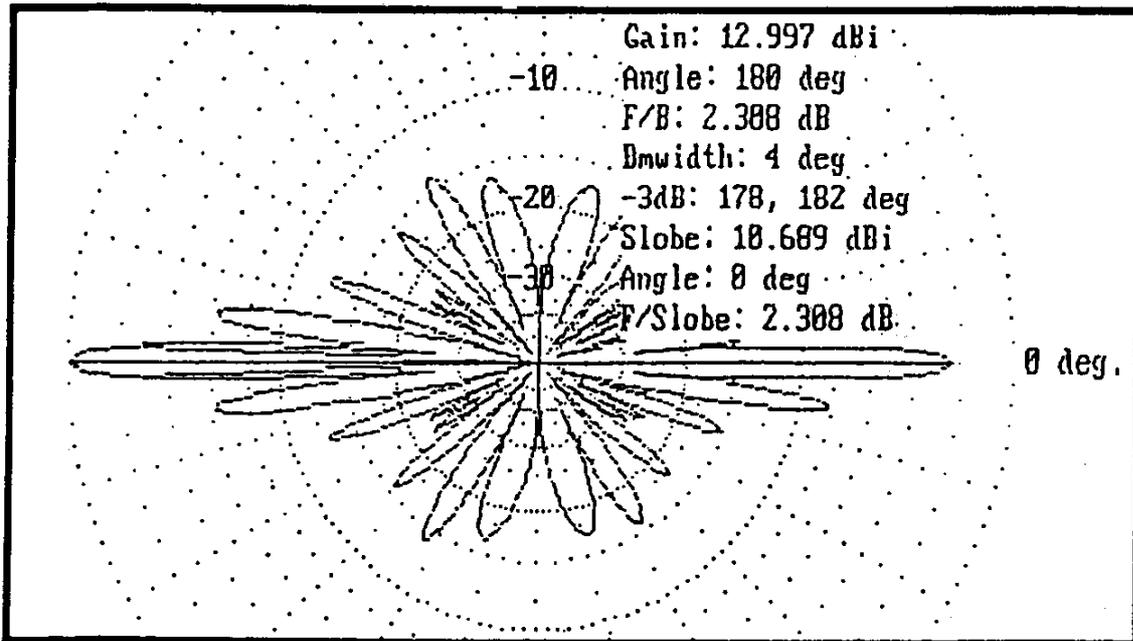


Abbildung 4: Ein typisches vertikales Antennen-Muster für eine 4-Element-Dipol-Anordnung bei ca. 98 MHz (UKW), Einheiten in dB.

Die Seitenkeulen haben Höhenwinkel von 72, 57, 40, 15 und 8 Grad. Für eine Antenne, die sich 500 m über dem Boden befindet, treten die Boden-Maxima der Seitenkeulen bei 160, 390, 600, 1870 und 3560 m vom Standort des Turms auf, mit signifikanten Minima mit geringer Exposition dazwischen. Die Amplituden von Maxima und Minima sind aufgrund der logarithmischen Natur der dB Einheiten sehr groß.

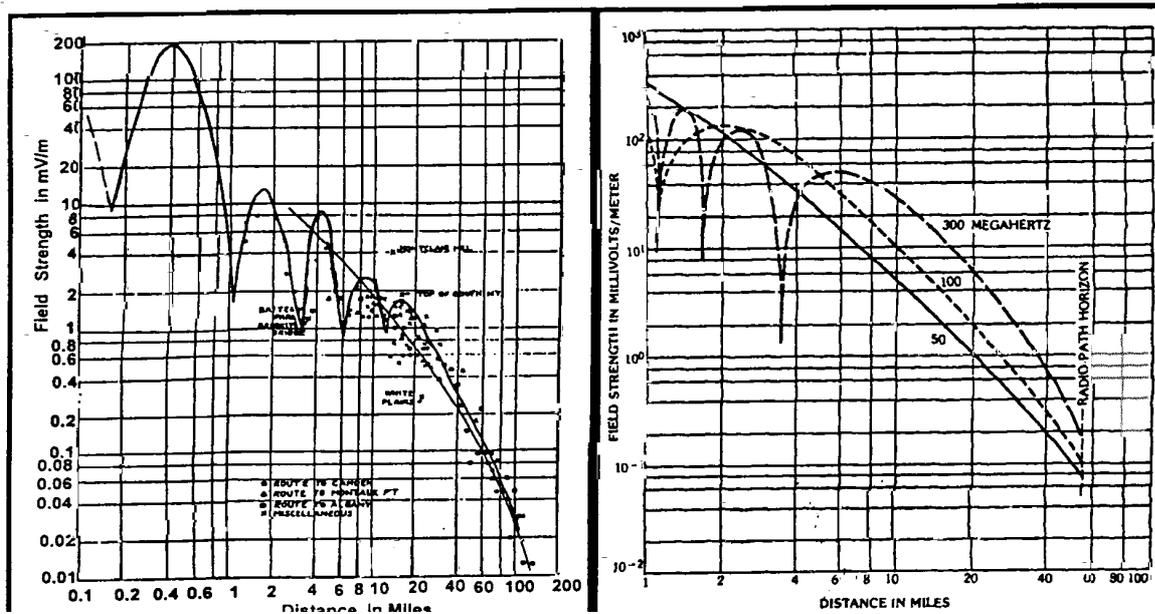


Abbildung 5: Muster der Boden-Strahlung für (a) das 44 MHz (UKW) Signal vom Empire State Building in New York City aus Jones (1933) durch Zusammenführung seiner Bilder 6 und 8, und (b) ein theoretisches Beispiel für eine Gruppe von Antennen mit: Antennenhöhe 1000 Fuß (300 Meter), Empfängerhöhe 30 Fuß (9 Meter) (, Leistung 1 kW, aus *Reference Data for Engineers*, Jordon (1985).

Abbildung 5a stellt die Boden-Messwerte in der Umgebung des Empire State Buildings für einen 44 MHz UKW-Sender dar, wie sie 1933 gemessen wurden. Diese UKW-Signale haben innerhalb 1 Meile Entfernung vom Turm Maxima, die bei ca. 2, 4, 8 und 16 Meilen wiederholt werden. Über eine Entfernung von 10 Meilen hinaus wird das Signal im Großen und Ganzen schwächer, wobei es dem Abstandsquadrat-Gesetz folgt. Abbildung 5 b zeigt die Art und Weise in der die Signal-Muster der UKW-Strahlung, und dadurch auch die Maxima und Minima der Intensität der Exposition am Boden, mit der Trägerfrequenz variieren. Abbildung 6 zeigt horizontale Strahlungsmuster von UHF- und UKW-Sendestationen.

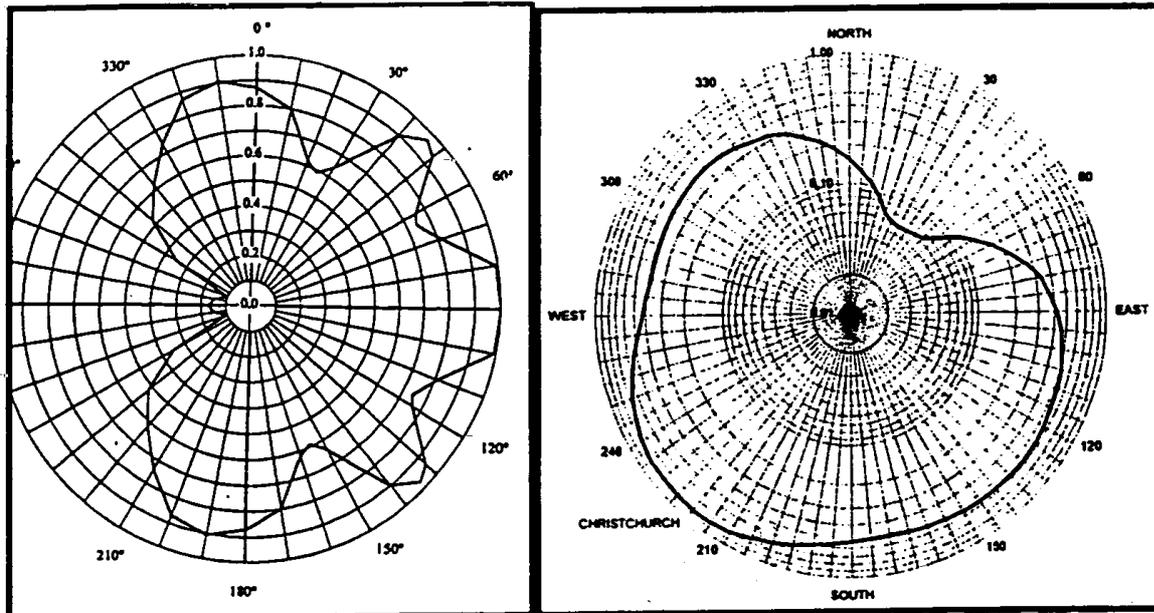


Abbildung 6: Horizontale Antennen-Strahlungs-Muster, die die relative Feldstärke für (a) UHF Digital TV (lineare Skala) vom Sutra Tower, und (b) 99 MHz UKW für eine 8-Element-Dipol-Anordnung (logarithmische Skala), Ouruhia Sendeanlage, Christchurch, Neuseeland, zeigen.

Krebs oder andere negative gesundheitliche Auswirkungen, die diesen komplexen Strahlungsmustern folgen, können durch keine andere Störgröße ausgelöst werden und stellen dadurch eine Ursache-Wirkungs-Beziehung unter Beweis. In der North Sydney Studie von Hocking et al. (1996) gibt es in Lane Cove, das sich in der selben Lage befindet wie Christchurch in Abbildung 6b, eine Leukämie-Rate, die höher ist als der Durchschnitt, und eine unterdurchschnittliche Leukämie-Rate in Willoughby, das sich nördlich der Sendetürme befindet. In Sydney lebt der Großteil der Bevölkerung im Südwesten der Sendeanlage. Daher ist es wahrscheinlich, dass ein ähnliches Sendemuster benutzt wurde wie in Abbildung 6b.

Epidemiologen und Statistiker, denen diese Muster nicht bekannt sind, wie zum Beispiel Dolk et al. (1997a, b) und Selvin et al. (1992), haben bei der Auswertung ihrer Daten schwerwiegende Fehler gemacht. Im ersten Fall nahmen sie ein einfaches Abstandsquadrat-Gesetz an und im zweiten eine lineare Beziehung. In beiden Fällen folgen ihre Krebs-Daten einem komplexen Strahlungsmuster, das dem Muster der Strahlungs-Exposition ziemlich genau entspricht.

Dies deutet auf eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung im Bezug auf die mittlere Exposition hin. Die ICNIRP favorisiert die schwachen und abwertenden Schlussfolgerungen der Autoren, obwohl die Daten eigentlich schlüssige Nachweise von Ursache und Wirkung zwischen Hochfrequenz-Strahlung und Krebs liefern, besonders bezüglich Leukämie und Gehirntumoren, aber auch bei allen anderen Krebsarten. Diese Schlussfolgerungen werden von vielen anderen Studien gestützt, die signifikante Anstiege bei diesen und anderen Krebsarten für HF-Mikrowellen-Expositionen feststellen, die höher liegen als der Durchschnitt, sowie von anerkannten biologischen Mechanismen.

2.10 Faktor der Exposition am Wohnort:

Weiterhin gibt es einen signifikanten Unterschied zwischen der Intensität der direkten Exposition in einem Wohngebiet durch einen Sendeturm und der mittleren Exposition von Einzelpersonen. Menschen verbringen Zeit drinnen und draußen, zu Hause oder anderswo. Daher müssen die beobachteten negativen Auswirkungen auf die Gesundheit mit einer geschätzten Exposition am Wohnort in Bezug gesetzt werden, die diese Faktoren berücksichtigt.

Bei der Betrachtung von Krebsfällen ist das angemessene Meßsystem der Exposition die kumulative persönliche Exposition über viele Jahre hinweg, da dies mit kumulativer Zellschädigung in Zusammenhang steht. Die kumulative Langzeit-Exposition ist das Produkt aus Zeit und mittlerer persönlicher Exposition. Die mittlere persönliche Exposition ist eine Kombination der Zeiten, die im Haus/draußen und zu Hause/auswärts verbracht wurden. Basierend auf Messungen vor Ort wird angenommen, dass die Exposition im Haus 1/15 der Exposition draußen beträgt. Die Exposition auswärts wird als 1/30 der Exposition zu Hause angenommen. Das Verhältnis von Aufhalten im Haus und draußen wird als 20:4 angelegt, das wöchentliche Verhältnis von Aufhalten zu Hause und auswärts als 108:60 und das jährliche Verhältnis als 44:8. Dies resultiert in einem persönlichen Expositionsfaktor von 0,136, der auf 0,15 gerundet wird. So wird der Faktor für die Exposition am Wohnort als 15% der direkten Exposition angenommen.

McKenzie, Yin und Morrell (1998) führten in Sydney, Australien, Messungen der HF-Expositionen durch die North Sydney Fernsehtürme auf direktem Dach-Niveau, auf Straßenniveau und in Innenräumen durch. Bei einem bestimmten Haus lagen diese Werte bei 3,0 (3,36 V/m), 0,066 (0,49 V/m) bzw. 0,017 (0,23 V/m) $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Daraus ergeben sich Verringerungs-Faktoren für Straßenniveau und Innenräume von 45 bzw. 176, was zeigt, dass der Faktor 0,15 für die Exposition am Wohnort wahrscheinlich zu hoch angesetzt ist.

Personen, die in einem radialen Ring mit sehr geringer lokaler Exposition leben, haben geringere mittlere Expositionen als Personen, die auf beiden Seiten dieser Gebiete mit geringer lokaler Exposition leben. Da ihre natürliche Umherbewegung am Ort sie jedoch regelmäßig durch die Gebiete mit höherer Exposition führt, wird ihre mittlere Exposition etwas höher sein, als von den oben angeführten Schätzungen angedeutet. Aufgrund der Dominanz der Zeitspanne, die zu Hause in Innenräumen verbracht wird, ist dies jedoch kein besonders hoher Wert.

Krebslatenz und Expositionsunschärfe verringern ebenfalls das beobachtete relative Risiko und seine Signifikanz, wodurch die Größenordnung der tatsächlichen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit in Studien zur Belastung am Wohnort unterschätzt wird.

2.11 Eine angemessenere Vorgehensweise:

Die Abschätzungen von WHO und ICNIRP leiden unter all den Problemen, die Dr. Goldsmith und Sir Austin Bradford Hill aufgezeigt haben. Diese Kritik unternimmt den Versuch, dies zu korrigieren und epidemiologische Nachweise in Prozesse, die zur Setzung rechtlich verbindlicher Grundlagen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung führen sollen, einzubinden.

Um bereits veröffentlichte Untersuchungsergebnisse umfassender und verlässlicher zu bewerten, brauchen wir eine völlig neue, nie da gewesene und objektive wissenschaftliche Vorgehensweise. Ein wissenschaftlich objektives und aufgeschlossenes Vorgehen sollte mit folgender offener Frage beginnen:

Was sind die epidemiologischen Nachweise von schädigenden Auswirkungen auf die Gesundheit, und worauf deuten diese Nachweise bezüglich möglicher,

wahrscheinlicher oder tatsächlicher schädigender Auswirkungen auf die Gesundheit hin?

3 Geschichte der thermischen HF-Sicht:

3.1 Eine Geisteshaltung mit langer Tradition in den westlichen Industrieländern:

Die ICNIRP folgt einer über lange Zeit aufrecht erhaltenen westlichen Geisteshaltung, die nach dem zweiten Weltkrieg aufkam, als es keine verfügbaren Studien zu Funk- und Radar-exponierten Populationen gab. In dieser Situation ist es angemessen, sich mit der bekannten Auswirkung der Gewebeerwärmung zu befassen und die akuten Expositionsniveaus zu bestimmen, bei denen Verbrennungen und Schocks vermieden werden können. In den 70er und 80er Jahren des 20. Jahrhunderts war einige Zeit zwischen der anfänglichen Exposition und der möglichen Ausbildung chronischer Gesundheitsbeschwerden verstrichen. Es wurden Studien durchgeführt und signifikante Auswirkungen beobachtet, aber die thermische Sicht war, nicht zuletzt dank der Politik des Kalten Krieges zwischen den USA und der UdSSR, so etabliert, dass diese Ergebnisse abgetan oder von Regierungsbeamten, die die Schlussfolgerungen epidemiologischer Studien änderten, versteckt wurden. In dieser Zeit konzentrierte sich der Westen mehr und mehr, ja sogar ausschließlich, auf die einzige "bewiesene" biologische Auswirkung von HF/MW, die Gewebeerwärmung.

Es ist nachweisbar, dass akute Expositionen mit hohen Intensitäten Gewebeerwärmung verursachen. Bei exponierten Menschen und Tieren wurde die Temperatur gemessen und stieg verlässlich und wiederholt an. Das ergibt auch Sinn. Absorbierte Energie erhöht die Temperatur als eine Funktion der 'Antennen'-Eigenschaften des Objektes (Person) relativ zur Wellenlänge der elektromagnetischen Welle.

Aufgrund der zentralen und dominierenden Rolle der thermischen HF-Sicht ist es wichtig, ihre geschichtliche Entwicklung nachzuverfolgen. In der Zeit direkt nach dem Zweiten Weltkrieg, als Funk und Radar zum ersten Mal eine weitverbreitete Verwendung gefunden hatten, gab es noch keine Epidemiologie, die die entstehende Ansicht, dass Gewebeerwärmung die einzig mögliche Auswirkung sei, hätte in Frage stellen können. Bereits früh gab es anekdotenhafte Berichte über Einzelfälle, in denen Leukämie, Augenschäden, Schwierigkeiten bei der Fortpflanzung, Herzbeschwerden und neurologische Symptome von Müdigkeit und Kopfschmerz aufgetreten waren. Als Beispiel dafür seien McLaughlin (1953), Cleary und Pasternack (1966), Rosenthal und Beering (1968), Forman et al. (1982) und Archimbaud et al. (1989) genannt. In einigen Fällen kam es dabei zu ziemlich hohen akuten Expositionen. Die meisten waren relativ isoliert und es wurde behauptet, sie seien nicht nachweislich mit HF/MW in Verbindung zu bringen.

3.2 Das US-amerikanische Tri-Service Programm:

Die Überzeugung, dass Gewebeerwärmung die einzig mögliche Auswirkung von HF/MW-Expositionen darstellt, beruht weitgehend auf dem Tri-Service Programm. Eine der primären Zielsetzungen dabei war es, den thermischen Schwellenwert zu bestimmen, so dass exponiertes Personal vor gefährlicher Überhitzung geschützt werden konnte. Dokumentiert ist dies durch Steneck et al. (1980) und veröffentlichte Konferenz-Proceedings aus den USA. Steneck et al. dokumentieren die detaillierte Geschichte der Entwicklung der US-amerikanischen Richtlinie C95.1. Sie merken an, dass Dr. John T. McLaughlin, ein medizinischer Berater der Hughes Aircraft Corporation, die Forschung bezüglich der schädigenden Nebenwirkungen von Radar-Expositionen ausgewertet hat. Er schrieb einen Bericht und schickte ihn ans Militär. In diesem Bericht wurden Purpura haemorrhagica (innere Blutungen), Leukämie, Katarakte, Kopfschmerzen, Gehirntumoren, Herzerkrankungen und Gelbsucht als mögliche Auswirkungen aufgelistet.

Diesem Bericht wurde keinerlei Gewicht beigemessen, und die Berechnungen zur Bestimmung einer Erwärmungsexposition, die die Menschen, basierend auf ihrer Fähigkeit, mit Solarstrahlung fertig zu werden, tolerieren könnten, wurden fortgesetzt. Nach der Korrektur einiger grundsätzlicher arithmetischer Fehler gelangte man um 1960 zu einer Zahl von 10mW/cm^2 (600 V/m). Dieser Wert wurde zur Grundlage der 10 Jahre später aufgestellten Richtlinie C95.1. Unterstützt wurde sie durch umfassendes Datenmaterial aus der Forschung, die durch das Tri-Service Programm koordiniert wurde. Steneck et al. fassten diese Forschungsergebnisse zusammen und wiesen dabei auf die hohen akuten Expositionen hin, die stellenweise auftraten.

3.3 Die doppelten Richtlinien von USA und UdSSR:

Im Jahre 1970 präsentierte Dr. Leo Inglis auf einem Forum des Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE zu elektromagnetischer Strahlung ein Paper mit dem Titel "Why the double standard – a critical review of Russian work on the hazards of microwave radiation", Inglis (1970). Darin heißt es, dass der Hauptunterschied in der Arbeit der USA und der UdSSR folgender sei:

"In den USA geht man weithin davon aus, dass die thermischen Auswirkungen die einzigen von Signifikanz sind; andere Behauptungen werden für gewöhnlich abgewiesen, weil ihnen eine nachweisbare Basis fehle. In der UdSSR werden nicht-thermische Auswirkungen als die Signifikantesten angesehen und sind auch mit überwältigender Mehrheit diejenigen, die untersucht werden."

Die von den sowjetischen Forschern gefundenen nicht-thermischen Auswirkungen wurden oft als "Radiofrequency Sickness Syndrome" oder als "Microwave Syndrome" / Auswirkung von Elektrosmog bezeichnet. Dieses Krankheitsbild umfasst Symptome funktionaler Veränderungen im Nerven- und im Herz-Kreislauf-System, wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Reizbarkeit, Schlafstörungen, Schwäche, verringerte Libido, Schmerzen im Brustkorb und Bradykardie. Muskelhypotonie (Muskelschwäche) und verwandte Symptome wurden in der UdSSR (Gordon, 1966), in Frankreich (Deroche 1971) und in Israel (Moscovici et al. 1974) berichtet. Westliche Wissenschaftler wiesen diese Symptome als "subjektiv" ab. Einige von ihnen wurden jetzt mit der Benutzung von Mobiltelefonen in Zusammenhang gebracht, wo eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung besteht, Mild et al. (1998).

3.4 Bestimmung und Infragestellung des thermischen Schwellenwertes:

Die Dominanz der thermischen HF-Sicht wird in den Proceedings der 1974 Konferenz zu "Biological effects of Non-Ionizing radiation", die vom 12.–15. Februar 1974 an der New York Academy of Sciences abgehalten und in *Annals of the NY Academy of Sciences*, February 28, 1975 veröffentlicht wurde, bestätigt. Vorsitzender der Konferenz war Dr. Paul E. Tyler vom Projektbüro für elektromagnetische Strahlung im US-amerikanischen Marineministerium. Seine Eröffnungsrede enthält Anmerkungen zum Tri-Service Programm und den allgemein verwendeten sehr hohen Expositionsniveaus, Tyler (1975). Er sagt:

"Nachdem ich die Publikationen für dies Programm (das Tri-Service Programm) gelesen und analysiert hatte, hatte ich das Gefühl, das die Forschung mit der vorgefassten Idee durchgeführt worden war, dass alle Auswirkungen thermischer Natur seien. Es scheint, dass die Protokolle so entworfen wurden, dass nur grobe thermische Auswirkungen erfasst wurden."

"Obwohl die Tri-Service Nachforschungen sich hauptsächlich mit dem Problem des thermischen Gefahrenpotenzials befassten, wurde die Idee, dass das einzige Gefahrenpotenzial thermischer Natur sei, dominant, und zu Beginn der frühen 60er Jahre des 20. Jahrhunderts legte sich eine Atmosphäre der Selbstgefälligkeit

über dieses Land. Mit Ende des Tri-Service Programms 1960 sank die Forschung der USA auf diesem Gebiet auf ein äußerst niedriges Niveau und verblieb dort für die nächste Dekade."

Die allgemeine Akzeptanz oder Selbstgefälligkeit bezüglich der thermischen HF-Sicht wurde im Laufe dieser Zeitspanne immer wieder wissenschaftlich in Frage gestellt. Zum Beispiel hielt Dr. Adey auf der '74er Konferenz den einleitenden Vortrag über die Auswirkungen von elektromagnetischer Strahlung auf das Nervensystem, Adey (1975). In diesem Paper heißt es:

"Sogar ein kürzlich eingesetztes Prüf-Gremium der Weltgesundheitsorganisation, WHO, beschloss nach einer Diskussion, mögliche biologische Auswirkungen, die in Abwesenheit von signifikanter Erwärmung stattfinden könnten, von der Liste zu streichen. Es ist jedoch deutlich klar geworden, dass Interaktionen mit dem ZNS von Säugetieren durch oszillierende elektrische und elektromagnetische Felder erzeugt werden können, ohne dass es dabei zu signifikanter Gewebeerwärmung käme."

Zu behaupten, dass verlässlich Interaktionen im ZNS hervorgerufen werden können, ohne dass es dabei zu Gewebeerwärmung kommt, ist eine gewichtige Aussage. Dr. Adey bezieht sich auf die Arbeit von König und Wever in Deutschland sowie auf Arbeiten in seinem eigenen Labor zu Auswirkungen auf das Verhalten, wie zum Beispiel veränderte Reaktionszeiten und einen verschobenen zirkadianen Rhythmus bei ELF-Exposition. Diese Auswirkungen wurden mit induzierten elektrischen Feldgradienten in Affen-Dummies im Bereich von 0,1 bis 0,01 μ V/cm in Zusammenhang gebracht. Die Auswirkungen sind außerdem verbunden mit EEG-Veränderungen und signifikanten Ausströmungen von Kalziumionen und GABA (γ -Amino-n-Buttersäure), Kaczmarek und Adey (1973). Während der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts wurde ebenfalls nachgewiesen, dass ein Ausströmen von Kalziumionen bei nicht-thermischen Expositionsniveaus auftrat und primär mit der Modulationsfrequenz zusammenhing, d.h. einem nicht-thermischen, möglicherweise resonanten, biologischen Mechanismus.

In den 70er Jahren wurden mitten im Kalten Krieg zwei große epidemiologische Studien ausgeführt, und zwar Lilienfeld et al. (1978) und Robinette et al. (1980). Diese fanden geringe, aber signifikante Anstiege von Krebs, Herzbeschwerden und neurologischen Symptomen. Die Autoren sahen sich jedoch aus einer Vielzahl von Gründen unter Druck gesetzt, diese Ergebnisse nicht mit der Radar-Exposition in Verbindung zu bringen. In einem Fall, bei Lilienfeld et al., veränderte der zuständige mit dem Fall betraute Mitarbeiter des US-amerikanischen Außenministeriums, Dr. Herbert Pollock, sogar die Schlussfolgerungen, Goldsmith (1996).

Tell und Harlen (1979) legten, anhand einer Anzahl von Studien, die Rektal-Temperaturen unter verschiedenen Expositionsbedingungen notierten, die thermogenen Eigenschaften von HF/MW dar. Dies sollte als Anleitung bei der Setzung von verbindlichen rechtlichen Grundlagen zum Schutz gegen die Exposition gegenüber HF/MW dienen. Der Grenzwert von 10mW/cm² (600 V/m) wurde als Schutz gegen Temperaturerhöhungen von weniger als 1°C bestätigt.

3.5 Ein offizieller Versuch, elektromagnetische Strahlung zum Karzinogen erklären zu lassen (1990):

Im Jahre 1990 empfahl ein interner Prüfungsausschuss der US-EPA dass ELF als wahrscheinliches Humankarzinogen klassifiziert werden sollte und HF/MW als mögliches Humankarzinogen. Unter Druck des Weißen Hauses unter Bush änderten Verwaltungsangestellte der EPA die Schlussfolgerungen des Reviews und die Klassifizierung

wurde nie zur offiziellen EPA-Politik, Sibbison (1990). Begründet wurde diese Vorgehensweise mit dem beliebten Credo der Öffentlichkeitspolitik "Wir wollen die Öffentlichkeit schließlich nicht unnötig beunruhigen oder gar in Panik versetzen". Der Schutz der Allgemeinbevölkerung vor Gesundheitsrisiken wurde nicht für wichtig erachtet.

3.6 Das britische National Radiological Protection Board, NRPB, behält die thermische HF-Sicht bei (1991):

Im Mai 1991 veröffentlichte das britische NRPB eine Reihe von Berichten zu elektromagnetischer Strahlung, die einen Bericht über die "Biological Effects of ELF", Sienkiewicz, Saunders und Kowalczyk (1991) und die "Biological Effects of RF/MW" Saunders, Kowalczyk und Sienkiewicz (1991) einschlossen. Dieser zweite Bericht gibt einen kritischen Überblick über etliche Zell- und Tierstudien, die thermische Expositionen verwendeten und einige erkennbare Auswirkungen hervorriefen. Diese thermischen Effekte und Auswirkungen auf das Verhalten wurden nicht beobachtet, wenn die SAR-Werte unter 4 W/kg fielen. Sie finden keinerlei Ergebnisse von verlässlicher Signifikanz in der Langzeit-Mausstudie von Guy et al. (1985), die einen signifikanten Anstieg von malignen Tumoren bei einem SAR-Wert von 0,4W/kg fand. Der interne Prüfungsausschuss der US-EPA fand diese Studie wesentlich relevanter und nutzte sie als wichtige Untermauerung ihrer Empfehlung, HF/MW als mögliches Humankarzinogen zu klassifizieren, McGaughy et al. (1990). Im NRPB Review, der sich ausschließlich mit biologischen Mechanismen befasste, spielte die Epidemiologie überhaupt keine Rolle. Im EPA-Review jedoch spielte sie eine äußerst gewichtige Rolle.

3.7 Der US-amerikanische IEEE/ANSI (American National Institute for Standardization)-Review behält die thermische HF-Sicht bei (1993):

Im Jahre 1993 veröffentlichte das in den USA ansässige IEEE seine Revision der IEEE/ANSI-Richtlinie zu HF/MW C95.1-1991, IEEE (1991). Dieser Bericht befasst sich ausschließlich mit thermischen biophysikalischen Wechselwirkungen, die Wärme erzeugen, sowie den SAR-Werten, die gefährliche Erwärmung, Verbrennungen und Schocks vermeiden. Die Bewertungskriterien bezogen sich alle auf Mechanismen der thermischen Absorption. Die Haupt-Revision ist eine Lockerung der Grenzen für Leistungsdichte für alle Körperteile außer Augen und Hoden. Dies steht in Zusammenhang einer revidierten Berechnung der 6-Min-Dosis, die einen SAR-Wert von 0,4 W/kg bewirkt.

3.8 Schlussfolgerung:

Von allen wichtigen Behörden in den westlichen Industrieländern, die für die Setzung von Grenzwerten für die HF/MW-Exposition verantwortlich sind, ist nur eine Gruppe, nämlich ein interner Prüfausschuss der US-EPA, von der ausschließlichen Berücksichtigung thermischer Effekte abgewichen. Sie schlossen außerdem epidemiologische Nachweise und Ergebnisse aus Tierstudien auf nicht thermischem Niveau in ihre Überlegungen ein, die Anstiege bei Krebs aufzeigten. Sie konnten ihre empfohlene Klassifizierung als Karzinogen jedoch nicht beibehalten, da die EPA-Verwaltung sich politischen Druck beugte.

4 Die Vorgehensweise von ICNIRP und WHO in den 90er Jahren:

4.1 Einleitung:

Die internationalen Autoritäten WHO und ICNIRP behalten in den frühen und späten 90ern ebenfalls die thermische HF-Sicht bei und empfehlen Richtlinien auf Basis einer Vermeidung von Gewebeerwärmung. Sie haben weitere umfassende Reviews unternommen, die epidemiologische Nachweise und Ergebnisse von Langzeit-Tierversuchen berücksichtigten. Ihre kritischen Bewertungen dieser Nachweise brachten sie nicht von der thermischen HF-Sicht ab. Eine detaillierte Analyse ihrer Reviews und der zitierten Forschungsberichte liefert Beweise dafür, dass bereits zu Beginn der Untersuchung feststand, dass alle Nachweise, die dieser Sicht entgegenwirkten, zurückgewiesen werden sollten. Die lange Tradition, die die thermische HF-Sicht inzwischen besitzt, hat beträchtliche Beruhigung, aber auch Selbstgefälligkeit mit sich gebracht. Dies liegt zum Teil an dem großen Maß an Präzision, Wiederholbarkeit und Verlässlichkeit der Berechnungen des SAR-Wertes und des Wärmeschutzes. Dieser Standpunkt wird schon dermaßen lange vertreten, dass er bereits zur Geisteshaltung geworden ist. Diese Art zu denken macht es extrem schwierig, Review-Teams von der thermischen HF-Sicht abzubringen und zum Ansatz des Schutzes der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung zu bringen. Von einem bequemen und gut verstandenen Mechanismus zur viel komplizierteren Betrachtung epidemiologischer Daten aus komplexen menschlichen Verhältnissen überzugehen, erfordert einen vollständigen Wandel von Überlegungen und Vorgehensweisen. Doch, wie Dr. Lilienfeld uns erinnert hat:

"Wenn man etwas über den Menschen erfahren will, sollte man sich auch den Menschen ansehen."

4.2 Die Vorgehensweise des konstruktiven Nicht-Zur-Kennntnis-Nehmens

Um die thermische HF-Sicht auch angesichts äußerst überzeugender Nachweise aus Epidemiologie, Tierversuchen und nicht-thermischen Mechanismen beizubehalten, haben die Prüfer von WHO und ICNIRP sowie ihre Kollegen einen Satz nicht-zur-Kennntnis-nehmender Methodologien entwickelt. Diese beinhalten die folgenden Punkte:

- Beibehaltung der thermischen HF-Sicht als "Konsens der Wissenschaft". Dies erlaubt eine Dominanz des biologischen Mechanismus, und Epidemiologie und Nachweise aus Tierversuchen werden nicht zur Kenntnis genommen.
- Beibehaltung einer Gegenüberstellung von ionisierender und nicht-ionisierender Strahlung.
- Verrückung des Zielpfostens für die Erbringung von Nachweisen: Damit eine Studie zum "Nachweis" wird, muss sie erst repliziert werden, wohingegen in der Vergangenheit jede Studie als Nachweis galt und eine Replizierung nur nötig war, um einen biologischen Effekt "unter Beweis zu stellen".
- Einführung und Förderung einer Reihe enggefasster wissenschaftlicher Kriterien, die als notwendig hingestellt werden, um die Ergebnisse verlässlich nutzen zu können, z.B. Bradford Hill "Kriterien" statt "Prüfpunkte" sowie Dr. Martin Meltz' 13 experimentelle Kriterien für die Testung, ob eine Substanz genomschädigend ist, Meltz (1995). So können alle nicht-thermischen Nachweise dementiert werden.
- Anführung von Studien, die zu kleine Stichproben umfassen und nur kurze Follow-up-Zeiträume haben, so dass nur eine geringe oder gar keine Gelegenheit zur

Krebsentstehung gegeben ist, als Nachweis dafür, dass Radar-Exposition nicht krebsfördernd ist.

- Anführung von Studien, die signifikante Anstiege von Krebsfällen zeigen, als Studien, die keinerlei derartige Nachweise erbringen.
- Bevorzugte Zitierung der Schlussfolgerungen von Papers und Berichten, die feststellen, dass keine schädigenden Nebenwirkungen gefunden wurden, ohne zu erkennen, dass die Daten und Analysen in den Dokumenten tatsächlich signifikante Zusammenhänge, ja sogar signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen aufzeigen.
- Nicht-Zur-Kennntnis-Nehmen von epidemiologischen Studien mit der Begründung, dass Populationen und Expositionen nicht gut definiert sind. Lilienfeld erklärt, dass dies zwar eine Schwierigkeit darstellt, die Ergebnisse aber immer noch relevant und wichtig sind.
- Ein Abtun der Ergebnisse jeder einzelnen Forschungsarbeit für sich, wobei versäumt wird, das Gesamtbild der Forschungsergebnisse als Ganzes zu sehen und auszuwerten – die gute alte 'divide et impera'-Strategie.

All dies sind Methoden, die von der WHO und der ICNIRP nachweislich benutzt werden und die zusammen eine systematische Vorgehensweise ergeben, mit der Wirkungsnachweise fälschlich abgetan werden können, d.h. konstruktives Nicht-Zur-Kennntnis-Nehmen.

4.3 Die Aussage eines führenden Mitglieds der WHO/ICNIRP:

Zu Beginn der 90er wurde ein wichtiger WHO-Review veröffentlicht, WHO (1993). Die letzte Bewertung der ICNIRP-Richtlinie wurde 1998 veröffentlicht, ICNIRP (1998). Beide Veröffentlichungen behalten die thermische HF-Sicht bei. Ein führender Wissenschaftler, Dr. Michael Repacholi, war als technischer Herausgeber am WHO-Review beteiligt und hatte bis April 1996 den Vorsitz sowohl des WHO-Review-Teams als auch der ICNIRP. Inzwischen ist er Emeritus-Vorsitzender der ICNIRP.

Einen Einblick in seine Geisteshaltung, die auch von WHO und ICNIRP widergespiegelt wird, gibt seine Aussage in einem neuseeländischen Fall einer Mobilfunkbasisstation November 1991, dem Fall MacIntyre. In diesem Fall legten die Ortsansässigen des Vorortes Ilam in Christchurch, Neuseeland Berufung gegen die Entscheidung des Stadtrates ein, die Erlaubnis zu erteilen, dass auf dem Dach eines alten Kinos in der Mitte der Gemeinde eine Mobilfunkbasisstation installiert werden dürfte. Die Basisstation würde eine Anzahl der Wohnhäuser im Ort und den örtlichen Kindergarten bestrahlen, der nur ca. 70 Meter von der Basisstation entfernt lag.

Dr. Repacholi trat in diesem Fall als sachverständiger Zeuge für BellSouth Ltd. auf. Sein Sachverständigenvortrag beinhaltete folgende unter Eid getroffenen Aussagen (die Hervorhebung stammt von Dr. Repacholi):

"Um irgendwelche schädigenden Nebenwirkungen hervorzurufen, muss eine HF-Exposition erfolgen, die über einen Schwellenwert hinausgeht. Dieser Schwellenwert ist die HF-Exposition, die benötigt wird, um die Gewebetemperatur um mindestens 1°C heraufzusetzen."

"Multiple Expositionen gegenüber HF-Niveaus unter dieser Schwelle haben in keinem Fall schädigende Auswirkungen auf die Gesundheit gezeigt."

"Es ist nicht gesichert, dass die Exposition gegenüber HF-Feldern Krebs verursacht."

"Die Wissenschaft hat außerdem ebenfalls keine Nachweise für gesundheitsschädigende Nebenwirkungen von wiederholten Expositionen gegenüber HF-Niveaus unter dem Schwellenwert gefunden."

Dr. Repacholis Aussage, für die er den Review von WHO, IRPA [International Radiation Protection Agency] und UNEP [United Nations Environmental Program], WHO (1993) als Referenz anführte, stimmt voll und ganz mit den oben umrissenen Schlussfolgerungen der ICNIRP überein. Um seine Behauptung, dass die thermische HF-Sicht den "Konsens der Wissenschaft" darstelle, zu untermauern, führte Dr. Repacholi WHO (1993) an, wofür zum großen Teil er selbst verantwortlich zeichnet.

4.4 Nachweise versus etablierte Sichtweisen:

Ungefähr zur selben Zeit, als diese Gerichtsverhandlung stattfand, hatte Dr. Repacholi die Aufsicht über ein Forschungsprojekt in Australien, in dem genetisch modifizierte Mäuse zweimal täglich über einen Zeitraum von 30 Minuten einer sub-thermischen Dosis eines GSM Mobiltelefon-Signals ausgesetzt wurden. Dies ergab SAR-Werte von durchschnittlich 0,13 bis 1,4 W/kg während der Exposition, was einen täglichen Durchschnitt von 0,005 bis 0,058 W/kg ergab. Man kam zur Schlussfolgerung, dass "das Risiko der Lymphombildung bei den exponierten Mäusen signifikant höher war als in der Kontrollgruppe (Odds Ratio (OR) = 2,4, $p = 0,006$, 95% Konfidenzintervall: 1,3 – 4,5)".

So widersprechen also Dr. Repacholis eigene Forschungsergebnisse, die nach Beendigung des neuseeländischen Gerichtsverfahrens veröffentlicht wurden, seinen Behauptungen vor Gericht. In einer von Industrieunternehmen gesponserten Pressekonferenz in Wien zur Zeit des Workshops zu elektromagnetischer Strahlung im Oktober 1998 sagte Dr. Repacholi, dass es keinerlei Nachweise für schädigende Nebenwirkungen von GSM Mobiltelefonen gäbe. Als er im Workshop zu seinen eigenen Forschungsergebnissen befragt wurde, vertrat er den Standpunkt, dass ein wissenschaftliches Experiment erst als "Nachweis" gelten könne, wenn es von anderer Seite repliziert worden sei. Dies ist nicht die Definition von "Nachweisen", wie sie die meisten Menschen und die meisten Gerichte akzeptieren würden. Ein Forschungsergebnis ist ein "Nachweis". Eine Replizierung ist nur notwendig, um einen biologischen Effekt zu beweisen. In diesem Fall würden sowohl das Originalexperiment als auch die replizierenden Experimente Nachweise beisteuern, die sich zum Beweis eines biologischen Effektes summieren würden.

Zwei andere Langzeitstudien an Nagetieren haben Anstiege von Krebsvorkommnissen bei Expositionen, die HF/MW einschließen, beobachtet. Chou et al. (1992) exponierten Ratten chronisch gegenüber einem nicht-thermischen radarähnlichen Signal und beobachteten dabei einen signifikanten Anstieg des Auftretens von benignen Tumoren und einen höchst signifikanten Anstieg bei primären malignen Tumoren, relatives Risiko (RR) = 3,6, 95% Konfidenzintervall: 1,34–9,7, $p = 0,0036$. Vijayalaxmi et al. (1997, 1998) exponierten zu Krebs neigende Mäuse gegenüber einem kontinuierlichen 2,45 GHz Wellensignal und beobachteten einen 41% Anstieg von Tumoren und einen höchst signifikanten ($p < 0,01$) 12,5% Anstieg von Chromosomenschäden in Knochenmark und Blut. Die vorliegenden Nachweise umfassen also drei Studien, in denen HF/MW-Strahlung bei Nagetieren zu einem signifikanten Anstieg von Krebs führt, von denen eine Studie sogar einen Zusammenhang mit Chromosomenschädigung herstellt. Chromosomenschädigung ist ein Nachweis von genom-schädigender Wirkung, der Fähigkeit, die DNS zu schädigen und Mutationen und Krebs zu verursachen.

Diese Projekte dienen zur Illustration eines der grundlegendsten Probleme mit Forschung auf dem Gebiet der elektromagnetischen Strahlung. Zwar beobachteten drei unabhängige Laboratorien unter nicht-thermischer HF/MW-Exposition einen Anstieg von Krebs bei Nagetieren, aber alle Nagerspezies waren unterschiedlich, so wie auch die

Expositionsschemata unterschiedlich waren. In einem Fall handelte es sich um eine GSM-Trägerwelle mit 900 MHz, die mit 217 Hz gepulst war, für zwei Zeitabschnitte von einer halben Stunde pro Tag mit mittleren täglichen SAR-Werten im Bereich von 0,005 bis 0,058 W/kg. Zwei Projekte verwendeten 2,45 GHz-Trägerwellen, aber die beim ersten Projekt war mit 800 Pulsen pro Sekunde gepulst und mit 8 Hz moduliert und wurde für 21,5 Stunden täglicher Exposition mit einem mittleren täglichen SAR-Wert im Bereich von 0,13 bis 0,36 W/kg benutzt. Das zweite Projekt verwendete eine kontinuierliche Wellenexposition für 20 Stunden/Tag mit einem täglichen durchschnittlichen SAR-Wert von 0,83 W/kg.

Für diejenigen, die wie die ICNIRP die thermische HF-Sicht beibehalten, liefern diese Projekte keine "Nachweise", dass HF/MW bei Nagetieren Krebs erregt, da jedes Experiment mit unterschiedlichen Tieren und Expositions-Schemata arbeitet und keines von ihnen genau repliziert worden ist.

Als Alternative, nimmt man mal die traditionellere wissenschaftliche und rechtliche Vorgehensweise, gibt es drei Studien von unabhängigen Laboratorien, die signifikante Anstiege von Krebsvorkommnissen bei Nagetieren bei nicht-thermischen Niveaus der Exposition gegenüber HF/MW-Strahlung zeigen. Es liegen also Nachweise aus Tierversuchen vor, die die epidemiologischen Nachweise, dass Populationen mit HF/MW-Exposition signifikant höhere Raten von Krebsinzidenz und Mortalität zeigen, untermauern. Sowohl die Nachweise aus den Tierversuchen als auch die aus den menschlichen Populationen decken eine große Bandbreite von Bedingungen der HF/MW-Exposition ab. Über denselben Frequenzbereich hin hat eine Vielzahl unabhängiger Laboratorien signifikante DNS-Brüche und verstärkte Chromosomenaberrationen beobachtet. Es liegen also gewichtige Nachweise vor, dass HF/MW bei nicht-thermischen Niveaus der HF/MW-Exposition auf Tiere und Menschen genomschädigend, mutagen, karzinogen und teratogen wirkt.

4.5 Ionisierende Strahlung versus nicht-ionisierende Strahlung?

Die Geschichte der elektromagnetischen Strahlung zeigt, dass sie immer anders behandelt wurde als Chemikalien. Ein Grund dafür ist ein Argument bezüglich der Strahlung, das folgendermaßen lautet:

"Ionisierende Strahlung verfügt über die Photonenenergie, chemische Bindungen aufzubrechen und freie Radikale in Zellen zu erzeugen. Diese verstärken die Schädigung von DNS und anderen Makromolekülen, was wiederum das Krebsrisiko vergrößert. Nicht-ionisierende Strahlung verfügt nicht über die Photonenenergie, chemische Bindungen aufzubrechen und freie Radikale zu erzeugen. Daher kann nicht-ionisierende Strahlung keine DNS-Schäden hervorrufen und keinen Krebs erzeugen."

Viele Chemikalien, wie zum Beispiel Benzol, verursachen Krebs, ohne dass Ionisierung dabei eine Rolle spielen würde. Wir können sofort anmerken, dass UV-B-Strahlung nicht-ionisierend ist und dennoch bekanntlich Krebs, besonders Hautkrebs, verursacht. Einer von vielen identifizierten Mechanismen ist die Fähigkeit der ultravioletten Strahlung, im Tumorsuppressor-Gen p53 eine Mutation zu verursachen, Leffell (2000). Dies belegt, dass nicht-ionisierende Strahlung sehr wohl Krebs verursacht und durch eine Veränderung der Aktivität des p53-Gens wirkt. Dies illustriert den Punkt, dass Krebs sowohl durch die Verstärkung der Zellschädigung als auch durch die Hemmung der Reparatur-Raten und Reparatur-Effizienz nach den Zellschädigungen verursacht wird. UV-Strahlung erhöht weiterhin die Bildung freier Radikale, Collins, Poehler und Bryden (1995) und Jurkiewicz und Buettner (1994, 1996).

Nachweise, dass nicht-ionisierende Strahlung die Aktivität der freien Radikale erhöht, liegen vor. Phelan et al. (1992) untersuchten die Membranplastizität von Melanin-enthaltenden Zellen, die einer Mikrowellenstrahlung geringen Niveaus (1 Stunde bei 0,2 W/kg) ausgesetzt wurden. Sie schlussfolgern:

"Die Daten deuten darauf hin, dass die signifikante, spezifische Veränderung der Zellmembranen zumindest teilweise durch die Erzeugung von Sauerstoffradikalen bedingt ist."

Lai und Singh (1997) zeigten, dass signifikante DNS-Brüche durch Mikrowellen durch die Applizierung von Melatonin, einem natürlichen Freien-Radikalen-Fänger, oder von PBN (Phenyl-Beta-Naphthylanin), einem Kern-Spin-Marker, ausgeschaltet werden konnte. Dies deutet darauf hin, dass eine Senkung des Melatoninspiegels und das Auftreten freier Radikale ein plausibler Mechanismus ist.

UV-B- und nicht-ionisierende HF/MW-Strahlung stehen also beide mit einer erhöhten Aktivität von freien Radikalen in den Zellen in Zusammenhang, sei es durch eine Erhöhung der Anzahl der freien Radikale, sei es durch eine Senkung des Spiegels des Freien-Radikalen-Fängers Melatonin. Daher können die Auswirkungen von ionisierender und nicht-ionisierender Strahlung sehr ähnlich sein, auch wenn unterschiedliche Mechanismen zugrunde liegen. Die Wirkung ist auf jeden Fall die gleiche. Beide führen zu genetischen Schäden und sind karzinogen.

4.6 Ionisierung ist keine Grundvoraussetzung für Krebs:

Viele Generationen von Biologen und Toxikologen, die im Bereich der Medizin tätig sind, nehmen nicht an, dass Ionisierung eine notwendige Grundvoraussetzung für krebserzeugende Agenzien ist, da Tausende von Chemikalien krebserzeugende Agenzien sind, ohne dass Ionisierung dabei eine Rolle spielen würde. Chemikalien sind laut Baxter (1995) karzinogen, wenn sie:

- a. die DNS verändern und so die Krebsentstehung einleiten.
- b. die Kontrolle des Zellwachstums beeinträchtigen und so als Krebs-Promotor wirken.
- c. mit anderen Karzinogenen als Co-Promotor von Krebs zusammenwirken.

Es liegen Nachweise vor, dass elektromagnetische Strahlung alle drei Punkte erfüllt.

4.7 Beispiele für die extremen Anstrengungen, die unternommen werden, um die thermische HF-Sicht beizubehalten:

Die ICNIRP und einzelne nationale Behörden stehen so felsenfest hinter der thermischen HF-Sicht, dass sie nicht nur versuchen, Studien mit dem Vorwurf von Schwächen und Ungereimtheiten zurückzuweisen, sondern sich sogar dazu herablassen, offensichtlich inkorrekte wissenschaftliche Behauptungen aufzustellen.

4.7.1 Die ICNIRP zitiert Ergebnisse falsch:

In der Kanzerogenitätseinschätzung der ICNIRP (1998) findet sich folgende Aussage:

"Jüngere Studien haben keine signifikanten Anstiege von Tumoren des Nervengewebes bei Arbeitern und Militärbediensteten, die Mikrowellenfeldern ausgesetzt waren/sind, nachweisen können (Beall et al. 1996 und Grayson 1996)."

Statistische Signifikanz ist definiert als $p \leq 0,05$ und/oder ein 95% Konfidenzintervall, bei dem die Untergrenze des Bereichs nahe an 1,0 oder höher liegt. Beall et al. untersuchten die Zunahme von Gehirntumoren mit der Exposition gegenüber PC-Monitoren (Bildschirmterminals). Im Abstract heißt es:

"Andere Ergebnisse beinhalteten ein erhöhtes Odds Ratio für 10 oder mehr Jahre der Beschäftigung in Berufen im Ingenieurwesen oder im technischen Bereich (OR = 1,7; 95% Konfidenzintervall = 1,0–3,0) oder bei Tätigkeiten im Bereich Programmierung (OR = 2,8, 95% Konfidenzintervall = 1,1–7,0). Das Odds Ratio für Gliome lag für alle Testpersonen, die 10 Jahre vor ihrem Tod insgesamt 5 Jahre als Programmierer gearbeitet hatten, bei 3,9 (95% Konfidenzintervall = 1,2–12,4)."

Das Abstract berichtet signifikante Anstiege bei Gehirntumoren. Die Daten im Paper zeigen, dass für Berufe im Ingenieurwesen/technischen Bereich eine Dosis-Wirkung für Tod durch Gehirntumor und Jahren der Berufsausübung mit $p = 0,07$ besteht und für Computerprogrammierer mit $p = 0,04$. Das Paper zeigt also signifikante Anstiege von Todesfällen durch Gehirntumor durch Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung mit Dosis-Wirkungs-Anstiegen und einer signifikanten Dosis-Wirkungs-Beziehung.

Grayson (1996) untersuchte eine große Stichprobe (880.000 mit 11,17 Millionen Personenjahren) von Angestellten der US-Luftwaffe, von denen einige bei ihrer Arbeit Expositionen gegenüber elektromagnetischer und ionisierender Strahlung ausgesetzt waren, wobei die Exposition durch eine Untersuchung der Exposition am Arbeitsplatz bestimmt wurde. Aus dieser sehr großen Stichprobe waren nur 275 Personen HF/MW exponiert, von denen 94 Gehirntumoren entwickelten. Dies ergab OR = 1,39, 95% Konfidenzintervall: 1,01–1,90. Dies ist ein statistisch signifikantes Ergebnis.

Der Kommentar der ICNIRP zu Beall et al. (1996) und Grayson (1996) ist offensichtlich wissenschaftlich falsch und irreführend. Er zeigt einen starken vorgefassten Beschluß, Wirkungsnachweise zurückzuweisen.

4.7.2 Kürzlich kam es in Neuseeland zu einer ähnlichen Situation:

Ende 1998 veröffentlichte die Royal Society of New Zealand, die königlich neuseeländische Akademie der Naturwissenschaften, einen Übersichtsbericht zu gesundheitlichen Auswirkungen von Strahlung. Da es sich immerhin um die Royal Society handelte, wurde angenommen, es handele sich um eine Veröffentlichung höchster Qualität, die wissenschaftlich auf dem Laufenden und zuverlässig sei. Der Bericht trug den Titel "Radiation and the New Zealand Community – A scientific Overview". Die maßgebliche Mitarbeit von zwei Mitarbeitern des National Radiation Laboratory wird dankend erwähnt. Der Bericht enthält Aussagen über die gesundheitlichen Auswirkungen von elektromagnetischer Strahlung, die absolut falsch und irreführend sind und die Entschlossenheit zeigen, vorliegende Nachweise von schädigenden Auswirkungen auf die Gesundheit zu ignorieren.

Der Bericht der neuseeländischen Royal Society folgt der thermischen HF-Sicht und macht an einer besonders wichtigen Stelle, (Seite 67), in Zusammenhang mit ELF elektromagnetischer Strahlung folgende Aussage:

"Bezüglich möglicher schädigender Nebenwirkungen von elektrischen und magnetischen Feldern, besonders denen bei niedrigen Frequenzen, in Verbindung mit Hochspannungsleitungen, Computerterminals, Haushaltsgeräten und elektrischen Leitungen sind einige Fragen aufgeworfen worden. Dazu sei gesagt, dass keinerlei Auswirkungen aufgrund von arbeitsbedingten Expositionen berichtet wurden, außerdem gibt es keinerlei Anzeichen für gesundheitsschädigende Nebenwirkungen beim Menschen, die über Funkenentladungen und Schock durch direkten Kontakt hinausgehen."

Zu behaupten, dass "keinerlei Auswirkungen aufgrund von arbeitsbedingten Expositionen berichtet wurden" ist eine eklatante Unwahrheit. Viele Hunderte von Studien haben von biologischen Wirkungen und Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit durch ELF berichtet. Drei dieser Studien wurden in Neuseeland durchgeführt. Preston-Martin et al.

(1993) fanden erhöhte Risiken für Gehirnkrebs bei Elektroingenieuren (OR = 8,2, 95% Konfidenzintervall: 2,0 – 34,7) und Elektriker (OR = 4,6, 95% Konfidenzintervall: 1,7 – 12,2). Beale et al. (1997) untersuchten die Auswirkungen auf die Gesundheit nahe Hochspannungsstarkstromleitungen in Auckland und fanden signifikante lineare Dosis-Wirkungs-Beziehungen für einige gesundheitliche und psychologische Variablen und Exposition gegenüber magnetischen Feldern. Dockerty et al. (1998) befassten sich mit Krebs bei Kindern in Relation zur Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung. Heizdecken riefen erhöhte korrigierte Raten von Leukämie (OR = 2,2, 95% Konfidenzintervall: 0,7–6,4), Krebs des ZNS (OR = 1,6, 95% Konfidenzintervall: 0,4–7,1) und andere Carcinomae solida (OR = 2,4, 95% Konfidenzintervall: 1,0–6,1) hervor. Das Leukämie-Risiko war am höchsten, wenn das magnetische Feld im Schlafzimmer $\geq 0,2 \mu\text{T}$ war, im Vergleich zu $\leq 0,1 \mu\text{T}$ (OR = 15,5, 95% Konfidenzintervall: 1,1–224).

Ein absolut unabhängiges Team von schwedischen Medizinwissenschaftlern nahm eine kritische Besprechung von über 100 epidemiologischen Papers und über 300 Studien insgesamt vor, die bis Juli 1994 veröffentlicht worden waren, Hardell et al. (1995). Dabei kamen sie zu folgendem Ergebnis:

"Es wurden epidemiologische und Experimental-Studien zur Exposition gegenüber ELF elektromagnetischen Feldern und malignen Erkrankungen ausgewertet, die bis zum 1. Juli 1994 veröffentlicht wurden, um die mögliche Karzinogenität von elektromagnetischen Feldern und die wissenschaftliche Grundlage für die Setzung von Grenzwerten für Umweltexposition und berufsbedingte Exposition zu bewerten. Wir kamen zu dem Schluss, dass mögliche Zusammenhänge bestehen zwischen

- i. einem erhöhten Leukämierisiko bei Kindern und dem Vorhandensein von, bzw. dem Abstand zu, Starkstromleitungen in der Nähe ihres Wohnortes,
- ii. einem erhöhten Risiko der chronischen lymphatischen Leukämie und einer Exposition am Arbeitsplatz gegenüber elektromagnetischen Niederfrequenz-Feldern, und
- iii. einem erhöhten Risiko von Brustkrebs, malignen Haut-Melanomen, Tumoren des Nervensystems, non-Hodgkin-Lymphom, akuter lymphatischer Leukämie oder akuter myeloischer Leukämie und bestimmten beruflichen Tätigkeiten.

Es gibt keine wissenschaftliche Basis für die Setzung von Grenzwerten für berufsbedingte oder Umweltexposition gegenüber niederfrequenten elektrischen oder magnetischen Feldern."

Die letzte Aussage bezüglich der Aufstellung von Richtlinien basiert auf dem Mangel an guter Expositionsmessung bei den meisten Studien zur berufsbedingten Belastung und dem Mangel an Dosis-Wirkungs-Beziehungen, um ein ELF-Feld-Niveau zu bestimmen, mit dem der beobachtete Zusammenhang mit Risikofaktoren vermieden werden kann. Die Tatsache, dass die mittlere tägliche Exposition sogar der äußerst hoch exponierten Arbeiter nur einen geringen Bruchteil der derzeit gültigen Grenzwerte ausmacht, demonstriert die krasse Unzulänglichkeit der Grenzwerte und Richtlinien. Die ICNIRP (1998) Richtlinie empfiehlt einen 24-Stunden-Grenzwert für berufsbedingte Exposition von $500 \mu\text{T}$ und einen für die Belastung am Wohnort von $100 \mu\text{T}$.

Seit Juli 1994 sind noch viele weitere Studien über die gesundheitlichen Auswirkungen von ELF veröffentlicht worden. Vier Laboratorien haben nachgewiesen, dass ELF unter $1,2 \mu\text{T}$ den onkostatistischen Melatonin-Schutz bei menschlichen Brustkrebszellen verringert, wobei die Schwelle bei ca. $0,1$ bis $0,2 \mu\text{T}$ liegt. Außerdem haben vier Laboratorien gezeigt, dass die

ELF-Strahlung mit signifikanten Zunahmen von DNS-Brüchen zusammenhängt. Für gewöhnlich bedarf es einer Replikation, um einen biologischen Effekt zu bestätigen. Vier unabhängige Studien weisen auf jeden Fall einen biologischen Effekt nach. Diese biologischen Effekte sind biologische Mechanismen, die die Plausibilität der epidemiologischen Zusammenhänge, die in Hardell et al. (1995) gefunden wurden, bestätigen, wobei sich unter Hinzuziehung der Studien nach 1994 die Klassifikation als wahrscheinliches oder tatsächliches Humankarzinogen ergibt.

Studien über Starkstromleitungen an Wohnorten in Verbindung mit Leukämie bei Kindern, wie zum Beispiel Feychting und Ahlborn (1993), fanden für einen Cut-off Point ('Klassengrenze') von 0,2 μT ein relatives Risiko von 2,7 (95% Konfidenzintervall: 1,0–6,3) und einen Trend mit $p = 0,02$. Für einen Cut-off Point von 0,3 μT lag das relative Risiko bei 3,8 (95% Konfidenzintervall: 1,4–9,3) und der Trend bei $p = 0,005$. Durch die Kombination von Daten aus norwegischen und schwedischen Studien fanden Feychting et al. (1995) ein relatives Risiko von 2,0 (95% Konfidenzintervall: 1,0–4,1) für einen Cut-off Point von 0,2 μT und ein relatives Risiko von 5,1 (95% Konfidenzintervall: 2,1–12,6) für einen Cut-off Point von 0,5 μT , eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung, $p = 0,03$.

So lässt sich also feststellen, dass ein verbreitetes Schwellen-Niveau für keinerlei beobachtete Auswirkungen bezüglich Leukämie bei Kindern und Brustkrebs bei ca. 0,1 μT liegt. Dieser Wert liegt 1000 mal unter der aktuell gültigen Richtlinie, und dabei muß erst noch ein Sicherheitsfaktor eingerechnet werden.

Daher ist es absolut falsch von der neuseeländischen Royal Society zu behaupten, dass "keinerlei Auswirkungen aufgrund von arbeitsbedingten Expositionen berichtet wurden" sowie "noch gibt es irgendwelche Anzeichen für gesundheitsschädigende Nebenwirkungen beim Menschen, die über Funkenentladungen und Schock durch direkten Kontakt hinausgehen". Dies ist so ungeheuer irreführend und unehrlich, dass es die Glaubwürdigkeit des Berichtes und der gesamten Royal Society von Neuseeland stark gefährdet. Bei der Aufstellung ihrer Schlußfolgerungen verließ sich die neuseeländische Royal Society weitgehend auf den Leiter des National Radiation Laboratory, Dr. Andrew McEwan.

Wissenschaftler und die Öffentlichkeit erwarten wesentlich mehr wissenschaftliche Genauigkeit und Integrität von Regierungsangestellten, die den Gesundheitsminister beraten, und von der Royal Society.

4.7.3 Kanada macht es besser:

Im Gegensatz dazu führte die kanadische Royal Society in ihrem Bericht "Potential health risks of Radiofrequency fields from wireless telecommunication devices" vom März 1999 eine detaillierte kritische Reevaluierung biologischer Mechanismen durch. Sie nahm Forscher, die auf diesem Gebiet tätig und somit auf dem Laufenden sind, in das Review-Team auf, das dann zu dem Schluß kam, dass die meisten HF-Expositionen, die in Experimenten benutzt wurden, die Grenzwerte im Canadian Safety Code 6 (SAR-Wert = 0,08 W/kg) überschritten. Außerdem stellen sie fest:

"Schließlich sind die Auswirkungen auf Zell-Proliferation, Ausströmen von Ca^{2+} , Permeabilität der Blut-Hirn-Schranke, Verhalten und Ornithindecaboxylase-Aktivität alle in unabhängigen Laboratorien wiederholt worden. Da diese Auswirkungen bei Expositionen auftreten, von denen man annimmt, dass sie keine thermischen Auswirkungen hervorrufen, ist es wahrscheinlich, dass diese Auswirkungen, auch wenn sie ebenfalls bei höheren Expositions-Niveaus auftreten, nicht-thermische biologische Auswirkungen sind."

Diese kritische Abhandlung wird zeigen, dass einige besonders wichtige nicht-thermische biologische Mechanismen durch Replikation in vielen unabhängigen Laboratorien bestens

nachgewiesen sind. Diese nachgewiesenen biologischen Mechanismen unterstützen und sind vereinbar mit einer großen Menge epidemiologischer Nachweise, die viele statistisch signifikante Zusammenhänge und Dosis-Wirkungs-Beziehungen einschließen. So wird diese Kritik gleichzeitig deutlich machen, dass die ICNIRP-Bewertung einer vorgefassten ablehnenden Vorgehensweise folgt, die in höchstem Maße selektiv und unwissenschaftlich ist und sogar absichtlich und wiederholt falsch zitiert und Studienergebnisse falsch darstellt. Es wird klar, dass die auf der thermischen Sicht beruhende Richtlinie mit allen Mitteln verteidigt, ja dass sogar die Gesundheit der Allgemeinbevölkerung dafür weltweit aufs Schwerste gefährdet wird.

5 Die Bewertung der HF/MW-Richtlinie im ICNIRP-Bericht von 1998:

5.1 Schlußfolgerungen des ICNIRP-Reviews:

Das Versäumnis, epidemiologische Nachweise als Primärquelle und Nachweise aus Tierversuchen als Sekundärquelle zu nehmen, sowie der vorgefasste Beschluss, die thermische HF-Sicht beizubehalten, zeigen sich deutlich in den Schlussfolgerungen der ICNIRP (1998), Seite 507:

"Daten zu menschlichen Reaktionen auf hochfrequente elektromagnetische Felder, die nachweisbare Erwärmung verursachen, sind durch die kontrollierte Exposition Freiwilliger und epidemiologische Studien an Arbeitern, die gegenüber Quellen wie Radar, medizinischen Diathermie-Ausrüstungen und Hitzesiegeln exponiert worden waren, gesammelt worden. Diese Daten untermauern die Schlussfolgerungen aus Laborversuchen, dass schädigende biologische Nebenwirkungen durch Erhöhungen der Gewebetemperatur von mehr als 1°C entstehen können. Epidemiologische Studien an exponierten Arbeitern und der Allgemeinbevölkerung haben keine größeren negativen Auswirkungen auf die Gesundheit festgestellt, die mit typischen Expositions-Umgebungen zusammenhängen. Obgleich epidemiologische Arbeiten Schwächen wie zum Beispiel mangelhafte Bewertung von Expositionen aufweisen, haben die Studien keine überzeugenden Nachweise erbracht, dass typische Expositions-Niveaus bei exponierten Individuen zu schädigenden Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit/Fortpflanzung oder einem erhöhten Krebsrisiko führen. Dies stimmt mit den Ergebnissen von Labor-Forschungsprojekten an Zell- und Tiermodellen überein, die weder teratogene noch karzinogene Auswirkungen einer Exposition gegenüber nicht-thermischen Niveaus von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern gezeigt haben."

5.2 Die Schlussfolgerungen der ICNIRP sind wissenschaftlich falsch:

Dass hier mit „Konstruktivem-Nicht-Zur-Kenntnis-Nehmen“ /Ablehnung „Constructive Dismissal“ gearbeitet wird, ist offensichtlich. Die Richtlinie, die auf der thermischen Sicht beruht, wird beibehalten. Außer der Aussage, dass schädigende Nebenwirkungen im Bereich Gewebeerwärmung auftreten, ist jede andere gemachte Aussage wissenschaftlich angreifbar und irreführend.

Zum Beispiel: "Epidemiologische Studien an exponierten Arbeitern und der Allgemeinbevölkerung haben keine größeren negativen Auswirkungen auf die Gesundheit festgestellt, die mit typischen Expositions-Umgebungen zusammenhängen".

Epidemiologische Studien an exponierten Arbeitern und der Allgemeinbevölkerung haben signifikante Anstiege von gewichtigen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit gezeigt, einschließlich Dosis-Wirkungs-Beziehungen, die als Indikator einer Kausalitätsbeziehung fungieren. Dies schließt multiple Studien zu Fehlgeburten und eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Mikrowellen-Exposition und Fehlgeburt im ersten Trimester ein, Ouellet-Hellstrom und Stewart (1993). Viele Laborstudien an Zellen und Tieren haben athermische karzinogene und teratogene Auswirkungen nachgewiesen, Chou et al. (1992), Repacholi et al. (1997), Vijayalaxmi et al. (1997) und Magras und Xenos (1997). Die diesbezüglichen Aussagen sind nachweislich inkorrekt und irreführend. Es sind Schlussfolgerungen wie diese, die in Neuseeland allein Tausende und weltweit Millionen von Leben gefährden. Viele Studien zur Belastung am Arbeitsplatz haben signifikante Anstiege von Krebs gefunden, z.B. Lilienfeld et al. (1978), Robinette et al. (1980), Milham (1985a, b,

1988), Thomas et al. (1987), Demers et al. (1991), Cantor et al. (1995), Szmigielski (1996), Grayson (1996) und Beall et al. (1996). Studien zur Belastung am Wohnort, die signifikante Anstiege von Krebs durch HF/MW-Exposition dokumentieren und von denen einige signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen zeigen, schließen Hocking et al. (1995), Selvin et al. (1992) Dolk et al. (1997 a, b) und Michelozzi et al. (1998) ein.

In der Mitte des Frequenzspektrums, wo das Expositions-niveau der ICNIRP-Richtlinie am geringsten ist, $200 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (27.46 V/m), finden epidemiologische Studien zur Belastung am Wohnort Dosis-Wirkungs-Beziehungen für Leukämie bei Erwachsenen und Kindern mit einer Schwelle nahe $0,025 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0.31 V/m). Diese Schwelle liegt 8.000 mal niedriger als die ICNIRP Richtlinie. In der Schweiz wurden bei einem HF-Expositions-Niveau von $0,0004 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0.012 V/m) signifikante Schlafstörungen beobachtet, Altpeter et al. (1995). Und zwar bei der HF-Frequenz (6,1–21,8 MHz), für die die ICNIRP Richtlinie den Grenzwert mit $2000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (27.46 V/m) angibt. Die schädigende Nebenwirkung tritt also bei einem Faktor ein, der 5 Millionen mal niedriger ist als die Richtlinie.

5.3 Die ICNIRP-Richtlinie von 1998:

Durch Ignorieren der epidemiologischen Nachweise gelangt die ICNIRP zu einer thermisch-basierten Richtlinie; akzeptiert wird hierbei eine thermische Schwelle von 4 W/kg , ein Sicherheitsfaktor für Arbeiter von 10 ($0,4 \text{ W/kg}$) und ein weiterer Sicherheitsfaktor für die Allgemeinbevölkerung ($0,08 \text{ W/kg}$). Dies ist in Abbildung 7 als Funktion der Trägerfrequenz mit den Achsen 'Stärke des elektrischen Feldes' und 'Expositionsintensität' aufgezeichnet.

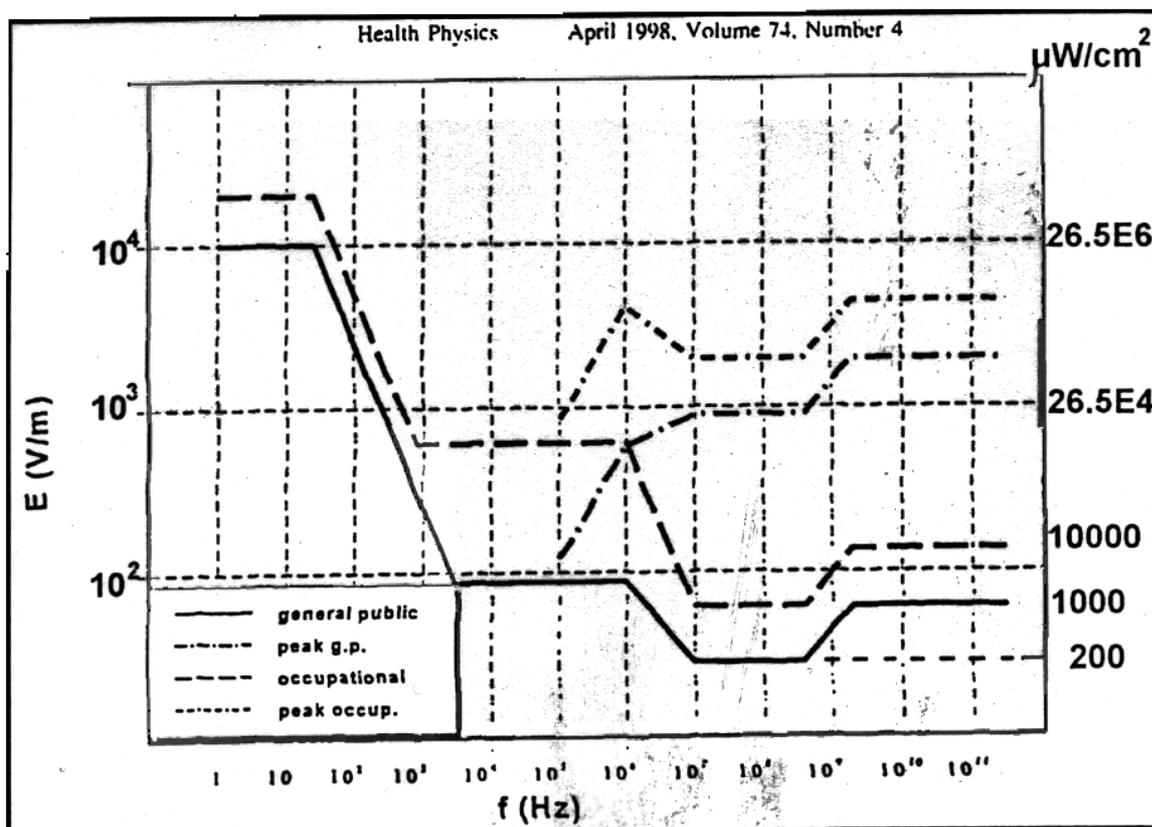


Abbildung 7: Die ICNIRP Richtlinie für berufsbedingte Expositionen und Exposition der Allgemeinbevölkerung als Funktion der Trägerfrequenz. Die Einheiten auf der linken

Seite sind elektrische Feldstärken (V/m), auf der rechten Seite findet sich die Expositionintensität ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$). Die drei Plateau-Bereiche über 1 kHz sind 87, 28 und 61 V/m, die 2000, 200 bzw. 1000 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ entsprechen, ICNIRP (1998).

Die Methodologie der ICNIRP und ihre Verwendung von wissenschaftlichen Forschungsergebnissen ist offensichtlich inkorrekt. Eine Geisteshaltung mit langer Tradition beherrscht die Autoritäten auf dem Gebiet der elektromagnetischen Strahlung. Diese Geisteshaltung muss bloßgestellt und verändert werden.

6 Eine Sport-Analogie der verschiedenen Vorgehensweisen:

6.1 Die Konfliktsituation:

Das Hauptthema in diesem Bericht ist die Beibehaltung einer Richtlinie, die auf der thermischen Sicht basiert, durch die ICNIRP angesichts der vorherrschenden internationalen Vorgehensweise, die die Nutzung epidemiologischer Nachweise bei der Aufstellung von rechtlich verbindlichen Grundlagen zum Schutz der Allgemeinbevölkerung erfordert. Bei der Lektüre des ICNIRP Richtlinien-Berichts kommt einem der folgende Satz in den Sinn: "Sie scheinen ihr eigenes Spiel zu spielen und denken sich beim Spielen neue Regeln aus." Diese Analogie scheint hilfreich. Die zwei verschiedenen Vorgehensweisen sind wie zwei grundverschiedene Spiele.

6.2 Das Spiel der ICNIRP:

Die ICNIRP spielt ihr eigenes Spiel und macht ihre eigenen Regeln. Es ist ein Spiel, das von nationalen Behörden gespielt wird und mit dem sie sich, als Team, sehr wohl fühlen. Der Name des Teams ist "Der Konsens der Wissenschaft". Allerdings handelt es sich um ein sehr kleines und sorgfältig handverlesenes Team, das nationale Experten enthält, die nationalen Behörden angehören, die die Regeln des ICNIRP-Spiels gutheißen. Die erste Regel im ICNIRP-Spiel ist, dass HF/MW-Exposition genau eine Auswirkung hat, nämlich die Gewebeerwärmung. Um das ICNIRP-Spiel zu spielen, muss man diese Regel anerkennen. Als Konsequenz dieser Regel sind, im ICNIRP-Spiel, alle anderen biologischen Auswirkungen nicht real und jedwede epidemiologische Studie, die eine Auswirkung mit nicht-thermischer Exposition nachweist, muss ergo fehlerhaft sein und wird abgewiesen. Mit anderen Worten, wer die Grundregel verletzt, ist aus dem Spiel. In diesem Spiel ist es in Ordnung, die Regeln betreffs akzeptabler Signifikanz, was einen Nachweis darstellt und die Kriterien, wie eine biologische Auswirkung nachgewiesen wird, zu ändern. In diesem Spiel liefert eine Studie keinen Nachweis, bevor sie nicht genau repliziert wurde. Man stellt 13 Kriterien auf, die erreicht werden müssen, damit ein Experiment verlässlich ist, z.B. Meltz (1995). Wenn auch nur eines der Kriterien durchbrochen wird, können die Ergebnisse zurückgewiesen werden. In ähnlicher Weise nutzt das ICNIRP-Team die Bradford Hill Kriterien, um alle epidemiologischen Studien zu kritisieren und zurückzuweisen. Ein Kritikpunkt, sei er berechtigt oder nicht, reicht aus, um die gesamte Studie zurückzuweisen.

Lange Zeit war Dr. Repacholi Teamchef des ICNIRP-Teams. Er hat mitgeholfen, die Regeln aufzustellen und nach Bedarf zu ändern. Seine eigene Studie zeigt einen signifikanten nicht-thermischen Effekt. Er konnte im Team bleiben, indem er die Regeln änderte, wie ein Nachweis zu definieren ist.

6.3 Das Spiel 'Schutz der Allgemeinbevölkerung vor Gesundheitsrisiken':

Im Spiel 'Schutz der Allgemeinheit vor Gesundheitsrisiken' ist die wichtigste Regel, dass der Schutz der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung von höchster Wichtigkeit ist. Richtlinien basieren auf Studien zur Gesundheit der Allgemeinbevölkerung, d.h. Epidemiologie. Epidemiologische Nachweise sind ausreichend, um Richtlinien aufzustellen, wenn Dosis-Wirkungs-Beziehungen vorliegen. Oder wenn Studien signifikante schädigende Nebenwirkungen aufgezeigt haben, dann stellt eine solide Studie, die mit Expositionen unterhalb derer arbeitet, bei denen Wirkungen aufgetreten sind, fest, dass es keine Nachweise, noch nicht mal ein erhöhtes Risiko, bei diesem Expositionsniveau gibt. Dann wird bei der Exposition, die mit der geringsten berichteten schädigenden Nebenwirkung in Zusammenhang gebracht wird, ein Sicherheitsfaktor eingerechnet, der die statistische

Unsicherheit ausgleicht. Maßnahmen zur Schadensvermeidung und Experimente sind ein wichtiger Teil dieses Spiels.

Maßnahmen zur Schadensvermeidung werden eingeleitet, lange bevor ein wissenschaftlicher Nachweis von Ursache und Wirkung erbracht worden ist. Dies liegt daran, dass man weiß, dass viele Krankheitsverursacher Krankheiten und Tod erst Jahre oder gar Jahrzehnte nach der initiierenden Exposition verursachen. Unnötige Verzögerungen werden vermieden, und es werden Maßnahmen ergriffen, die Gesundheit der Allgemeinbevölkerung zu schützen, sobald die Nachweise als den Umständen entsprechend ausreichend beurteilt werden. Eine reversible schädigende Nebenwirkung kann anders behandelt werden als permanente Schäden, die Krankheit und Tod beschleunigen, wie zum Beispiel Fehlgeburten, kongenitale Fehlbildungen, Gehirnschädigungen oder Krebs. Geleitet wird die Entscheidungsfindung durch die Bradford Hill Prüfpunkte, Hill (1965).

7 Nicht-thermische biologische Mechanismen:

Dr. Ross Adey, Dr. Carl Blackman und Dr. Alan Frey sowie der inzwischen verstorbene angesehene Epidemiologe Dr. John Goldsmith, alle alterfahrene Forscher auf dem Gebiet der biologischen Auswirkungen elektromagnetischer Strahlung, zitieren solide Nachweise, die die Behauptung, dass es keine nachgewiesenen nicht-thermalen biologischen Mechanismen gibt, ad absurdum führen.

7.1 Dr. Ross Adey greift die thermische Sicht direkt an:

Dr. W. Ross Adey ist einer der angesehensten alterfahreneren Forscher auf dem Gebiet der elektromagnetischen Strahlung. Seine Pioniersarbeit auf dem Gebiet der Neuroscience gibt tiefe Einblicke in biologische Funktionen und Prozesse. Nachfolgend das Abstract zu seinem Paper "Frequency and Power Windowing in Tissue Interactions with Weak Electromagnetic Fields", Adey (1980):

"Auswirkungen von nicht-ionisierenden elektromagnetischen (EM) Feldern, die die Gewebetemperatur erhöhen, unterscheiden sich im Allgemeinen sehr wenig von den Auswirkungen einer Hyperthermie, die auf andere Art und Weise induziert wurde. Allerdings können Felder, die die Gewebetemperatur um Größenordnungen von weniger als 0,1°C erhöhen, größere physiologische Veränderungen auslösen, die der Temperaturerhöhung *per se* nicht zuzuschreiben sind.

Diese schwachen Felder haben nachweislich chemische, physiologische und Verhaltens-Veränderungen nur innerhalb von Frequenz- und Intensitäts-Fenstern verursacht. Für Gehirngewebe tritt eine maximale Sensitivität zwischen 6 und 20 Hz auf. Es sind zwei unterschiedliche Intensitätsfenster beobachtet worden, eins für ELF Gewebe-Gradienten um 10^{-7} V/m und eins für amplitudenmodulierte HF- und Mikrowellen-Gradienten um 10^{-1} V/m. Das erste ist das Niveau, das mit Navigation und dem Aufspüren von Beute bei Meereswirbeltieren und mit der Regelung von biologischen Rhythmen beim Menschen in Verbindung gebracht wird; das zweite ist das Niveau des Elektroenzephalogramms (EEG) im Gehirngewebe.

Eine Wirkungsübertragung auf lebende Zellen scheint *verstärkende* Mechanismen notwendig zu machen, die auf Nicht-Gleichgewichtsprozessen mit langreichweitigen / langfristig (long-range) resonanten molekularen Wechselwirkungen beruhen könnten. Es ist inzwischen anerkannt, dass die *zusammenwirkenden* Prozesse bei Immun- und Hormon-Reaktionen sowie bei der Nervenregbarkeit eine wichtige Rolle spielen. Polyanionisches eiweißhaltiges Material, das eine dünne Schicht auf den Oberflächen der Zellmembran bildet, scheint die Stelle zu sein, an der diese schwachen molekularen und neuroelektrischen Stimuli erkannt und aufgenommen werden."

Professor Adey fasst den Stand der Forschung auf dem Gebiet der elektromagnetischen Strahlung zur damaligen Zeit kurz und knapp zusammen. Im Paper selbst behauptet er nicht, dass die zwei beobachteten Intensitätsfenster die einzigen Intensitätsfenster sind, sondern, dass es sich um Intensitätsfenster handelt, deren signifikante Auswirkungen wiederholt aufgezeigt wurden.

In seiner Schlussfolgerung greift Dr. Adey die thermische Sicht direkt an:

"Zu viele Physiker und Ingenieure halten verzweifelt an den thermischen Modellen als das Alpha und Omega der Bioeffekte durch nicht-ionisierende Hochfrequenz-Felder fest. Sie scheuen die außerordentliche Schönheit von

langreichweitigen / langfristig (long-range) molekularen Wechselwirkungen und resonante Prozesse in biologischen Makromolekülen."

In Adey (1993) werden interzelluläre Kommunikationsprozesse als "Flüstersprache zwischen Zellen" beschrieben. Dr. Adey macht Anmerkungen zu neueren Arbeiten, die sich mit freien Radikalen beschäftigen:

"die ebenfalls eine Rolle bei der hoch kooperativen Aufspürung von schwachen magnetischen Feldern, 'sogar auf Niveaus unterhalb des thermischen Rauschens (kT) spielen könnten."

Die Schlüsselrolle von Resonanz und Abstimmung auf bestimmte Wellenlängen wird angesprochen.

"In jüngeren Studien (Grundler und Kaiser (1992)) notierten sie, dass die Schärfe der Abstimmung in dem Maße zunimmt, wie die Intensität des aufgeprägten Feldes abnimmt; aber der Optimalpunkt der Abstimmung bleibt auf derselben Frequenz, wenn die Intensität des Feldes fortschreitend reduziert wird. Überdies finden eindeutige Reaktionen schon bei einwirkenden Feldern statt, die nur 5 Picowatt/cm² stark sind."

Ein 5 pW/cm²-Signal ist milliardenmal unter der ICNIRP Richtlinie für GHz Signale. Die von Dr. Adey zitierten Studien zeigen die grundlegende biologische Rolle von Frequenzen, Abstimmung und Resonanzen. Kaczmarek und Adey (1973) zeigten, dass schwache oszillierende elektrische Gradienten, nicht größer als das EEG (50–100 mV/cm), das Ausströmen von Kalziumionen und GABA aus dem Cortex cerebialis von Katzen um fast 20% steigern. Zelluläre Kalziumionen spielen viele lebenswichtige Rollen bei der Regulation von Zellwachstum und Entwicklung. Daher ist die Fähigkeit von elektromagnetischer Strahlung, Veränderungen bei den zellulären Kalziumionen auszulösen, von grundlegender Wichtigkeit bei der Bewertung der biologischen Mechanismen, die zu gesundheitsschädigenden Nebenwirkungen beitragen.

Dieser Nachweis, dass biologische Systeme Abstimmungsfrequenzen verwenden, die elektromagnetische Signale auf der Oberfläche von Zellen und zwischen Zellen beinhalten, obwohl diese Signale einige Größenordnungen unter dem Niveau des thermischen Rauschens liegt, ist ziemlich vernünftig. In der Nähe eines AM-Turmes, wo das 1 MHz Signal eine Stärke von 100 µW/cm² hatte, war es noch immer möglich, auf einem gewöhnlichen Radio ein entferntes AM-Signal und ein entferntes FM-Signal zu empfangen, obwohl ihre Feldintensität geringer war als 0,01 pW/cm². Schwingkreise innerhalb des Radios empfangen die Trägerwelle des extrem schwachen, aber leicht aufzuspürenden Radiosignals.

7.2 Ausströmen von Kalziumionen (Ca²⁺):

Adey (1979) enthält Nachweise von anderen Fenstern für ELF-induziertes Ausströmen von Ca²⁺-Ionen im Gehirn von Küken und Katzen, z.B. 5, 10, 56 und 100 V/m (Abbildung 8), und anderen Mikrowellen-Intensitätsfenstern für das Ein- und Ausströmen von Ca²⁺. Die Feldstärke und Modulationsfrequenz zeigten sich als wichtige Parameter bei der Verursachung eines Ausströmens von Ca²⁺ durch elektromagnetische Strahlung.

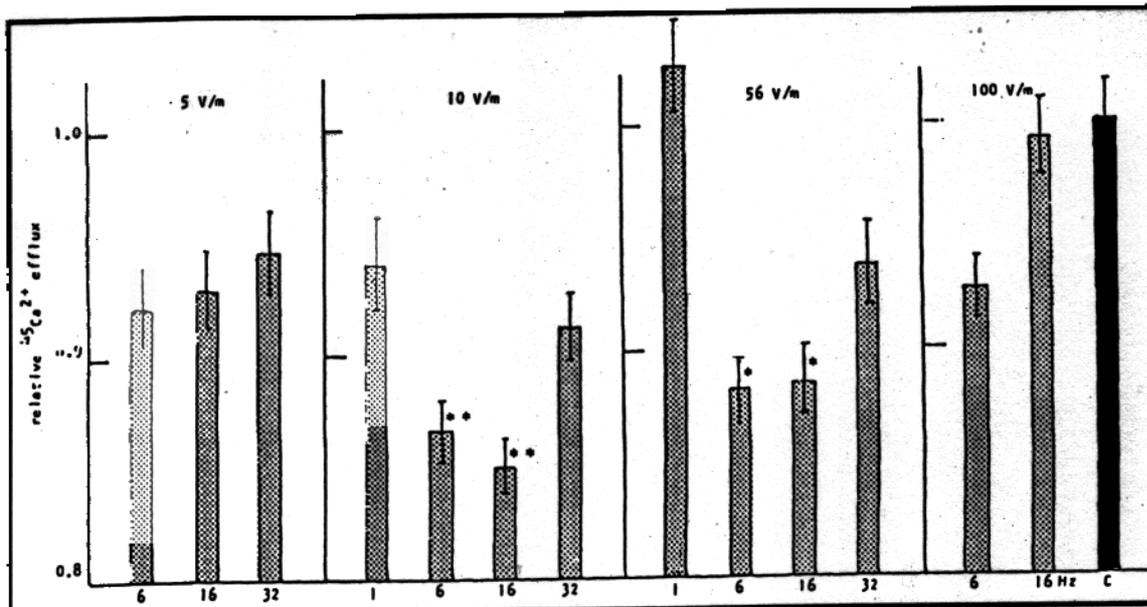


Abbildung 8: Auswirkungen von extrem niederfrequenten Feldern auf das Ausströmen von $^{45}\text{Ca}^{2+}$ aus dem Proencephalon von Küken für ELF-Felder von 5, 10, 56 und 100 V/m. *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$, Bawin und Adey (1976).

Abbildung 9 zeigt ein signifikantes Ausströmen von Ca^{2+} bei einer Expositionsintensität von 0,05, 0,1 und 1 mW/cm^2 (13.7, 14.4, 61.4 V/m), aber nicht bei 2 und 5 mW/cm^2 mit einer 450 MHz Trägerwelle. Besondere höhere Expositionen haben nicht dieselben signifikanten Auswirkungen wie geringere spezifische Expositionen, was darauf hindeutet, dass dies ein nicht-thermischer Mechanismus ist.

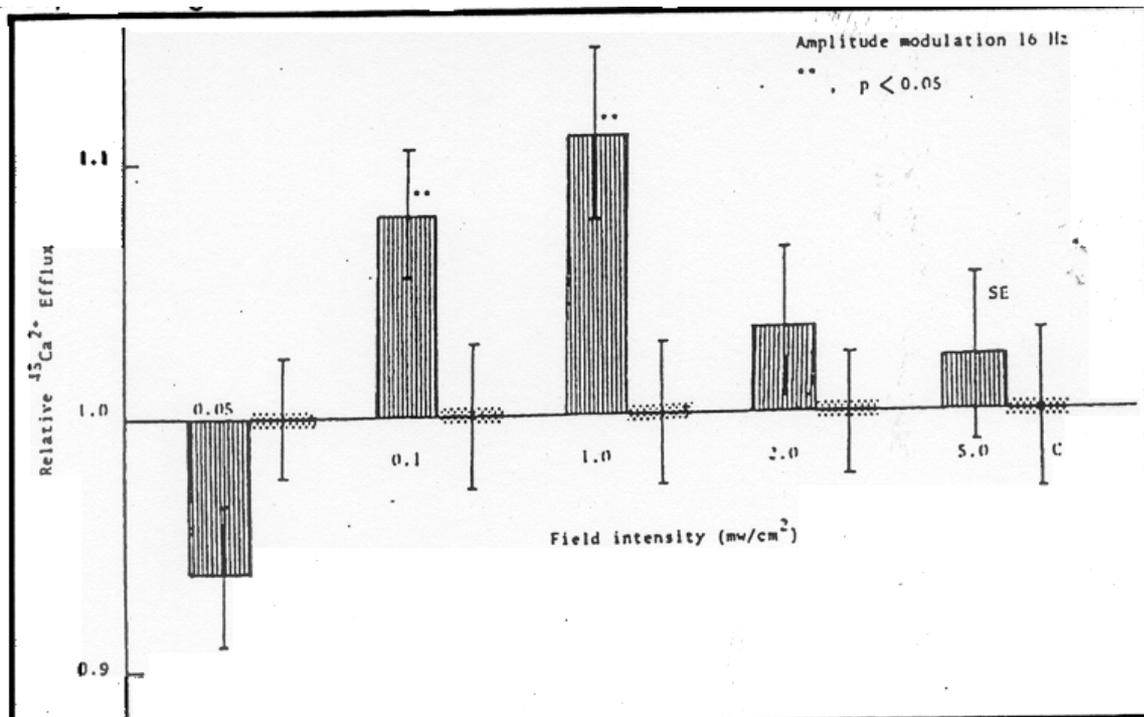


Abbildung 9: Auswirkungen von sich verändernden Intensitäten von 450 MHz-Feldern, die mit 16 Hz amplitudenmoduliert sind, dargestellt als Ausströmen von $^{45}\text{Ca}^{2+}$ aus den Großhirnhälften beim Küken. Die Balken mit Kreuz-Schraffur zeigen die Ausströmniveaus exponierter Tiere im Verhältnis zu den Tieren der Kontrollgruppe (gestreifte Balken), die gleichzeitig denselben Experimenten unterzogen wurden. Varianz wird dargestellt als Standardfehler des Mittelwerts **, $p < 0,05$, Bawin, Sheppard und Adey (1978).

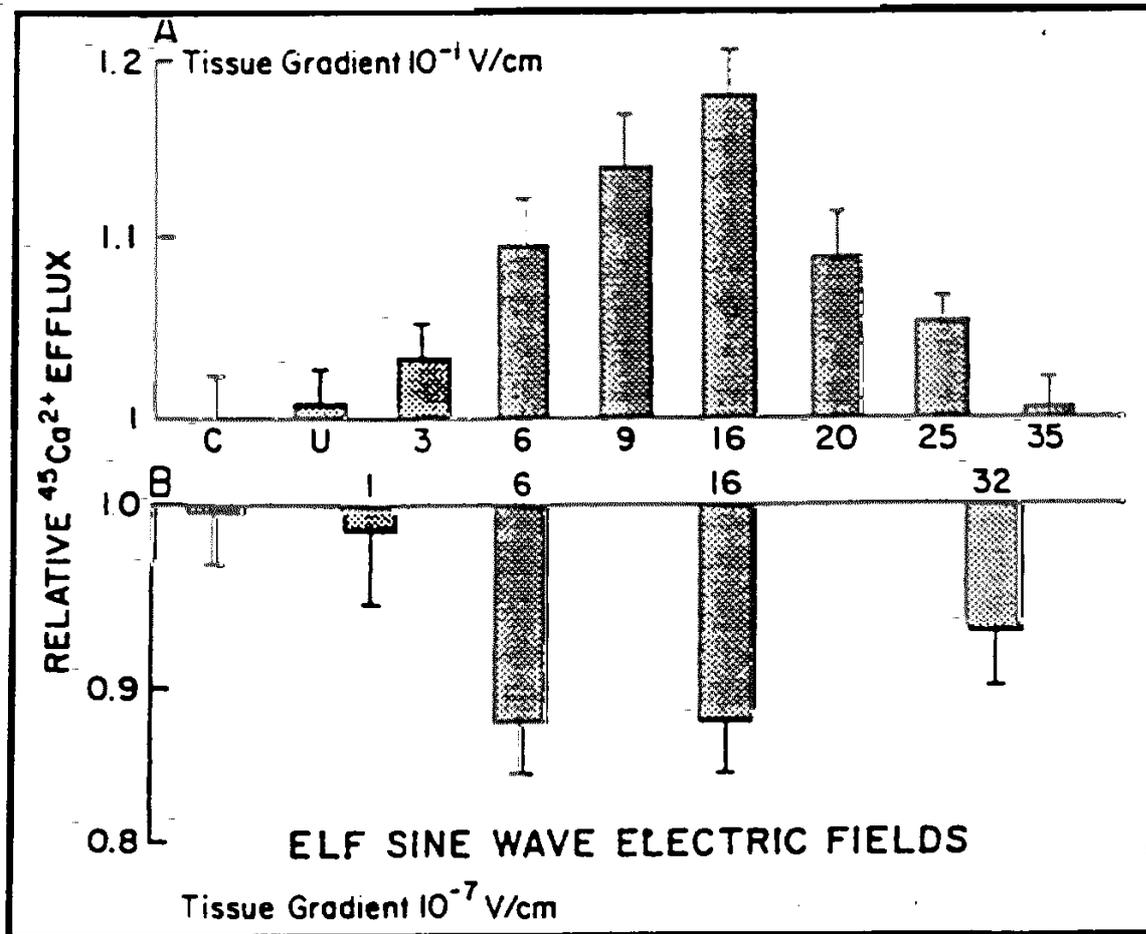


Abbildung 10: Relatives Ausströmen von Ca^{2+} (positiv und negativ) von einer isolierten Großhirnhälfte eines Küken bei Exposition gegenüber (A) einem schwachen HF-Feld (147 MHz, $0,8 \text{ mW/cm}^2$, 56 V/m in der Luft), amplitudenmoduliert bei geringen Frequenzen (Abszisse), Bawin et al. (1975) und (B) einem ELF elektrischen Feld (56 V/m in der Luft) über denselben Modulationsfrequenz-Bereich, Bawin und Adey (1976). Die Gewebegradien unterscheiden sich zwischen A und B um 10^6 .

Bereits sehr früh wurde ermittelt, dass ein ELF-Signal, das auf einer HF-Trägerwelle transportiert wird, andere Ca^{2+} -Verschiebungen produzierte als das ELF-Signal allein, aber mit einem sehr viel höheren induzierten Gradienten des elektrischen Feldes im Gewebe, Bawin und Adey (1976), Abbildung 10.

Adey (1979) unterzieht eine große Menge an Forschungsdaten zu den neurophysiologischen Auswirkungen der HF/MW-Strahlung einer kritischen Untersuchung. Dies schloss die Forschung der Human-Biometeorologie zu den zirkadianen Rhythmen bei menschlichen Versuchspersonen ein, die vom Sonnenlicht und der elektromagnetischen Strahlung isoliert

wurden; außerdem behandelt er eigene Arbeiten zu Verhaltensveränderungen bei Affen bei einem Gewebegradienten von 10^{-7} V/m und andere Verhaltensexperimente an Tieren. Ebenfalls behandelt wurden Nachweise aus Zellversuchen, einschließlich Experimente zur Ca^{2+} -Verschiebung an den Gehirnen von Katzen und Küken. Diese zeigen, dass ionische Veränderungen in amplitudenmodulierten HF/MW-Feldern viel mehr mit der Modulationsfrequenz zusammenhängen als mit der Signal-Intensität. Oft werden größere Auswirkungen bei geringeren Expositionsintensitäten beobachtet als bei höheren Intensitäten – in Fenstern.

Signifikante Auswirkungen zeigen sich bei Feldern, die zu niedrig sind, um nachweisbare thermische Wirkungen hervorzurufen. In großer Frustration ob der Unnachgiebigkeit des Standpunktes, der von den Wissenschaftlern eingenommen wird, die stur behaupten, dass es nur Nachweise von thermischen Auswirkungen gibt, schließt Professor Adey:

"Konfrontiert mit der überwältigenden Komplexität des Gehirns als Gewebe und als Organ des Denkvermögens und Verstandes, zogen sich Naturwissenschaftler und Forscher auf dem Gebiet der Medizin viel zu oft schamlos in klassische Redewendungen und den Argot ihrer jeweiligen Fachdisziplin zurück. Zu viele Physiker und Ingenieure halten verzweifelt an den thermischen Modellen als das Alpha und Omega der Bioeffekte durch nicht-ionisierende Hochfrequenz-Felder fest. Sie scheuen die außerordentliche Schönheit von langreichweitigen / langfristig (long-range) molekularen Wechselwirkungen und Resonanzprozesse bei biologischen Makromolekülen."

"Wahre Wissenschaft kann niemals ein Popularitäts-Wettbewerb sein. Ganz gewiss ist die Zeit gekommen, in der wir diese Scholastik eines anderen Zeitalters in einen angemessenen Kontext setzen und uns dreifach gesegnet betrachten sollten durch die Aussicht, dass durch die Nutzung von nicht-ionisierender Hochfrequenz-Strahlung als Forschungswerkzeug sowohl die intrinsische Organisation des Gehirngewebes als auch die Feinheiten der neuroendokrinen Phänomene und das weite Feld der immunologischen Wechselwirkungen endlich im Sinne von Übertragungsvorgängen auf der molekularen Ebene verstanden werden können."

Die Einsichten von Dr. Adey basierten auf der Faszination, die die Entdeckung der Arbeitsweise neurologischen Gewebes, und wie diese in extrem niederfrequenten HF/MW- und ELF-Feldern verändert wurde, auf ihn ausübte.

Der derzeit weltweit führende Forscher auf dem Gebiet des Ca^{2+} -Ausströmens ist Dr. Carl Blackman von der US-EPA. Dr. Blackman hat die Studien von Dr. Adeys Gruppe und anderen Gruppen repliziert und signifikant ausgedehnt. Er und sein Team haben auf diesem Gebiet über 2 Dutzend Veröffentlichungen, die einen Peer-Review-Prozess durchlaufen haben, publiziert, unter anderem auch verschiedene bedeutende Reviews. Blackman et al. (1989) fanden unter Verwendung einer 50 MHz Trägerwelle, die mit 16 Hz moduliert wurde, multiple Leistungsdichtefenster für das Ausströmen von Ca^{2+} . Ihre Ergebnisse lassen sich unter Verwendung von mW/cm^2 -Einheiten folgendermaßen zusammenfassen:

Keine Veränderung	0,75	2,30	4,50	5,85	7,08	8,19	8,66	10,6	14,7
Verstärktes Ausströmen	1,75	3,85	5,57	6,82	7,65	7,77	8,82		

Die Daten zu Intensitätsfenstern wurden als Beispiel von nicht-linearer Dynamik angesehen, da anscheinend kein fortschreitendes Abnehmen in der Größenordnung der Auswirkungen bei geringen Expositions-Intensitäten vorzuliegen scheint. Diese Daten stimmen mit einem fraktalen Prozess mit einer nicht-Integer Dimension von ungefähr 1,4 überein, Blackman et al. (1989).

Die geringste veröffentlichte HF-Intensität, die nachweislich signifikantes Ausströmen von Ca^{2+} hervorrief, ist $0,00015 \text{ W/kg}$, Schwartz et al. (1990). Sie verwendeten Frosch-Herzen, die für 30 Minuten gegenüber einem mit 16 Hz modulierten 240 MHz Hochfrequenzsignal exponiert wurden. Dies ergibt eine Expositions-Intensität von ca. $0,08 \mu\text{W/cm}^2$ ($0,55 \text{ V/m}$).

Blackmans Team bestätigte das "Fenster"-Konzept des Ausströmens von Ca^{2+} sowie Aspekte von Homöostase, z.B. bezüglich Gewebetemperatur, und weitete dies signifikant aus. Abbildung 11 zeigt, wie Modulationsfrequenzen bis zu 510 Hz bei einigen Frequenzen signifikantes Ca^{2+} -Ausströmen hervorrufen, aber nicht bei anderen Frequenzen.

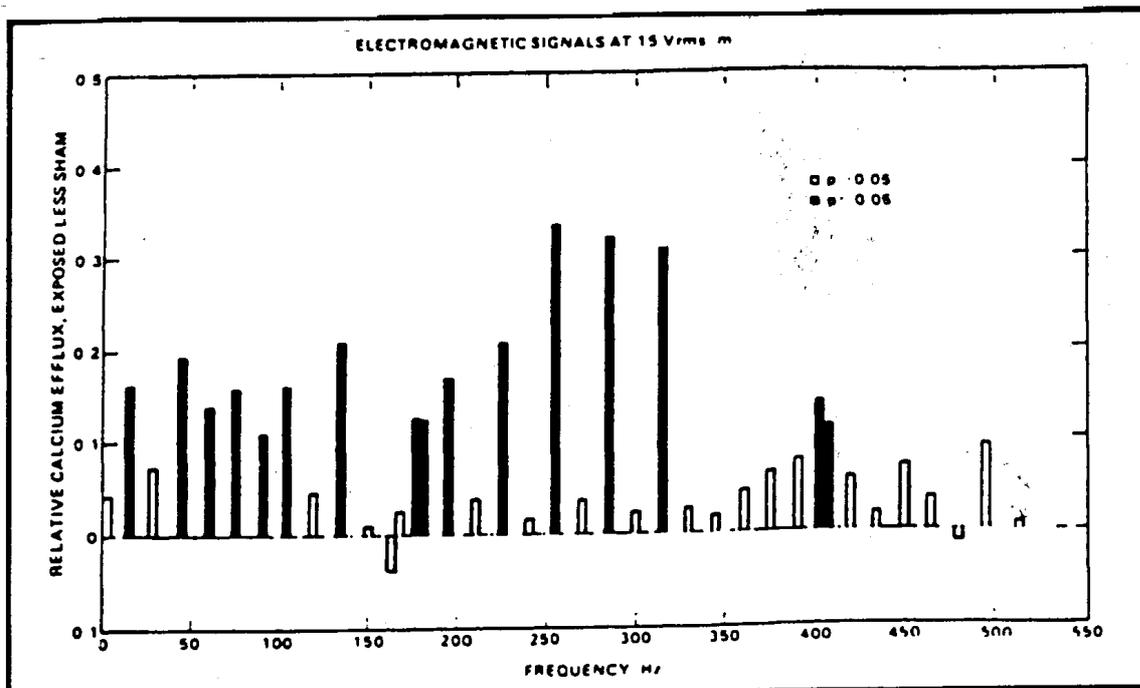


Abbildung 11: Auswirkung von $15 \text{ V}_{\text{rms}}/\text{m}$ elektromagnetischen Feldern auf das Ausströmen von Ca^{2+} aus dem Gehirngewebe von Hühnern als Funktion der Modulationsfrequenz, Blackman et al. (1988). Die dunklen Balken zeigen signifikante Veränderungen, $p < 0,05$.

Blackman et al. (1990) zeigten die Wichtigkeit des lokalen statischen Magnetfeldes. Blackman et al. (1991) zeigten, dass ein Ca^{2+} Ausströmen bei Temperaturen von 36°C und 37°C stattfand, aber nicht bei 35°C und bei 38°C . Sie kommentieren dies damit, dass dies sehr gute Gründe sein könnten, warum experimentelle Ergebnisse in einigen Laboratorien schlecht zu bestätigen waren. Nach kritischer Durchsicht der vielen Studien, die im Rahmen der Literatur zur Induktion des Ca^{2+} Ausströmens durch elektromagnetische Strahlung veröffentlicht wurden, kommt Blackman (1990) zu der Schlussfolgerung:

"Zusammengenommen weisen die Nachweise überwältigend daraufhin, dass elektrische und magnetische Felder die normale Homöostase von Kalziumionen ändern und zu Veränderungen in der Reaktion biologischer Systeme auf ihre Umwelt führen können."

Blackman (1990) schließt, dass das Ausströmen/Einströmen von Kalziumionen ein erwiesener biologischer Effekt einer Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung ist und die biologische Reaktion der Zellen verändert. Da Modulationsfrequenzen eine kritische Rolle spielen und Expositionen mit geringer Intensität unter einigen Umständen nachweislich

größere Auswirkungen haben als einige Expositionen höherer Intensität, scheint es sich um resonante interaktive Prozesse zu handeln, und Gewebeerwärmung spielt definitiv keine Rolle außer bei der Ermittlung eines Gleichgewichtszustandes.

Beim Scientific Workshop on Biological Effects of Electromagnetic Radiation in Wien im Oktober 1998 stellte Dr. Carl Blackman von der US-EPA die Ergebnisse von 30 Jahren der Forschung auf dem Gebiet des Aus- und Einströmens von Kalziumionen vor, das durch gepulste und modulierte elektromagnetische Strahlung induziert wird. Nachdem er nachgewiesen hatte, dass elektromagnetische Strahlung auf sehr unterschiedliche und konsistente biologische Art und Weise in einem komplexen Satz von Fenstern wirkt, schloss Dr. Carl Blackman, dass es sehr viel Sinn ergibt, sich von dem Konzept zu lösen, dass elektromagnetische Strahlung wie eine einzige Chemikalie wirkt. Die sehr unterschiedliche Art der Wirkung, wie sie von den komplexen Expositions-'Fenstern' angedeutet wird, deutet darauf hin, dass elektromagnetische Strahlung eher wie Chemikalien (im Plural) wirkt als wie nur eine einzige Chemikalie, Blackman (1998). Dies spricht die Konzepte um 'Konsistenz' und 'Spezifität' an.

Da eine Veränderung der Konzentration der zellulären Kalziumionen zu vielen verschiedenen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit führt und da viele andere biologische Veränderungen identifiziert wurden, ist es unangemessen, die Betrachtung der HF/MW-Exposition auf einzelne gesundheitsschädigende Nebenwirkungen zu beschränken.

Die Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung trifft den gesamten menschlichen Körper und nicht nur ein einzelnes Zielorgan. Jedes Organ hat eine unterschiedliche zelluläre Struktur, die in mehr oder weniger großem Ausmaß für ihr Wachstum und ihre Regulierung auf elektrische und magnetische Faktoren und Kräfte angewiesen ist. Das Gehirn, das ZNS und die Muskeln einschließlich des Herzens nutzen elektrische Signale wesentlich stärker als zum Beispiel die Knochen. Dennoch hat jede einzelne Zelle ein elektrisches Potenzial über ihre gesamte Membran und benutzt Ionen wie Kalziumionen (Ca^{2+}), Natriumionen und Kaliumionen. Rezeptoren auf den Zelloberflächen sind negativ geladen, und Ionen und Neurotransmitter, die die Signal-Transformation einleiten, sind positiv geladen. DNS ist negativ geladen und die Proteine, die an sie angebunden sind, sind positiv geladen.

Daher kann jede Zelle mit elektromagnetischer Strahlung in Wechselwirkung treten und die elektromagnetische Strahlung kann die Faktoren der Wachstumsregulation durch eine Veränderung der Ionenkonzentration innerhalb der Zelle und innerhalb der Intrazellularflüssigkeit beeinflussen. Einige komplexer funktionierende Organe, insbesondere das Gehirn und das ZNS, hängen für ihre normale Funktion von elektromagnetischer Strahlung ab und werden nachgewiesenermaßen von extern applizierter elektromagnetischer Strahlung beeinflusst, was zu Veränderungen im Verhalten und der neurologischen Leistung führt, Bawin et al. (1973).

Da der gesamte Körper der HF/MW-Strahlung ausgesetzt ist, und da das Gehirn und das ZNS elektrisch sensitiv und aktiv sind, ist es nicht überraschend, dass die in epidemiologischen Studien am häufigsten festgestellten schädigenden Nebenwirkungen Leukämie und Gehirntumoren sind. Leukämie ist eine Erkrankung des Blutes und des Knochenmarks, also von ganzen Körperorganen.

7.3 Gesundheitliche Auswirkungen von induzierten Veränderungen in der Homöostase der Kalziumionen:

Eine induzierte Veränderung des Spiegels der zellulären Kalziumionen:

- der Gehirnzellen wird mit Veränderungen in Verhalten und Reaktionszeit sowie mit EEG-Veränderungen in Zusammenhang gebracht (Bawin et al. 1978).

- der Zirbeldrüse verringert die nächtliche Produktion von Melatonin, was die Zellschädigung im ganzen Körper verstärkt, die Integrität und Kompetenz des Immunsystems verringert, und so die Inzidenz von Krebs und Erkrankungen, die mit dem Immunsystem zu tun haben sowie von degenerativen Gehirnerkrankungen vergrößert, Reiter (1994) und Walleczek (1992).
- der Lymphozyten verringerte die Kompetenz des Immunsystems und machte die Versuchspersonen anfälliger gegen Allergene, Toxine und Viren, sowie gegen Leukämie.
- in geschädigten Zellen verändert das Verhältnis von überlebenden neoplastisch transformierten Zellen und denjenigen, die auf Selbstzerstörung programmiert sind (Apoptose), Balcer-Kubiczek (1995).

Zellen haben spannungsgesteuerte Ca^{2+} -Kanäle in der Zellmembran, die das Ein- und Ausströmen von Kalziumionen ermöglichen, um zelluläre Vorgänge zu regulieren, Adey (1993).

Die neurologische Rolle von Ca^{2+} ist von Dr. Adey gut beschrieben und dokumentiert worden. Ein Text auf Universitätsniveau über die Molekularbiologie der Zelle, Alberts et al. (1994) dokumentiert viele zelluläre Prozesse, die Ca^{2+} benötigen, unter anderem die Zell-Zell-Adhäsion, die Überbrückung von Lücken im Übertragungsweg, intrazelluläre Vermittlung, zyklische AMP- und ATPase-Prozesse und die Signal-Transformation als indirekter Botenstoff (second Messenger). Ca^{2+} -Ionen vermitteln Prozesse im Hypocampus, die mit dem Lernvorgang verbunden sind. Außerdem vermitteln sie Apoptose. Chemische Karzinogene, wie zum Beispiel die als Tumor-Promoter wirkenden Phorbolster, z.B. TPA, wirken durch die Erhöhung des intrazellulären Kalziumspiegels, Balcer-Kubiczek (1995).

Ca^{2+} -Ionen vermitteln Prozesse der Genexpression, Entwicklung und Formbarkeit des Nervensystems, Aktivitäts-abhängiges Überleben von Zellen, die Modulierung der synaptischen Verbindung und den Kalzium-vermittelten Zelltod, Ghosh und Greenburg (1992). Sie spielen eine Rolle beim Ca^{2+} -cAMP Signal-Transformations-Prozess, der verschiedene zelluläre Funktionen vermittelt, unter anderem auch die Melatoninproduktion in den Pinealozyten, Zurawska und Nowak (1992). Li et al. (1999) zeigten, dass 50 Hz Felder bei TPA-behandelten Zellen bei magnetischen Feldern von 0,2, 0,4 und 0,8 mT eine signifikante Dosis-Wirkungs-Verminderung bei der Kommunikation über Lücken im Übertragungsweg hinweg bewirken.

Neurologische Auswirkungen beziehen Ca^{2+} eng mit ein, wie zuerst von Dr. Adeys Team gezeigt wurde. Dies gilt auch für die Vermittlung der Aktivität der Natriumionen im Gehirn, Charpentier und Kado (1999). Walleczek (1992) befasste sich kritisch mit der Rolle von Ca^{2+} im Immunsystem, einschließlich der Regulierung der Leukozyten, Lymphozyten und NK-Zellen, hauptsächlich durch Signal-Transformations-Prozesse. Durch ihre synergistische Aktivität mit cAMP vermitteln Ca^{2+} einige Hormone, denen im Körper Schlüsselrollen zukommen, wie z.B. das luteinisierende Hormon, Testosteron, Prolaktin und das Wachstumshormon, Veldhuis et al. (1984), Kotwicka und Warchol (1998), Rillema (1980), Vacher et al. (1994), Ilondo et al. (1994), Ray und Wallis (1982) und Davis et al. (1987).

Die Regulation der Herzfrequenz erfolgt mit Hilfe von Kalziumionen-Signalen, Reuter (1987) und Ugate et al (1998). Takahashi et al. (1992) fanden, dass veränderte Expressionen von Ca^{2+} -abhängigen Genen bei terminaler Myokardinsuffizienz eine Rolle spielen.

Das Einströmen von Kalziumionen ist kritisch für die Wirkung von Mitogenen, Hadden (1987). Bei diesem Vorgang wirkt Ca^{2+} direkt und indirekt durch seine Wirkung auf Calmodulin und Proteinkinase C an der Aktivierung einer Reihe enzymatischer Prozesse mit. Das Tumorsuppressor-Gen p53 wird durch Ca^{2+} reguliert, Metcalf et al. (1999). Außerdem

reguliert Ca^{2+} die Transkription des c-fos-Proto-Onkogens, Montminy et al. (1990), Thompson et al. (1995) und Werlen et al. (1993). Eine der Schlüsselrollen von Ca^{2+} im Prozess der Karzinogenese wird von Fanelli et al. (1993) skizziert, die eine Dosis-Wirkungs-Beziehung für das einströmen von Ca^{2+} über ein statisches Magnetfeld im Bereich von 60 bis 600 μT zeigten. Es wurde beobachtet, dass dieses Einströmen von Ca^{2+} die Apoptose hemmte. Fanelli et al. legten dar, dass magnetische Felder folglich die menschliche Gesundheit beeinflussen könnten, indem sie das Gleichgewicht zwischen Zelltod und Proliferation veränderten/wiederherstellten. Tatsächlich, so ihre Schlussfolgerung, könnte die Rettung geschädigter Zellen der Mechanismus sein, der erklärt, warum magnetische Felder, die nicht per se mutagen sind, oft die Häufigkeit von Mutationen und Tumorbildung erhöhen können.

Daher ist die nachgewiesene Fähigkeit von elektromagnetischer Strahlung zur Induktion von Verschiebungen von Kalziumionen und zur signifikanten Veränderung des zellulären Kalziumspiegels in Homöostase ein direkter biologischer Mechanismus für all die biologischen Auswirkungen, die mit der Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung in Zusammenhang stehen. Zusammengefasst liefert dies einen erwiesenen biologischen Mechanismus für genetische Schäden, Schwierigkeiten bei der Fortpflanzung, Herzerkrankungen, Krebs und ein erhöhtes Risiko von viralen und bakteriellen Infektionen. Die wichtigsten Mechanismen bei der Krebsbildung sind unter anderem Senkung des Melatoninspiegels, DNS-Brüche, Chromosomenaberrationen, veränderte Expression von Proto-Onkogenen und eine Schwächung des Immunsystems. All dies ist mit Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung über die ganze Breite des Spektrums von ELF bis HF/MW in Verbindung gebracht worden.

Ca^{2+} sind an so gut wie jedem Schritt der Übertragung von Neurotransmittersubstanzen beteiligt und wirken bei jedem Schritt der immunologischen Reaktionen und jedem Schritt der Kopplung zwischen hormoneller Bindung an den Membranoberflächen und zellulären Mechanismen, Adey (1979). Das Ausströmen von Ca^{2+} ist der initiale biologische Mechanismus für fast alle beobachteten signifikanten schädigenden Auswirkungen der Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung auf die Gesundheit, was neurologische Auswirkungen sowie Herz- und Fortpflanzungsprobleme und Krebs mit einschließt.

Biochemiker haben inzwischen bestätigt, dass HF/MW die Signal-Transformation [z. B: Luben (1995), Byus (1994)] verändert, Auswirkungen auf den Melatoninspiegel hat und das Immunsystem schädigt, wie im Folgenden gezeigt werden wird.

7.4 Dr. Alan Frey stellt die thermische HF-Sicht direkt in Frage:

Dr. Frey, ein angesehener US-amerikanischer Biologe, hat über mehrere Jahrzehnte auf dem Gebiet der elektromagnetischen Strahlung geforscht. Er war der Entdecker von "Microwave Hearing". Im einleitenden Kapitel zu einem von ihm herausgegebenen Buch beschreibt Dr. Frey die historische Tendenz, das toxikologische Modell zu verwenden, das elektromagnetische Strahlung als externes Agens behandelt, Frey (1995). Er bezieht sich dann auf Burke und andere, die klar gemacht haben, dass *"unser Bezugssystem bestimmt, was wir untersuchen und wie wir dies tun. Und als Konsequenz daraus bestimmt es auch, was wir finden."* Dies entspricht im Falle der ICNIRP-Bewerter offensichtlich der Wahrheit. Dr. Frey schreibt dann: *"Theorie und verfügbare Daten zeigen, dass dies das falsche Modell ist. Elektromagnetische Felder sind keine Fremdstoffe für Lebewesen, wie es Blei oder Zyanid sind."*

"Um im Modell darzustellen, wie elektromagnetische Felder sich auf Lebewesen auswirken, könnte man sie mit dem Radio vergleichen, das wir benutzen, um Musik zu hören. Das elektromagnetische Signal, das das Radio empfängt und in den Klang von Musik umwandelt, ist beinahe unmessbar schwach. Gleichzeitig

gibt es, im Ganzen, starke elektromagnetische Felder, die das Radio beeinflussen. Wir bemerken die stärkeren elektromagnetischen Signale nicht, da sie nicht die richtige Frequenz oder Modulation haben. Sie stören die Musik, die wir hören, nicht. Wenn man jedoch dem Radio ein angemessen eingestelltes elektromagnetisches Feld oder ein Harmonisches davon aufzwingt, sei es noch so schwach, wird es die Musik stören. Ähnlich kann ein sehr schwaches elektromagnetisches Signal, dem wir ein Lebewesen aussetzen, in seine normale Lebensfunktion eingreifen, wenn es richtig eingestellt ist. Dies ist das Modell, zu dessen Anwendung uns viele biologische Daten und Theorien anraten, nicht ein toxikologisches Modell."

Wever (1974) und König (1974) wiesen nach, dass das menschliche Gehirn so eingestellt ist, dass es Schumann Resonanzen aufspüren und nutzen kann, deren vertikale elektrische Feldkomponente eine Intensität von ca. $0,1 \text{ pW/cm}^2$ hat. Dies ist $2,65 \times 10^{14}$ mal geringer als die ICNIRP Richtlinie für niederfrequente Signale, Abbildung 7. Ahissar et al. (1997) zeigten, dass die Gehirne von Säugetieren biochemische PLL-Schaltkreise enthalten, um die Phasenunterschiede zwischen eingehenden ELF Signalen festzustellen, wie es auch der FM-Radioempfänger tut.

7.5 Elektromagnetische Strahlung senkt den Melatoninspiegel bei Tieren und Menschen:

Nächtliches Licht und elektromagnetische Strahlung senken nachweislich den Melatoninspiegel und stellen so signifikante schädigende gesundheitliche Nebenwirkungen dar. Die Nachweise bezüglich elektromagnetischer Strahlung werden hier zusammengefasst. Rosen, Barber und Lyle (1998) stellen fest, dass sieben verschiedene Laboratorien bei Versuchstieren eine Supprimierung des nächtlichen Anstiegs der pinealen Melatonin-Produktion berichtet haben. Sie zeigen, dass ein $50 \text{ } \mu\text{T}$, 60 Hz Feld mit einem $0,06 \text{ } \mu\text{T}$ Gleichstrom-Feld über 10 Experimente im Schnitt zu einer 46%igen Verringerung der Melatonin-Produktion in den Pinealozysten führt. Stark et al. (1997) beobachteten einen signifikanten Anstieg von Melatonin in der Speichelflüssigkeit bei einer Gruppe von fünf Kühen, nachdem der Kurzwellen-Radiosender in Schwarzenburg, Schweiz, für drei Tage abgestellt wurde. Als Vergleichsgruppe dienten fünf Kühe, die eine viel geringere HF-Exposition hatten. Damit liegen also neun unabhängige Beobachtungen von Senkungen des Melatoninspiegels bei Tieren durch ELF- und HF-Exposition vor.

Zehn Studien zeigen, dass ELF- und HF/MW-Exposition den Melatoninspiegel beim Menschen senkt und zu einer Erhöhung des Serotoninspiegels führt. Den ersten Nachweis, dass elektromagnetische Strahlung den Melatoninspiegel beim Menschen verringert, erbrachte Wang (1989), der herausfand, dass Arbeiter, die höheren HF/MW-Expositionen ausgesetzt waren, einen Dosis-Wirkungs-Anstieg des Serotoninspiegels hatten, was auf eine Senkung des Melatoninspiegels schließen lässt. Neun Studien haben eine signifikante Senkung des Melatoninspiegels beim Menschen in Zusammenhang mit elektromagnetischer Strahlung beobachtet.

Diese Studien umfassen eine große Bandbreite von Expositions-Situationen, unter anderem $50/60 \text{ Hz}$ Felder, Wilson et al. (1990), Graham et al. (1994), Wood et al. (1998), Karasek et al. (1998) und Burch et al. (1997, 1998), $16,7 \text{ Hz}$ Felder, Pfluger et al. (1996), Bildschirmterminals, Arnetz et al. (1996), eine Kombination von 60 Hz Feldern und der Benutzung von Mobiltelefonen, Burch et al. (1997) und eine Kombination von einer berufsbedingten Exposition gegenüber 60 Hz und einer gesteigerten geomagnetischen Aktivität um 30 nT , Burch et al. (1999). Die zehnte Studie zur Senkung des Melatoninspiegels bezieht sich auf die HF-Exposition, wie sie während des Prozesses der Abschaltung des

Schwarzenburg Kurzwellen-Radioturms berichtet wurde, Professor Theo Abelin (Seminar und pers. Gespräch).

Es wurde also durch mehrfache, unabhängige Studien nachgewiesen, dass elektromagnetische Strahlung von ELF bis HF/MW den Melatoninspiegel bei Tieren und Menschen senkt.

7.6 Die negativen gesundheitlichen Auswirkungen von gesenkten Melatoninspiegeln:

Professor Russell Reiter, einer der weltweit führenden medizinischen Forscher, die sich mit den Wirkungen von Melatonin befassen, fasst die Rolle des Melatonins folgendermaßen zusammen, Reiter und Robinson (1995):

- Es ist unerlässlich für gesunden Schlaf, einschließlich der Senkung der Körpertemperatur, und hat eine Hilfsfunktion bei der Beibehaltung gesunder Schlafzustände.
- Es senkt den Cholesterinspiegel, was zu einer Verringerung des Risikos von Atherosklerose und koronarer Herzkrankheit führt.
- Es senkt den Blutdruck und die Tendenz zu Thromben und verringert so das Risiko eines Herzschlags.
- Freier-Radikalen-Fänger. Dies verringert, zusammen mit den bereits genannten Faktoren, das Risiko von Herzinfällen, Krebs, Virusreplikation. Melatonin spielt eine wichtige Rolle als Freier-Radikalen-Fänger im Gehirn, wo aufgrund des hohen Eisengehalts eine große Menge von Hydroxyl-Radikalen (OH•) produziert werden. Die Schädigung durch freie Radikale spielt bekanntlich eine entscheidende Rolle bei den meisten Erkrankungen des Gehirns, u. a. Alzheimer-Krankheit, Lou Gehrig-Syndrom, multipler Sklerose und der Parkinson-Krankheit. Während die Blut-Hirn-Schranke den meisten Freien-Radikalen-Fängern den Zugang zum Gehirn versperrt, gilt dies nicht für Melatonin, das ungehindert passieren kann.
- Es erhöht die Effektivität des Immunsystems, hauptsächlich durch Erhöhung der Anzahl der T-Zellen, d.h., der T-Helferzellen und der T-Killerzellen. T-Helferzellen haben einen Rezeptor für Melatonin. Wenn Melatonin angebunden wird, wird eine Kaskade von Ereignissen in Gang gesetzt, wie unter anderem die Stimulation von Interleukin-4 (IL-4), das wiederum die natürlichen Killerzellen (NK-Zellen), die B-Zellen, IgA, Phagozyten und zytotoxische T-Zellen stimuliert. Die NK-Zellen sind spezialisiert auf den Angriff von Krebszellen und Virus-infizierten Zellen.

In seinem 1995 veröffentlichten Buch beschreibt Professor Reiter die Nachweise dafür, dass elektromagnetische Strahlung/elektromagnetische Felder den Melatoninspiegel senken, als augenscheinlichen Beweis. Unter Einbeziehung von Informationen jüngerer Datums und der umfangreichen Ergebnisse von biometeorologischen Forschungsprojekten kann das Beweisniveau, wenn man die Melatoninforschung mit der Forschung zu Kalziumionen verbindet, als Kausalitätsnachweis angesehen werden. Die multiplen Beobachtungen von Senkungen des Melatoninspiegels bei Populationen, die elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt sind, bedeuten, dass die Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung die Inzidenz von allen oben von Reiter und Robinson identifizierten Beschwerden verstärkt, u.a. die Auswirkungen auf Immunsystem, Krebsentstehung und Herzfunktion, sowie neurologische Auswirkungen. Epidemiologische Nachweise anhand exponierter Arbeiter und Anwohner-Populationen bestätigen, dass diese gesundheitsschädigenden Nebenwirkungen tatsächlich auftreten.

7.7 Human-Biometeorologie:

Dr. Ross Adey bezieht sich auf die Arbeit von Wever und König in Deutschland in den 60er und 70er Jahren des 20. Jahrhunderts. Die Arbeit wurde an der TU München und am Max Planck Institut durchgeführt. Wever und seine Kollegen konstruierten zwei Isolationskammern, um alle täglichen Zeitsignale zu entfernen. Der zweite Raum wurde außerdem von einem Faradayschen Käfig umgeben, um elektromagnetische Signale ebenfalls auszuschließen, Wever (1974). Unter anderen zeigte sich, dass diejenigen Versuchspersonen, die sich in Raum zwei aufhielten, der bis auf den zusätzlichen Faradayschen Käfig in jeder Hinsicht mit dem anderen identisch war, signifikant längere zirkadiane Rhythmen hatten ($p < 0,01$).

Außerdem "desynchronisierte" ein signifikanter Anteil der Gruppe im Raum mit dem Faradayschen Käfig, was bei keiner Person aus der anderen Gruppe der Fall war ($p < 0,001$). Unter anderem verlängerte sich dabei die Zirkadianperiodik von ca. 26–27 Stunden drastisch auf 30–36 Stunden, Abbildung 12.

Langzeit-Isolationsexperimente am Max Planck Institut wiesen nach, dass der Entzug von Sonnenlicht zu einer signifikant längeren mittleren Zirkadianperiodik führte. Eine Abschirmung der Versuchspersonen von natürlicher und künstlicher elektromagnetischer Strahlung verlängert die mittlere Zirkadianperiodik noch einmal signifikant. Circa 30% der Versuchspersonen desynchronisierten. Als ohne Wissen der Versuchspersonen ein schwaches 10 Hz Signal eingeleitet wurde, verschwand die Desynchronisation wieder, Abbildung 12. Dies wies die Rolle der Schumann Resonanzen nach, die zusammen mit dem Sonnenlicht als Zeitgeber wirken.

Aus den Ergebnissen der Versuche mit menschlichen Testpersonen, ihren Reaktionszeiten und veränderten zirkadianen Rhythmen, schlossen die deutschen Wissenschaftler vom Max Planck Institut:

"Es ist daher auf hohem statistischen Niveau nachgewiesen, dass das künstliche elektrische 10 Hz-Feld die Tendenz zur inneren Desynchronisation ebenso verringert, wie es das natürliche Feld tut."

Die Desynchronisation verschwand durch die Einleitung eines 10 Hz Signals mit Spitzen-Spitzenwert Feldstärke von 2,5 V/m. Dies entspricht $0,83 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Das Signal, das durch den Faradayschen Käfig entfernt worden war und durch dies künstliche Signal ersetzt wurde, war die Schumann Resonanz, die eine Feldintensität von ca. $0,12 \text{ pW}/\text{cm}^2$ (... V/m) hat. Daher wurde die Desynchronisation durch die Entfernung eines $0,1 \text{ pW}/\text{cm}^2$ Signals verursacht. Wever (1974) schließt, dass dies Forschungsprojekt:

"einen signifikanten Nachweis erbringt, dass elektromagnetische Felder im ELF-Bereich die menschlichen zirkadianen Rhythmen und somit den ganzen Menschen beeinflussen."

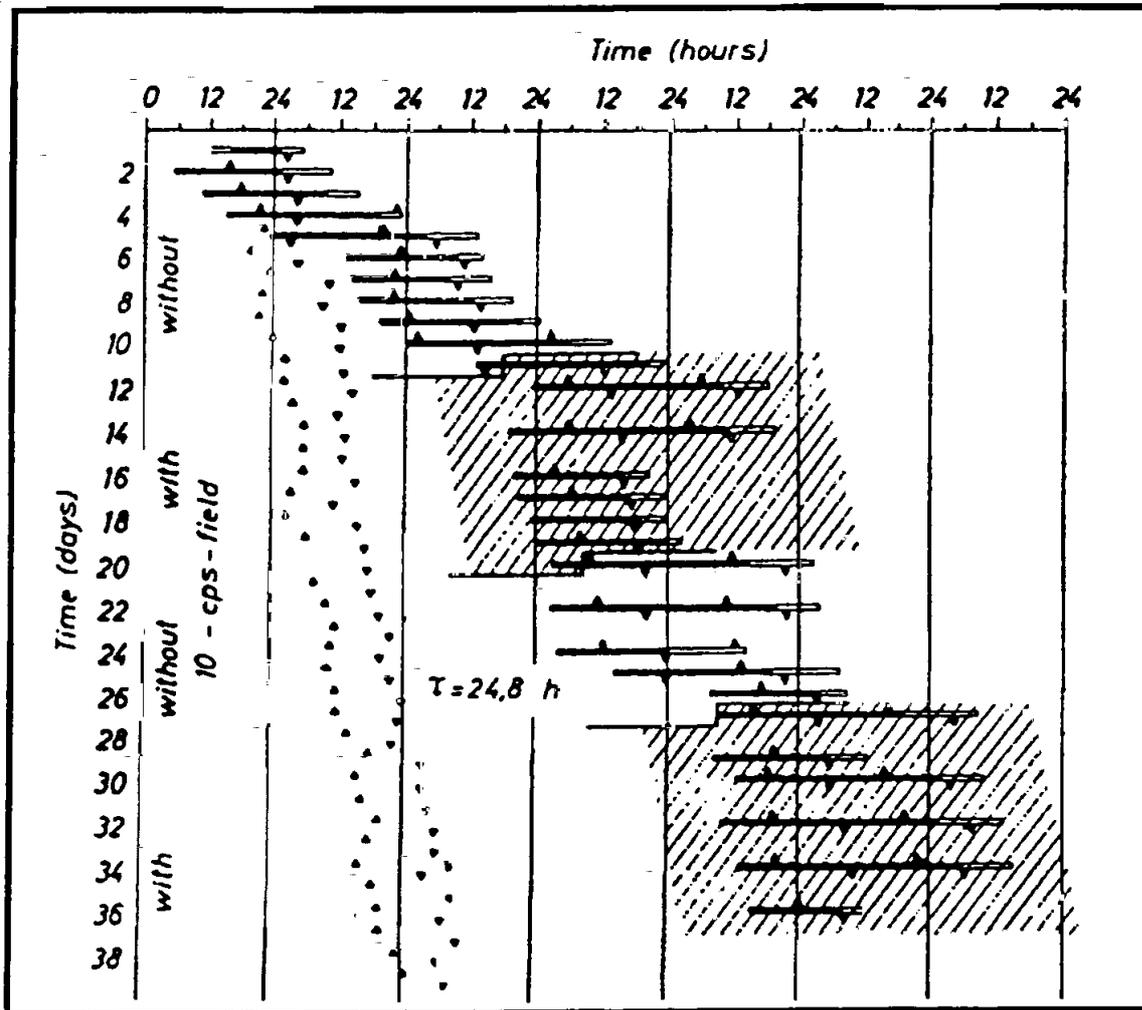


Abbildung 12: Spontaner zirkadianer Rhythmus einer Versuchsperson, die in strenger Isolierung von zeitbezogenen Informationen aus der Umgebung lebt. Im ersten und dritten Versuchsabschnitt Abschirmung von natürlichen und künstlichen elektromagnetischen Feldern, im zweiten und vierten Abschnitt (schraffierte Darstellung) unter dem Einfluss eines kontinuierlich aufrechterhaltenen elektrischen 10 Hz-Feldes von 2,5 V/m, Wever (1974).

Der plausible biologische Mechanismus, der Signale wie lokale Schumann Resonanzen (Typ 1) und Spherics (Typ 2) involviert, wurde von König (1974) vorgeschlagen. Er bemerkte die starke Ähnlichkeit zwischen den Frequenzen der Schumann Oszillationen und dem α -Wellenbereich des menschlichem EEGs, siehe Abbildung 13 unten.

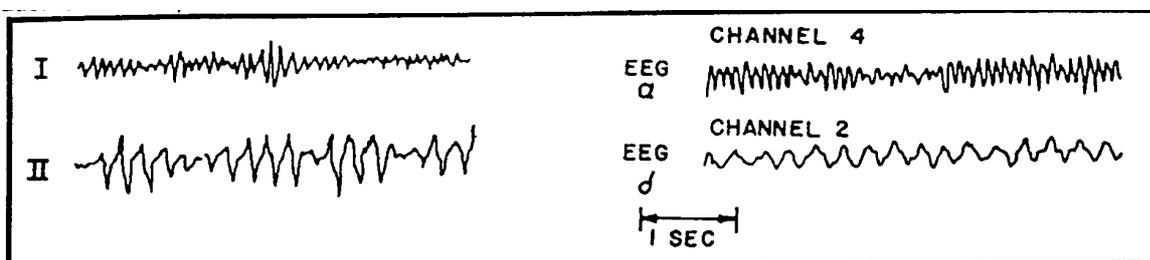


Abbildung 13: Elektrische Felder durch I Schumann Resonanz, II lokale Felder von ca. 3 Hz und die α - (10 Hz-) und δ - (3 Hz-) Kanäle des menschlichen EEGs, König (1974).

Eine resonante Wechselwirkung ist absolut plausibel. Das menschliche Gehirn nutzt dieselben Frequenzbereiche wie Wettervorgänge. Die EEG-Signale sind elektromagnetisch, was auch für die Wettersignale gilt. Bei einigen Versuchspersonen führt ein Entzug der Schumann Oszillationen zu einem Verlust eines Teils ihrer zirkadianen Kontrolle. Dies bestätigt die Wechselwirkung zwischen dem menschlichen Gehirn und der Schumann Resonanz. König liefert eine unabhängige Bestätigung dieser Wechselwirkung durch eine Reihe völlig andersgearteter Experimente zu menschlichen Reaktionszeiten.

Die Typ II Signale auf der linken Seite der Abbildung 13 sind von natürlich lokal auftretenden ELF Feldern um 3 Hz. Sie sind dem Delta-Wellenbereich des EEGs sehr ähnlich. König (1974) zeigte, dass die Reaktionszeit seiner Probanden beim Vorhandensein von Typ I Signalen (Schumann Resonanzen) signifikant verschnellert war und bei dominanten Typ II Signalen (lokalen Spherics) verlangsamt wurde, Abbildungen 14 und 15.

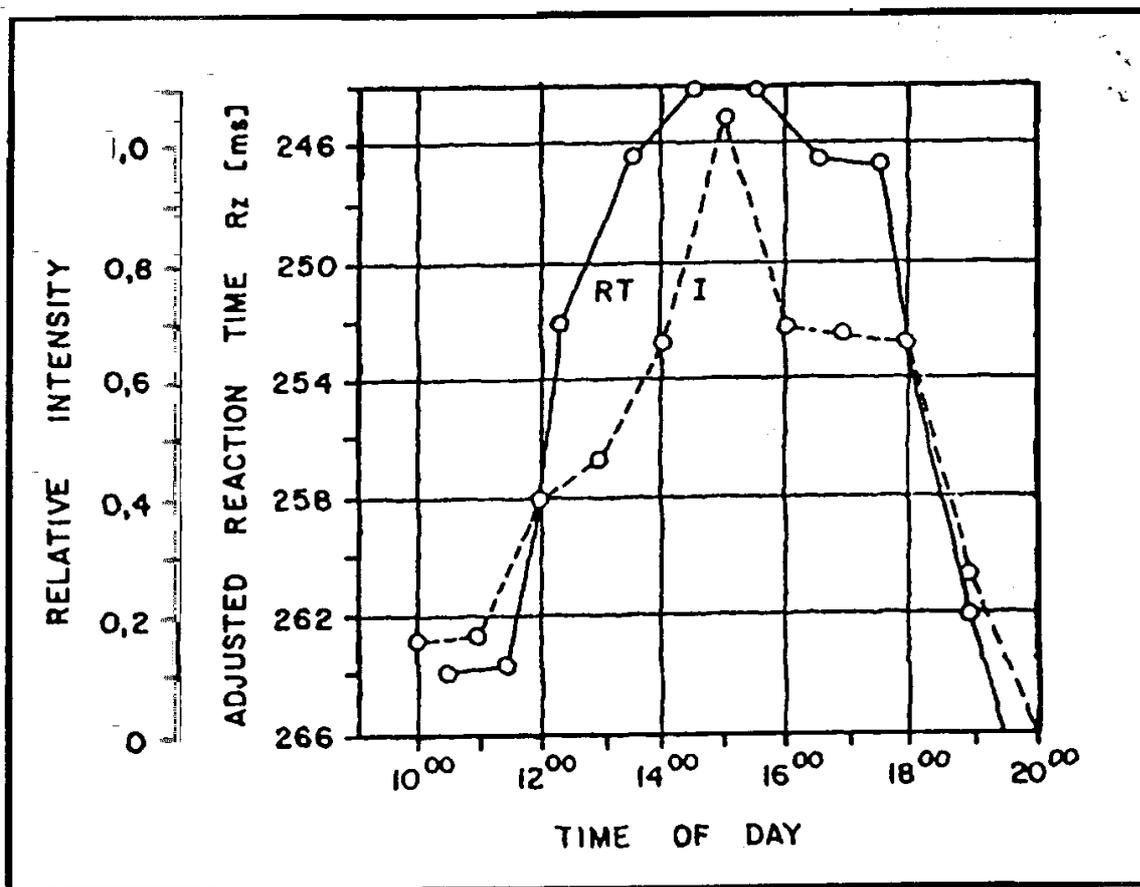


Abbildung 14: Die durchgehende Linie zeigt die Reaktionszeiten von 4500 Menschen pro Punkt über den Tag verteilt im September 1953 in München, die gestrichelte Linie die Feldintensität der Typ I (10 Hz) Signale, König (1974).

Typ II Signale traten während des Zeitabschnitts August-September bei 10 Gelegenheiten auf. Abbildung 15 zeigt die Veränderung der Reaktionszeit in Relation zum Einsetzen der Typ II Signale zur Zeit n Uhr. In den 1,5 Stunden nach Einsetzen der Typ II Signale liegen die Reaktionszeiten (bei Messungen an 2000 bis 3000 Personen) weit über dem Durchschnitt.

Um die hier angedeuteten Ergebnisse dieser öffentlichen Messungen zu bestätigen, führte König kontrollierte Experimente an Freiwilligen durch. Er konnte nach Belieben verlangsamte Reaktionszeiten bei 3 Hz Signalen und verschnellte Reaktionszeiten bei 10 Hz Signalen hervorrufen. Dies weist nach, dass das menschliche Gehirn externe elektromagnetische Signale von extrem geringer Intensität, einschließlich natürlich auftretender Schumann Resonanzen und lokalen Spherics, aufspürt und auf sie reagiert.

Polk (1982) liefert eine Zusammenfassung vieler Beobachtungen bezüglich der Schumann Resonanzen. Dies zeigt, dass der vertikale elektrische Feldgradient für den Frequenzbereich von 8 Hz bis 21 Hz im Bereich von 0,06 bis 0,3 mV/Hz^{-1/2} liegt. Dies wird zu 0,22 bis 1,12 mV/m, mit einem Durchschnitt von 0,67 mV/m. Die Feldintensität (S) als eine Funktion des elektrischen Feldes (E) ist $S = E^2/3,77 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Daher beträgt die mittlere Feldintensität der Schumann Resonanz 0,12 pW/cm².

Zur selben Zeit, als die Deutschen ihre biometeorologischen Ergebnisse veröffentlichten, die zeigten, dass die Reaktionszeiten von menschlichen Versuchspersonen sich mit natürlich auftretender extrem geringer Intensität und sich verändernden elektromagnetischen Feldern im ELF Teil des Spektrums verändern, zeigten Professor Ross Adey und Dr. Susan Bawin, dass veränderte menschliche Reaktionszeiten in ELF modulierten Mikrowellenfeldern mit EEG-Veränderungen und einem Ausströmen von Kalziumionen aus den Gehirnzellen in Zusammenhang stehen.

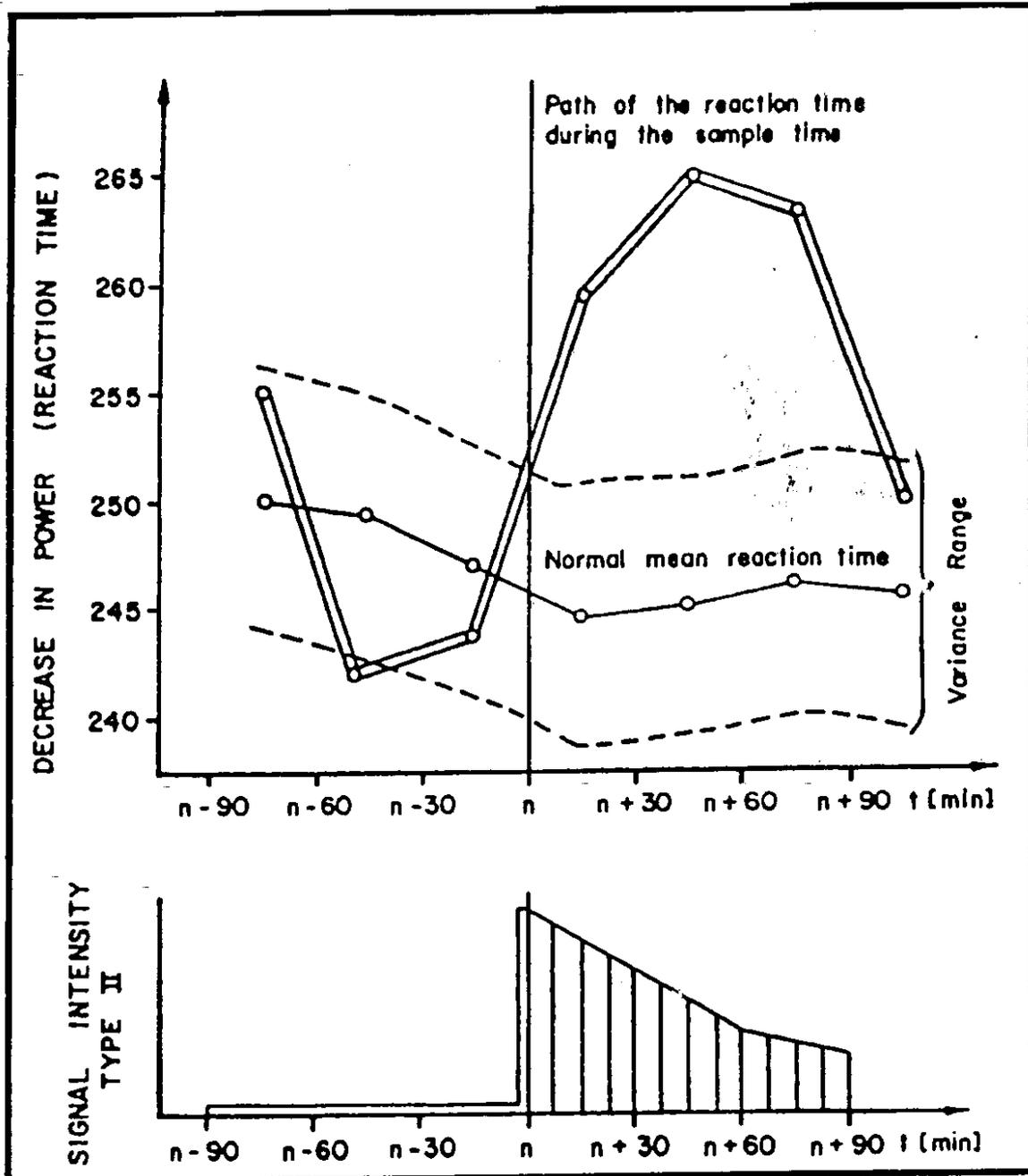


Abbildung 15: Die Verschnellerung der Reaktionszeit der Versuchspersonen in den 60 bis 90 Minuten nach dem Einsetzen von 3 Hz Signalen, Daten von der Verkehrsausstellung in München 1953, König (1974).

So bestätigen die US-amerikanische und die deutsche Forschung gemeinsam die Wirkung und den Mechanismus. Das menschliche Gehirn spürt oszillierende elektromagnetische Signale bei sehr geringen Intensitäten durch resonante Absorptionswechselwirkungen auf. Diese verursacht die veränderten Reaktionszeiten und zirkadianen Rhythmen durch induzierte Veränderungen bei Gehirnsynchronisierung, der zellulären Kalziumionen und einer Senkung des Melatoninspiegels. Die zwei letztgenannten biologischen Wirkungen treten nachweislich über eine große Bandbreite von Expositionsbedingungen von ELF bis HF/MW und bei sehr geringen Expositionsintensitäten auf.

8 Bioelektromagnetische Prinzipien:

Eine angemessenere wissenschaftliche Herangehensweise als die der ICNIRP ist eine, die einige grundlegende Prinzipien betreffs der Natur von biologischen Systemen und ihre Verwendung von und Wechselwirkung mit elektromagnetischer Strahlung anerkennt. Unten sind acht bioelektromagnetische Prinzipien mit einigen der wissenschaftlichen Studien aufgelistet, die sie unterstützen oder bestätigen.

8.1 Bioelektromagnetisches Prinzip 1: Elektromagnetische Strahlung spielt in unserem Körper eine wichtige Rolle.

Intrinsische elektromagnetische Signale werden verwendet, um Steuerungsvorgänge auf allen Ebenen zur richtigen Zeit stattfinden zu lassen, sei es der jahreszeitliche Rhythmus, der zirkadiane Rhythmus, der Herzschlag, die Oszillation von Zell-Ionen, der zeitliche Ablauf des Zell-Zyklus oder die Synchronisierung der EEG-Wellenbereiche, Adey (1980), Becker und Seldon (1985), Frey (1993), König (1974) und Wever (1974).

8.2 Bioelektromagnetisches Prinzip 2: Unser Gehirn reagiert von allen Organen am sensibelsten auf elektromagnetische Wellen.

Eine Störung des Timings führt zu einer Arrhythmie des Gehirns, neurologischen Auswirkungen und Erkrankungen und Gehirntumoren.

8.2.1 Nachweise, die dies unterstützen:

König (1974) und Wever (1974) wiesen nach, dass das menschliche Gehirn lokale Signale von Blitzen und die weltweit ausgestrahlten Signale der Schumann Resonanzen aufspürt, indem sie zeigten, dass diese Signale bei Intensitäten um $0,1 \text{ pW/cm}^2$ die menschliche Reaktionszeit verändern und den zirkadianen Rhythmus regulieren, Polk (1982). Diese Arbeit deutet auf eine resonante Absorptions-Wechselwirkung zwischen dem Schumann Resonanz Spektrum und den menschlichen Gehirnwellen (EEG-Rhythmen) hin.

Shandala et al. (1979) zeigten, dass Mikrowellen das EEG von Tieren signifikant verändern, Von Klitzing (1995) zeigt, dass ein GSM Signal das EEG von menschlichen Freiwilligen verändert, und Mann und Roschke (1996) zeigen, dass Schlafstörungen und EEG-Veränderungen auftreten, wenn die Versuchspersonen neben einem Mobiltelefon schlafen. Mild et al. zeigen, dass die Benutzer von Mobiltelefonen einen signifikanten Dosis-Wirkungs-Anstieg bei neurologischen Symptomen, wie Schwindelgefühl, Gedächtnisverlust, Konzentrationsverlust und Kopfschmerz aufweisen.

Über 60 Studien verbinden Anstiege bei Gehirntumoren mit Expositionen gegenüber elektromagnetischer Strahlung des gesamten Spektrums; über 30 sind statistisch signifikant und 13 zeigen Dosis-Wirkungs-Beziehungen, von denen mindestens die Hälfte signifikant sind, Abschnitt 16.3.

Verschiedene epidemiologische Studien zeigen signifikante Anstiege bei neurologischen Auswirkungen und Krankheiten bei Expositionen gegenüber elektromagnetischer Strahlung an Wohnort und/oder Arbeitsplatz, z. B. amyotrophe Lateralsklerose und Parkinson-Krankheit, Deapen und Henderson (1986); Selbstmord, Baris und Armstrong (1990), Perry et al. (1991); Alzheimer-Krankheit, Sobel et al. (1995, 1996); klinische Depression, Verkasalo et al. (1997); psychologische Symptome, Beale et al. (1997); und amyotrophe Lateralsklerose, Savitz et al. (1998 a, b). Beale et al. fanden signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen für verschiedene Symptome einschließlich Depression und Beklemmung oder Existenzangst,

Johansen et al. (1999) für multiple Sklerose und Savitz et al. (1998 a) für amyotrophe Lateralsklerose.

8.2.2 Alzheimer-Krankheit:

Sobel et al. (1996) fanden, dass Arbeiter in Branchen mit wahrscheinlicher Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern einen sehr signifikanten ($p = 0.006$) Anstieg bei der Inzidenz der Alzheimer-Krankheit haben, OR = 3,93, 95% Konfidenzintervall: 1,5–10,6. Für Männer war das korrigierte Odds Ratio 4,9, 95% Konfidenzintervall: 1,3–7,9, $p = 0,01$, für Frauen OR = 3,40, 95% Konfidenzintervall: 0,8–16,0, $p = 0,01$. Sobel et al. merken an:

"Diese Ergebnisse sind mit vorherigen Funden bezüglich der Hypothese, dass die Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern ätiologisch mit dem Auftreten der Alzheimer-Krankheit in Zusammenhang steht, konsistent."

Sobel und Davanipour (1996) skizzieren den ätiologischen Prozess, der ihrer Meinung nach dazu führt, dass elektromagnetische Strahlung die Alzheimer-Krankheit hervorruft.

- Der erste Schritt besteht darin, dass die Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung die zelluläre Kalziumionen-Homöostase durch ein Ausströmen der Kalziumionen aus den Zellen stört, wodurch die intrazellulären Kalziumionen-Konzentrationen erhöht werden. Dies führt zu einer Spaltung des Amyloid-Precursor-Proteins, wodurch lösliches Amyloid-Beta (sA β) entsteht.
- sA β wird nach der Produktion schnell von den Zellen sezerniert, wodurch der sA β -Spiegel im Blutstrom steigt. sA β bindet sich dann an Apolipoprotein E und Apolipoprotein J, um zur Blut-Hirn-Schranke transportiert zu werden und sie zu durchbrechen.
- Nach einer Weile, wenn genügend sA β zum Gehirn transportiert worden ist, führt eine Kaskade weiterer Ereignisse zur Bildung von unlöslichen neurotoxischen perlenförmig aufgefalteten Lagen von Amyloidfibrillen, senilen Plaques und schließlich zur Alzheimer-Krankheit.

Der biologische Mechanismus, mit dem elektromagnetische Strahlung die Alzheimer-Krankheit verursacht, ist weit fortgeschritten und völlig plausibel und beginnt mit dem Ausströmen von Kalziumionen.

8.2.3 Schlafstörungen:

Die deutschen Arbeiten der 60er und 70er Jahre des 20. Jahrhunderts wiesen nach, dass natürlich auftretende elektromagnetische Strahlung und elektromagnetische Strahlung auf extrem geringen Niveaus den Schlaf, den zirkadianen Rhythmus und die Reaktionszeiten beeinflussten und veränderten. In den 90er Jahren zeigten deutsche Arbeiten, dass Mobiltelefone das menschliche EEG verändern und den REM-Schlaf stören, Von Klitzing (1995) und Mann und Roschke (1996). Eine Störung des REM-Schlafes wird mit Gedächtnis- und Lernschwierigkeiten in Verbindung gebracht. Die schweizerische Forschung (Altpeter et al. (1995) und Abelin (1998) – die Schwarzenburg Studie) fand eine kausale Beziehung zwischen Schlafstörung und nachfolgender chronischer Müdigkeit und der Exposition gegenüber Kurzwellen bei extrem geringen mittleren Niveaus.

Als der Sender für drei Tage abgeschaltet wurde, verbesserte sich die Schlafqualität in allen drei untersuchten Gruppen. Dies schloss Gruppe C ein, die am weitesten weg lag und am wenigsten exponiert war. Ihre mittlere und mediane 24-Stunden-Exposition wurde als 0,1 mA/m gemessen, was 0,4 nW/cm² entspricht. Die Entfernung einer Hochfrequenzstrahlung von 0,4 nW/cm² sorgt also für eine signifikante Verbesserung der Schlafqualität bei einer

beobachteten Gruppe, was zeigt, dass diese Intensität der Hochfrequenzstrahlung eine signifikante Verschlechterung der Schlafqualität bei Populationen verursacht.

In der Schwarzenburg Studie wurde das Melatonin im Speichel von 5 'exponierten' und 5 'nicht-exponierten' Kühen gemessen. Die exponierten Kühe hatten geringere mittlere Melatoninspiegel, aber der Unterschied war nicht statistisch signifikant, da die Stichprobe zu klein war. Es wurden Proben von menschlichen Testpersonen genommen (, und zwar als Urinalysen. Die Proben wurden früh am Morgen genommen, wenn der Melatoninspiegel naturgemäß niedrig ist, statt zur korrekten Zeit kurz nach Mitternacht, wenn der Melatoninspiegel hoch ist und Senkungen leichter festzustellen sind. Dennoch notierte das Forschungsteam, dass "Personen, die über Schlafstörungen klagen, eher gesenkte Melatoninspiegel haben". Als die Entscheidung getroffen wurde, den Sender permanent abzuschalten, wurden bei einer großen Gruppe von Anwohnern vor und nach der Abschaltung die Melatoninspiegel gemessen. Es zeigte sich ein signifikanter Anstieg der Melatoninspiegel nach der Abschaltung, Professor Theo Abelin, pers. Gespräch – Seminar).

Als der Sender für drei Tage außer Betrieb war, erreichte der Melatoninspiegel bei den exponierten Kühen den höchsten nächtlichen Gipfel für die entsprechende Woche. Als der Sender wieder eingeschaltet wurde, war am selben Tag der Melatoninspiegel der exponierten Kühe statistisch signifikant niedriger als bei den nicht-exponierten Kühen.

Die kausale Beziehung zwischen Hochfrequenzstrahlung und einer Verschlechterung der Schlafqualität wird bestimmt durch eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung ($p < 0,001$), Verbesserungen der Schlafqualität durch eine Veränderung der Richtung der Strahlen sowie die Abschaltung des Senders und gesenkte Melatoninspiegel als biologischen Mechanismus.

Die kausale Beziehung, die bei der Schlafstörung bei Menschen vorliegt, ist ein starker Nachweis einer signifikanten neurologischen Wirkung der Hochfrequenzstrahlung auf Menschen in Zusammenhang mit mittleren Expositionen bis hinab zu $0,4 \text{ nW/cm}^2$ ($0,015 \text{ V/m}$). Es ist daher höchst wahrscheinlich, dass die Benutzer von Mobiltelefonen bei Gehirnexpositionen, die viel-millionenfach höher sind als bei der Schwarzenburg Studie, signifikante neurologische Wirkungen erfahren werden.

8.2.4 Neurologische Auswirkungen der Benutzung von Mobiltelefonen:

Im Jahre 1998 nahmen Mild et al. (1998) eine Erhebung an ca. 11.000 Benutzern von Mobiltelefonen in Norwegen und Schweden vor, Abbildung 16. Sie fanden signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen für eine Anzahl von entscheidenden Symptomen, die von Hocking (1998) klinisch beschrieben und mit der Benutzung von Mobiltelefonen in Zusammenhang gebracht worden waren.

Diese Symptome umfassen Schwindelgefühl, ein Gefühl von körperlichem Unwohlsein, Konzentrationsschwierigkeiten, Gedächtnisverlust, Erschöpfung, Kopfschmerz, brennende Haut und Prickeln und Spannen der Haut in der Nähe des Telefons. Die Symptome waren konsistent bei Benutzern von analogen und digitalen (GSM) Telefonen. Ein dominantes physisches Symptom war ein Gefühl der Wärme am Ohr und hinter dem Ohr. Dieses Gefühl tritt bei einem konventionellen Telefon nicht auf, sondern nur bei Mobiltelefonen, die den Kopf des Benutzers mäßigen bis hohen Mikrowellenintensitäten aussetzen. Es war signifikant, dass die neurologischen Symptome stark mit der Empfindung von Wärme in Beziehung standen. Die Symptome sind konsistent mit den Schwarzenburg Symptomen. Die Kopfschmerz-Symptome traten auch bei Mikrowellenexposition während Experimenten mit "Microwave Hearing" auf, Frey (1998).

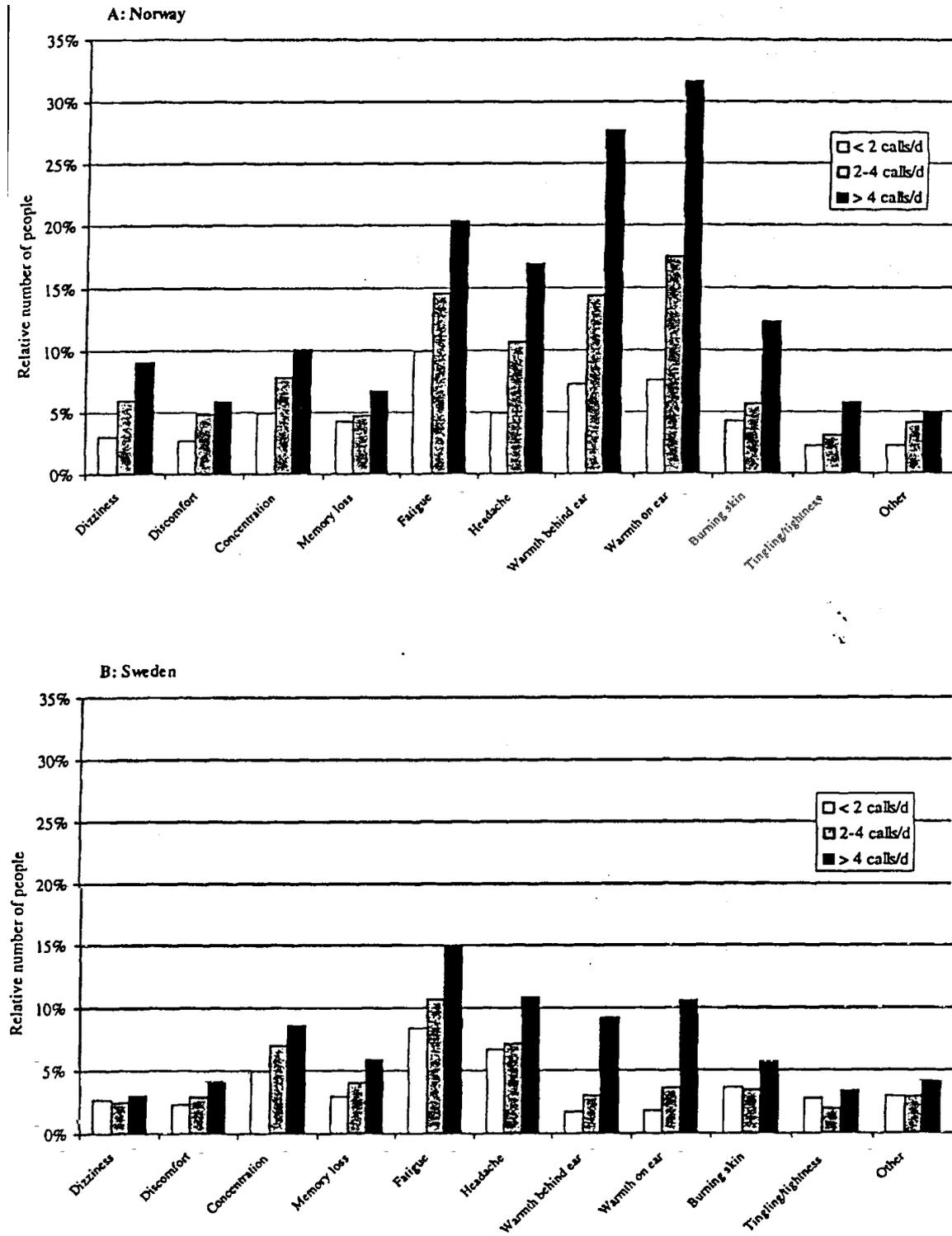


Abbildung 16: Die Prävalenz von Symptomen bei Gruppierung in verschiedene Kategorien nach Zahl der Anrufe/Tag für A. Norwegen und B. Schweden, Mild et al. (1998)

8.3 Bioelektromagnetisches Prinzip 3: Unser Herz ist elektrisch sensibel.

8.3.1 Nachweise, die dies unterstützen:

Unser Herz verwendet elektromagnetische Signale, die durch ein EKG bestimmbar sind. Ein elektrischer Puls löst eine Kaskade von Kalziumionen aus, was dazu führt, dass der Herzmuskel kontrahiert und einen Herzschlag produziert.

8.3.2 Herzkrankheiten:

Satre, Cook und Graham (1998) beobachteten eine signifikant verringerte Variabilität der Herzfrequenz bei Freiwilligen, die in 60 Hz Feldern schliefen. Extrinsische elektromagnetische Strahlungs-Signale beeinflussen das Herz und verursachen Herzerkrankungen und Todesfälle. Bortkiewicz et al. (1995, 1996, 1997) und Szmigielski et al. (1998) fanden, dass eine Hochfrequenzexposition die Variabilität der Herzfrequenz und den Blutdruck veränderte. Braune et al. (1998) zeigten, dass Mobiltelefone den Blutdruck signifikant erhöhten. Savitz et al. (1999) fanden eine höchst signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung für Mortalität durch Arrhythmie-bezogene Herzerkrankungen und Herzanfall (akuter Myokardinfarkt) für exponierte Berufe im Elektrobereich allgemein und für einzelne Berufe wie Elektriker, Freileitungsmonteur und Maschinenarbeiter im Elektrizitätswerk.

Dies ist ein gewichtiger Satz epidemiologischer Nachweise, die zeigen, dass elektromagnetische Strahlung des gesamten Spektrums die Inzidenz von und Mortalität durch Arrhythmie-bezogene Herzerkrankungen und Herzanfall vergrößert.

8.3.3 Schädigende Nebenwirkungen von geomagnetischer Aktivität:

Die Sonnenaktivität verändert das geomagnetische Feld der Erde, die Elektronenkonzentrationen in der Ionosphäre, den Q-Wert des Hohlraumresonators der Erde/Ionosphäre und die Intensität und Frequenz des Schumann Resonanz-Spektrums. Da das menschliche Gehirn und Herz für geringfügige Veränderungen der elektromagnetischen Felder unserer Umwelt sensibel sind, wären Nachweise der Korrelation zwischen Herzfunktion und geomagnetischer Aktivität Anzeichen für die Sensibilität des Menschen für sehr geringe elektromagnetische Strahlungs-Signale.

Watanabe et al. (1994) berichten, dass ein 35 Jahre alter Kardiologe mit einer Familienanamnese von Herzerkrankungen sich selbst über drei Jahre in 15-Minuten-Intervallen mit einem Blutdruck-Kontrollgerät überwachte. Sein systolischer und diastolischer Blutdruck und seine Herzfrequenz korrelierten signifikant mit dem ca. 27,7-tägigen Zyklus der Eigenrotation der Sonne und geomagnetischen Störungen. Pikin et al. (1998) beobachteten, dass Blutgerinnung und Thrombozytenaggregation mit steigender geomagnetischer Aktivität ebenfalls anstiegen. Gurfinkel et al. (1995) beobachteten signifikante Veränderungen des kapillaren Blutflusses bei Herzpatienten, korrelierend mit geomagnetischer Aktivität. Dies sind biologische Wirkungen, die Risikofaktoren für Herzerkrankungen und Herzinfälle darstellen. Viele Studien haben signifikante Korrelationen zwischen geomagnetischer Aktivität und ischämischer Herzerkrankung und Herzinfällen gefunden, z. B. Sitar (1990), Villaresi et al. (1998), Stoupelet et al. (1996, 1999) und Oraevskii et al. (1998).

Veränderungen des Blutdrucks und eine Verringerung der Variabilität der Herzfrequenz werden also bei Veränderungen der geomagnetischen Aktivität, Tätigkeit in HF/MW-belasteten Umgebungen und bei der Benutzung von Mobiltelefonen beobachtet. Signifikante

Vorkommnisse von Herzerkrankungen und Todesfällen stehen in enger Beziehung zu geringfügigen Veränderungen der geomagnetischen Aktivität und Tätigkeiten in der Elektrobranche (in einer Dosis-Wirkungs-Weise).

8.4 Bioelektromagnetisches Prinzip 4: Zellen reagieren auf elektromagnetische Strahlung.

8.4.1 Nachweise, die dies stützen:

Zellen haben eine Spannung über ihre gesamte Membran, spannungsgesteuerte Ionenkanäle durch ihre Membran und nutzen Ionen (z.B. Ca^{2+}) für viele Regulationsprozesse wie Signal-Transformation und Regulierung der Überbrückung von Lücken im Übertragungsweg. Eine Veränderung des elektrischen Feldes auf der Zelloberfläche verändert die Rezeptor-Effizienz und stört die spannungsgesteuerten Ionenkanäle.

Eine induzierte Veränderung der Kalziumionen-Homöostase hat tiefschürfende und ernstzunehmende Auswirkungen für jede Zelle. Das Aus-/Einströmen von Kalziumionen ist ein erwiesener biologischer Effekt der Exposition gegenüber modulierter elektromagnetischer Strahlung, Blackman (1990). Zelluläre Kalziumionen haben viele tiefgreifende Auswirkungen auf die Zellen. Diese schließen die Regulierung des Neurotransmitters GABA und des Neurohormons Melatonin ein und stehen in Zusammenhang mit der DNS-Synthese, Chromosomenaberrationen, Gen-Transkription und Proteinexpression, Regulierung der Überbrückung von Lücken im Übertragungsweg, Reaktionszeiten, der Kompetenz des Immunsystems, der Regulierung des Herzschlags, Apoptose, Krebs, Auswirkungen auf das Herz und die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) und neurologische Wirkungen.

8.5 Bioelektromagnetisches Prinzip 5: Unser gesamter Körper wirkt wie eine Antenne.

Anders als viele Chemikalien greift ein Hochfrequenzsignal kein bestimmtes Organ des Körpers an. Der gesamte Körper wirkt wie eine Antenne und elektrische Strömung fließt durch unseren Körper in den Boden. Daher wirkt sich die HF/MW-Strahlung auf jedes Organ unseres Körpers aus.

Gesamte Organe und Organsysteme wie z.B. unser Herz-Kreislauf-System und unser Knochenmark reagieren auf die veränderten elektrischen Felder und die sie durchfließenden Strömungen, die unser Immunsystem hemmen und Leukämie, Krebs und Krankheiten überall im Körper verursachen.

8.5.1 Nachweise, die dies unterstützen:

Große epidemiologische Studien, Robinette et al. (1980), Milham (1985 a, b, 1988), Szmigielski (1996) und Dolk et al. (1997 a, b) zeigen, dass HF/MW-Exposition und Expositionen gegenüber elektromagnetischer Strahlung bei Berufen in der Elektrobranche Krankheiten und Krebs in vielen Organen des Körpers hervorrufen. In allen diesen und in vielen anderen epidemiologischen Studien führt eine Exposition gegenüber ELF und HF/MW zu signifikanten Anstiegen von Leukämie; auch gibt es Studien zur Belastung am Wohnort mit signifikanten Dosis-Wirkungs-Beziehungen.

8.6 Bioelektromagnetisches Prinzip 6: Das Gehirn ist durch Hormone, die auf elektromagnetische Strahlung reagieren, mit Organen und Zellen verbunden.

Normale Gehirnfunktionen werden dem Körper durch Neurotransmitter (wie Serotonin) und Neurohormone (wie Melatonin) vermittelt.

Eine Senkung des Melatoninspiegels (und die Erhöhung des Serotoninspiegels) durch elektromagnetische Strahlung hat höchst signifikante Auswirkungen auf alle Organe und Zellen unseres Körpers, einschließlich Gehirn, Herz und Immunsystem, Reiter und Robinson (1995).

8.6.1 Nachweise, die dies unterstützen:

Natürliche elektromagnetische Strahlung, die Schumann Resonanzen, wird für die zirkadiane Synchronisierung benutzt, wobei biochemische PLL-Schaltkreise verwendet werden, Ahissar et al. (1997). Künstliche elektromagnetische Strahlung stört diese Prozesse und führt zur Desynchronisation der zirkadianen Rhythmen und der zellulären Rhythmen sowie zu einer Veränderung des Timings und der Größenordnung des Melatonin/Serotonin-Zyklus. De Seze et al. (1999) zeigten, dass die Benutzung von Mobiltelefonen die Freisetzung von Thyreotropin [thyreotropes Hormon (TSH)] aus der Hypophyse signifikant verringert. TSH ist ein primärer Regulator der Stoffwechselfunktion.

Viele Tierstudien und zehn Humanstudien zeigen, dass elektromagnetische Strahlung den Melatoninspiegel signifikant senkt, Abschnitt 2.4.3 oben. Dies ist ein plausibler Mechanismus für Krebsentstehung in allen Organen, aber besonders für Brustkrebs, Beeinträchtigungen des Immunsystems, SIDS (Mors subita infantum), Herzerkrankungen und Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) wie kongenitale Missbildung und Fehlgeburten.

8.6.2 Brustkrebs:

Epidemiologische Studien haben signifikante Anstiege von Brustkrebs bei Männern und Frauen durch Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung von ELF bis HF/MW nachgewiesen, wie auch Anstiege von Leukämie und Gehirntumor. Tabelle 2 fasst die Studien zu Brustkrebs bei Frauen zusammen.

Table 2: Epidemiological studies of Female Breast cancer associated with EMR exposure

Group	SIR/RR/OR	95%CI/(p-value)	Reference
Radio-telegraph operators	SIR=1.5		Tynes et al. (1996)
Electrical Engineers	OR = 1.73	0.92-3.29	Loomis, Savitz and Ananth (1994)
Electrical technicians	OR = 1.28	0.79-2.07	"
Telephone installers repairers, line work	OR = 2.12	1.17-4.02	"
Electrical Workers	OR = 1.38	1.04-1.89	"
Radiofrequency EMR			
Low Exp. White	OR = 1.15	p<0.05	Cantor et al. (1995)
High Exp. White	OR = 1.14	p<0.05	"
Low Exp. Black	OR = 1.23	p<0.05	"
High Exp. Black	OR = 1.34	p<0.05	"
High Exposure ELF	OR = 1.43	0.99-2.09	Coogan et al. (1996)
Pre-menopausal	OR = 1.98	1.04-3.78	"
Post-menopausal	OR = 1.38	0.82-2.17	"
Computer equipment operators, high Exp.	OR = 1.80	1.04-3.12	[Trend p = 0.06]
Electric Blankets, heavy use, pre-menopausal	RR = 1.43	0.94-2.17	Vena et al. (1994)
All women	OR = 1.45	1.08-1.94	"
> 2 years of use	OR = 1.60	1.15-2.22	"
> 5 years of use	OR = 1.56	1.09-2.25	"
Positive Estrogen receptor aged 45 - 55 years.	RR = 1.12	0.78-1.43	Gammon et al. (1998)
Powerline, Sweden			
> 0.2 μ T, men	RR = 2.1	0.3-14.1	Feychting et al. (1998)
>0.2 μ T, women < 50 yr	RR = 1.8	0.7-4.4	"
>0.01 μ T, women with + estrogen receptor	RR = 1.6	0.6-4.1	"
>0.01 μ T, women with + estrogen receptor, aged < 60 years	RR = 7.4	1.0-178.1	"

Es gibt eine Tendenz zu höheren Raten bei Frauen vor der Menopause und Frauen mit Östrogen-Rezeptor-positivem Brustkrebs sowie für schwarze Frauen. Eine erhöhte Inzidenz und eine signifikant erhöhte Inzidenz von Brustkrebs und Brustkrebs-Mortalität ist bei einer

Verwendung von Heizdecken, einem Wohnsitz nahe Starkstromleitungen, Beschäftigung in der Elektrobranche, Bedienern von Telegraphen und einer Exposition gegenüber HF/MW festgestellt worden.

8.6.3 Epidemiologische Studien zu kongenitaler Missbildung und Fehlgeburten:

Epidemiologische Studien an Physiotherapeut/innen und in Berufen im Elektrobereich Tätigen stellen signifikante Erhöhungen von kongenitalen Missbildungen und Fehlgeburten fest, Kallen et al. (1982), Vaughan et al. (1984), Taskinen et al. (1990), Larsen et al. (1991), Sanjose et al. (1991), einschließlich einer signifikanten Dosis-Wirkung, die eine Fehlgeburt im ersten Trimester mit der Exposition gegenüber Mikrowellen in Zusammenhang stellt, Ouellet-Hellstrom und Stewart (1993).

Durch die Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung werden also Stoffwechselfunktionen, Krebs und negative Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) hervorgerufen, und es treten Veränderungen bei vielen anderen hormonregulierenden Funktionen auf.

8.7 Bioelektromagnetisches Prinzip 7: Das Prinzip des elektromagnetischen Spektrums.

Das elektromagnetische Spektrum sollte als einheitliches Ganzes behandelt werden, dessen biologische Wirkungen generell mit zunehmender Trägerfrequenz zunehmen.

8.7.1 Nachweise, die dies unterstützen:

Biologische und epidemiologische Studien zeigen, dass biologische Wirkungen wie das Ausströmen von Kalziumionen, die Senkung des Melatoninspiegels, DNS-Schädigungen, Chromosomenaberrationen und Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit einschließlich neurologischer Beschwerden und Herz- und Krebserkrankungen nachweislich durch ELF-Exposition, Expositionen durch berufliche Beschäftigungen im Elektrobereich und im militärischen Bereich und bei Exposition gegenüber HF/MW auftreten.

Die Biophysik zeigt, dass die Dielektrizitätskonstante sich progressiv verändert und mit steigender Trägerfrequenz abnimmt, Schwan und Foster (1980). Dies impliziert, dass, wie von Bawin und Adey (1976) beobachtet und von Vignati und Giuliani (1997) berechnet wurde, für ein Einheitsfeld Expositions-induzierte elektrische Feldgradienten im Gewebe und induzierte Gewebeströme mit steigender Frequenz steigen.

Dies deutet stark darauf hin, dass, wenn eine biologische oder epidemiologische Auswirkung der ELF-Exposition beobachtet wird, diese Wirkung mit größerer Wahrscheinlichkeit durch die Exposition gegenüber HF und MW eintritt. Ferner weist es darauf hin, dass epidemiologische Bewertungen durch eine Einbeziehung von ELF- und HF/MW-Expositions-Studien durchgeführt werden können. Die statistischen Unsicherheiten durch gemischte berufsbedingte Expositionen sind signifikant verringert. Vignati und Giuliani stellen in Unterstützung dieses Prinzips die These auf, dass die biologischen Wirkungen und die schädigenden Nebenwirkungen durch Starkstromleitungen gut das Resultat der größeren biologischen Wirkung der geringeren Feldstärke, statt der messbaren HF-Signale, die von den Starkstromleitungen ausgesendet werden, sein könnten.

Bawin und Adey (1976) beobachteten signifikantes Aus-/Einströmen von Kalziumionen sowohl durch ein ELF modulierte 147 MHz Signal als auch durch ein reines ELF Signal. Beide hatten eine umgebende elektrische Feldstärke von 56 V/m, aber das Hochfrequenzsignal produzierte einen Gewebegradienten von 10^{-1} V/cm und das ELF Signal einen von 10^{-7} V/cm. Dies deutet darauf hin, dass das HF-Feld eine Millionen mal kleiner, also $5,6 \times 10^{-5}$, hätte sein können, um einen Gewebegradienten von 10^{-7} V/cm zu produzieren,

der ebenfalls Veränderungen bei den zellulären Kalziumionen hervorrufen würde. Dieses kleinere Hochfrequenzfeld hat eine Expositionsintensität von $0,83 \text{ pW/cm}^2$. Diese ist von derselben Größenordnung wie die Intensität des Schumann Resonanz-Spektrums während der Sonnenstürme, was nachweislich schädigende Nebenwirkungen auf die Gesundheit hat, wie z.B. SIDS, O'Connor und Persinger (1997), Herzinfälle, Oraevskii et al. (1998) und epileptische Anfälle, Ilipaev (1978).

8.8 Bioelektromagnetisches Prinzip 8: Das Prinzip der intrinsischen freien Radikale.

8.8.1 Nachweise, die dies unterstützen: Freie Radikale:

Freie Sauerstoff-Radikale und andere Arten von Radikalen treten im menschlichen Körper natürlich auf, Guyton und Kensler (1993). Freie Radikale sind hoch reaktionsfreudig und schädigen Makromoleküle wie die DNS. Sie stellen daher einen direkten Mechanismus der Krebsverursachung dar. Melatonin als ein starker Freier-Radikalen-Fänger sowie unser Immunsystem, das fremde Zellen, wie z.B. neoplastisch veränderte Zellen, aufspürt und zu eliminieren versucht, sind lebenswichtige Bestandteile eines gut entwickelten Zell-Reparatur-Systems, das für unsere Gesundheit grundlegend ist. Jedwede Faktoren oder Agenzien, die den Melatoninspiegel senken oder die Gesundheit des Immunsystems einschränken, sind daher karzinogen und teratogen.

Die Annahme der ICNIRP und derjenigen, die die thermische HF-Sicht teilen, ist, dass nicht-ionisierende Strahlung chemische Verbindungen nicht direkt aufbrechen und freie Radikale erzeugen kann, weshalb die nicht-ionisierende Strahlung nicht genotoxisch sein und keinen Krebs oder negative Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) verursachen kann, wenn die Expositions niveaus nicht hoch genug sind, um signifikante Gewebeerwärmung zu verursachen. Es wurde beobachtet, dass Mikrowellen zu einem verstärkten Auftreten von freien Radikalen in den Zellmembranen führen, Phelan et al. (1992).

Verschiedene unabhängige Laboratorien haben signifikante genetische Schäden wie DNS-Brüche, Chromosomenaberrationen und verstärkte Onkogen-Aktivität durch elektromagnetische Strahlung nicht-thermischer Intensität beobachtet. Lai und Singh (1997 a, b) haben gezeigt, dass ELF- und Mikrowellen-Expositionen zu einer Schädigung der DNS-Stränge durch freie Radikale führen.

8.8.2 DNS-Brüche

Der erste Bericht, dass Mikrowellen bei nicht-thermischen Niveaus Einzel- und Doppelstrang-DNS-Brüche bei E. Coli in Lösung hervorrufen können, war der von Sagripanti und Swicord (1986). Eine viel weiter entwickelte Methode, das "Comet Assay", wurde von Lai und Singh (1995, 1996 und 1997 b) bei Gehirnzellen benutzt, die von Ratten entnommen wurden, die, als sie noch lebten, exponiert worden waren. Sie beobachteten Einzel- und Doppelstrang-Brüche in einer Dosis-Wirkungs-Weise und wiesen die Beteiligung von freien Radikalen sowie die schützende Wirkung von Melatonin nach.

Zwei andere Laboratorien haben signifikante HF/MW-bewirkte DNS-Brüche aufgezeigt. Verschave et al. (1994), die ein GSM Mobiltelefon-Signal benutzten, um Lymphozyten im peripheren Blut von Menschen und Ratten zu exponieren, fanden signifikant erhöhte DNS-Brüche bei hohen, aber nicht-thermischen Expositions niveaus. Phillips et al. (1998) exponierten Molt-4 T-Lymphoblasten gegenüber einer Anzahl Mobiltelefon-Technologien der Expositionsbandbreite von SAR-Werten = $0,0024 \text{ W/kg}$ bis $0,026 \text{ W/kg}$. Bei diesen beiden Expositions niveaus beobachteten sie signifikant angestiegene DNS-Schäden ($p < 0,0001$) bei einem Mobiltelefon-Signal und geringere Schäden bei drei Mobiltelefon-Signalen.

Induzierte DNS-Reparatur ist also ein Anzeichen von DNS-Schäden, Meltz (1995). Es wurde also bestätigt, dass HF/MW-Strahlung DNS-Schäden unter HF/MW-Exposition durch radarartige Exposition und Mobiltelefon-Exposition, einschließlich eines Expositionsniveaus, das 3% des ICNIRP Richtwertes beträgt, verstärkt.

Vier unabhängige Laboratorien haben außerdem Daten zu DNS-Brüchen durch ELF veröffentlicht, die bestätigen, dass ELF elektromagnetische Strahlung DNS-Stränge schädigt; Lai und Singh (1997 a), Svedenstal et al. (1998), Phillips et al. (1998) und Ahuja et al. (1997). Lai und Singh (1997 a) zeigen außerdem die Beteiligung der freien Radikale an diesem Prozess und die Schutzwirkung des Melatonins auf. Mit den obigen Nachweisen, dass elektromagnetische Strahlung den Melatoninspiegel senkt, bestätigt dies, dass gesenkte Melatoninspiegel höhere Konzentrationen von freien Radikalen verursachen, die zu mehr DNS-Brüchen durch Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung mit Frequenzen von ELF bis HF/MW führen. Eine Zunahme an DNS-Brüchen führt zu vermehrten Chromosomenaberrationen.

Multiple Nachweise von unabhängigen Laboratorien zeigen, dass elektromagnetische Strahlung von ELF bis HF/MW bei sehr geringen, nicht-thermischen Expositionsniveaus DNS-Brüche verursacht.

8.8.3 Chromosomenaberrationen:

Im Jahre 1959 zeigten Heller und Teixeira-Pinto (1959), dass nicht-thermische gepulste HF-Signale komplexe Chromosomenbrüche verursachen konnten, die die Wirkung ionisierender Strahlung und C-mitotischer Chemikalien nachahmten. Also sind signifikante Chromosomenaberrationen (CA) durch HF/MW von acht unabhängigen Gruppen berichtet worden: Beim Personal der US-amerikanischen Botschaft in Moskau, Goldsmith (1997); Garaj-Vrhovac et al. (1990 a, b, 1991, 1992, 1993); Timchenko und Ianchevskaia (1995), Balode (1996), Haider et al. (1994) und Vijayalaxmi et al. (1997). In der März/April-Ausgabe 1999 von *Microwave News* wird berichtet, dass Drs. Tice, Hook und McRee Chromosomenschädigungen durch alle getesteten Mobiltelefone nachwiesen, die alle statistisch signifikant und bis auf einen Fall hoch signifikant waren, und zwar mit Dosis-Wirkungs-Beziehungen mit einem bis zu dreifachen Anstieg von Chromosomenaberrationen.

El Nahas und Oraby (1989) beobachteten signifikante Dosis-Wirkungs-abhängige Anstiege des Auftretens von Mikronuklei bei gegenüber 50 Hz exponierten Körperzellen von Mäusen. Erhöhte Chromosomenaberrationen (CA) sind für eine Anzahl von Arbeitern in Elektro-Berufen aufgezeichnet. In Schweden fanden Nordenson et al. (1988) signifikante CA bei Arbeitern in 400 kV-Umspannungswerken und bei 50 Hz-Expositionen der peripheren Lymphozyten beim Menschen, Nordenson et al. (1984), sowie der menschlichen Amnionzellen, Nordenson et al. (1994). Signifikante CA bei menschlichen Lymphozyten, die gegenüber 50 Hz-Feldern exponiert wurden, werden auch von Khalil und Qassem (1991), Garcia-Sagredo und Monteagudo (1991), Valjus et al. (1993) und Skyberg et al. (1993) berichtet. Skyberg et al. sammelten ihre Proben von Hochspannungs-Labor-Kabelslicern und Valjus et al. von Freileitungsmonteuren von Starkstromleitungen.

Chromosomenschädigungen durch Expositionen auf der gesamten Bandbreite des Spektrums der elektromagnetischen Strahlung von ELF- bis HF/MW-Exposition sind also nachgewiesen, und zwar für Pflanzen, Zellen von Säugetieren und Menschen, für Tiere und Menschen und von vielen verschiedenen Laboratorien. Dies bestätigt, dass elektromagnetische Strahlung Chromosomen schädigt und weist Chromosomenaberrationen durch elektromagnetische Strahlung als biologischen Effekt nach. Damit eine neoplastische Zelle überleben kann, braucht sie eine veränderte genetische Struktur, um die Schädigung zu lagern und vor dem Immunsystem zu verstecken, damit die NK-Zellen die neoplastisch verwandelten Zellen nicht abtöten.

8.8.4 Gen-Transkripte und Aktivität:

Oben wird gezeigt, dass elektromagnetische Strahlung Veränderungen der Verschiebungen der zellulären Kalziumionen induziert und dass Kalziumionen-Verschiebungen die Gen-Transkription und -Expression vermitteln. Kalziumionen-Verschiebungen finden in "Fenstern" mit Kombinationen von Expositionsparametern statt. Zwei Studien bringen die Veränderung der Gen-Transkription durch Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung mit Expositionsfenstern in Zusammenhang. Litovitz et al. (1990) identifizierten Fenster mit Amplitudenintensitäten und Wei et al. (1990) Frequenzfenster der Bandbreite von 15 bis 150 Hz. Sie beobachteten eine maximale Auswirkung bei der c-myc-Gen-Transkription bei 45 Hz. Liburdy et al. (1993) zeigen, dass die c-myc-Induktion in einer direkten Sequenz ausgehend vom Einströmen der Kalziumionen stattfindet. Verstärkte c-myc-Gen-Transkripte in 50/60 Hz Feldern wurden ebenfalls beobachtet, Goodman et al. (1989, 1992) und Lin et al. (1994). Phillips et al. (1992, 1993) beobachteten zeitabhängige Veränderungen bei der Transkription von c-fos, c-jun, c-myc und Proteinkinase-C bei einer Exposition gegenüber 60 Hz sowie eine lineare Verringerung der ras p21-Expression bei einem 72 Hz Signal. Eine Veränderung der c-jun- und c-fos-Gen-Expression durch 50/60 Hz Signale wurde von Lagroye und Poncy (1998) beobachtet und eine Veränderung der c-fos-Expression von Rao und Henderson (1996) und Campbell-Beachler et al. (1998). Das ppSom-Gen spielt eine sehr wichtige Rolle bei neurologischen Störungen beim Menschen und wird durch Kalziumionen reguliert, Capone, Choi und Vertifuille (1998).

Mobiltelefon-Strahlung (836,55 MHz) veränderte die c-jun-Transkriptionsniveaus signifikant, Ivaschuk et al. (1997). Mobiltelefon-Strahlung erhöht die proto-onkogene c-fos-Aktivität in C3H10T1/2 Zellen signifikant, und zwar handelt es sich um einen 40% Anstieg ($p = 0,04$) bei einem digitalen Mobiltelefon und einen Anstieg um das Doppelte ($p = 0,001$) bei einem analogen Mobiltelefon, Goswami et al. (1999).

Also wird die Proto-Onkogen-Aktivität in multiplen unabhängigen Experimenten durch ELF- und HF/MW-Exposition, einschließlich Mobiltelefon-Strahlung, verändert und verstärkt.

8.8.5 Beeinträchtigung des Immunsystems durch elektromagnetische Strahlung

Eine Beeinträchtigung des Immunsystems steht in Zusammenhang mit dem Ausströmen von Kalziumionen, Walleczek (1992), und mit gesenkten Melatoninspiegeln, Reiter und Robinson (1995). Cossarizza et al. (1993) zeigten, dass ELF-Felder sowohl die spontane als auch die PHA- und TPA-induzierte Produktion von Interleukin-1 und IL-6 im peripheren Blut des Menschen erhöhten. Ratten, die gegenüber Mikrowellen exponiert wurden, zeigten eine signifikante Verringerung der natürlichen Killerzellen (NK-Zellen) in der Milz, Nakamura et al. (1997). Dmoch und Moszczynski (1998) fanden, dass Mikrowellen-exponierte Arbeiter verringerte NK-Zellen hatten, und es wurde ein geringerer Wert beim Verhältnis T-Helfer/T-Suppressor-Zellen festgestellt. Moszczynski et al. (1999) beobachteten erhöhtes IgG und IgA sowie verringerte Lymphozyten und CD8 T-Lymphozyten bei Arbeitern, die gegenüber einem TV Signal exponiert waren. Quan et al. (1992) zeigten, dass das Erhitzen von menschlicher Muttermilch mit Mikrowellen die spezifischen Immunsystem-Faktoren für E. Coli-Bakterien im Vergleich zu konventionellem Erhitzen signifikant unterdrückte. Eine über 25 Jahre andauernde chronische Exposition gegenüber einem Radarsignal mit extrem geringer Intensität ($<0,1\mu\text{W}/\text{cm}^2$, 0,6 V/m) bei 156–162 MHz und 24,4 Hz Pulsfrequenz in Lettland führte zu signifikanten Veränderungen der Immunsystem-Faktoren der exponierten Dorfbevölkerung, Bruverre et al. (1998).

Da das Ausströmen der Kalziumionen und die Senkung des Melatoninspiegels erwiesene biologische Wirkungen der Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung von ELF bis HF/MW sind, sollten bei der Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung Beeinträchtigungen des Immunsystems beobachtet werden. Für Hochfrequenz-Expositionen

bis hin zu extrem geringen chronischen mittleren Niveaus sind viele unabhängige Nachweise verfügbar. Sie stellen unter Beweis, dass elektromagnetische Strahlung genomtoxisch ist. Dies beruht auf einer Steigerung der Schädigung durch freie Radikale durch die Senkung des Melatoninspiegels, durch die Veränderung der Signal-Transformation innerhalb der Zellen in einer Art und Weise, dass die Proto-Onkogen-Aktivität erhöht wird, und durch die Verringerung der Kompetenz des Immunsystems durch die Senkung des Melatoninspiegels und die Veränderung der Kalziumionen-Homöostase.

8.9 Schlussfolgerungen:

Diese bioelektromagnetischen Prinzipien sind wissenschaftlich fundiert. Sie werden durch eine große Anzahl verlässlicher international veröffentlichter Forschungsarbeiten, die den Peer-Review-Prozess durchlaufen haben, gestützt. Sie liefern ein vervollständigendes Bindeglied zwischen Biologie, Wechselwirkungen elektromagnetischer Strahlung, biologischen Mechanismen und Epidemiologie. Wenn sie zusammen mit den unterstützenden wissenschaftlichen Nachweisen betrachtet werden, liefern sie eine sehr stichhaltige wissenschaftliche In-Frage-Stellung der Gültigkeit der ICNIRP Richtlinie.

9 Die ICNIRP Richtlinie ist ernstzunehmend fehlerhaft und in Neuseeland rechtlich nicht zulässig:

9.1 Unterstützung durch den Gerichtshof für Umweltfragen:

Der Gerichtshof für Umweltfragen (MacIntyre 1996) erklärte, dass der Grenzwert für Neuseeland, der New Zealand Standard (und somit die ICNIRP Richtlinie) im neuseeländischen Recht "nicht entscheidend" ist, sondern dass die Abschnitte 5 und 3 des Gesetzes zum Umgang mit Ressourcen (Resource Management Act) die angemessene rechtliche Basis für die Exponierung der Allgemeinheit gegenüber elektromagnetischer Strahlung darstellten. Dies macht eine Untersuchung von Nachweisen für tatsächliche und potentielle schädigende Nebenwirkungen notwendig. Nach eingehender Betrachtung der vorliegenden Nachweise, einschließlich Nachweisen von tatsächlichen oder potentiellen schädigenden Nebenwirkungen, die bei ca. $3 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (3.36 V/m) auftraten, setzte das Gericht die Expositionsbedingungen für die Allgemeinheit für eine Mobilfunkbasisstation zu der Zeit und in diesem Fall mit $2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (2.5 V/m) fest. Dies ist 1% der zu dem Zeitpunkt erlaubten Exposition, wie sie in NZS 6609 festgelegt ist, und 0,4% der kürzlich übernommenen NZS 2772.1:1999 und der ICNIRP Richtlinie.

Der Abschnitt des Gesetzes, auf dem diese Entscheidung hauptsächlich basiert, ist Abschnitt 5, der fordert, dass wir *"jede schädigende Nebenwirkung einer Aktivität auf die Umwelt vermeiden, beheben oder abmildern"*. Die Definition von 'Umwelt' in Abschnitt 2 schließt 'Menschen und Gemeinden' mit ein. Die Definition von 'Wirkung' oder 'Nebenwirkung', Abschnitt 3, umfasst 3(d) *"jede kumulative Wirkung der Substanz, etc. allein oder in Kombination mit jedweder anderen Wirkung, ungeachtet von Umfang, Intensität, Dauer oder Häufigkeit"*, einschließlich (3f) *"jedweder potentiellen Wirkung mit geringer Wahrscheinlichkeit, die eine große potentielle Auswirkung hat."*

Der oberste Richter des Gerichtshofes für Umweltfragen, Richter Sheppard, hat also Nachweise zugelassen, die die ICNIRP Richtlinie rechtlich unzulässig machen.

Weitere überzeugende Gründe für eine Ablehnung der Übernahme der ICNIRP Richtlinie in Neuseeland liefert der Standpunkt, dass die ICNIRP Richtlinie auf *'erwiesenen'* Wirkungen basiert, während die legale Nachweisschwelle in Neuseeland *'potentielle'* Wirkungen sind, die bereits vom Gerichtshof für Umweltfragen gebilligt wurden. Es ist grob unangemessen für ein jedes Land, die ICNIRP Richtlinie zum Schutz der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung zu übernehmen, da sie wissenschaftlich angreifbar ist und auf schweren Fehlern und Auslassungen basiert.

In einem früheren Fall, TransPower gegen das Rodney District Council, bei dem keine epidemiologischen Nachweise für schädigende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit durch Starkstromleitungen vorgelegt wurden, definierte Richter Sheppard die Grundlage für eine 'potentielle Wirkung' als *"basierend auf einem plausiblen biologischen Mechanismus und keine reine Andeutung oder Spekulation"*.

Der MacIntyre-Fall wurde mit Nachweisen eines plausiblen biologischen Mechanismus durch Dr. Richard Luben, epidemiologischen Nachweisen von tatsächlichen oder potentiellen negativen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit durch Dr. John Goldsmith und der Angabe der mit diesen Auswirkungen in Zusammenhang stehenden Expositionsbedingungen durch Dr. Neil Cherry vorgestellt. Aufgrund dieser Nachweise wurde der Richtwert für die Exposition der Öffentlichkeit von $2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ festgesetzt.

9.2 Ein Irrtum des Richters des Gerichtshofes für Umweltfragen:

Im jüngsten Fall, Shirley Primary School gegen Telecom, in dem es um eine Mobilfunkbasisstation geht, wird hier behauptet, dass der Richter, Richter Jackson, Fehler bezüglich Rechtssprechung und Nachweisbewertung machte, indem er die Anleitung von Richter Sheppard und vorliegende Nachweise von potentiellen oder tatsächlichen Wirkungen unter $2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($2.75 \text{ V}/\text{m}$) ignorierte. Dies schloss die North Sydney Studie von Hocking et al. (1997) ein, die von Dr. Hocking vorgestellt wurde, der auf Grundlage dieser Studie ein Expositionsniveau von $0,2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($0.87 \text{ V}/\text{m}$) vorschlug. Außerdem lag die Schlafstörungs-Studie aus Schwarzenburg in der Schweiz vor, Altpeter et al. (1995), sowie die Studie über Fehlgeburten bei Physiotherapeutinnen in den USA von Ouelette-Hellstrom und Stewart (1993). Das Verdikt des Richters akzeptierte, dass ein sehr geringes Risiko von Leukämie im Kindesalter, Schlafstörungen und Fehlgeburten vorlag, aber erlaubte es, dass das Expositionsniveau von $450 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($40 \text{ V}/\text{m}$) aus der ICNIRP Richtlinie angelegt wurde.

Dies ist eindeutig als Fehlanwendung der Verfügungen des Resource Management Act anfechtbar, besonders hinsichtlich der früheren, weitaus sinnvolleren Anleitung durch Richter Sheppard.

10 Wie die ICNIRP biologische Mechanismen behandelt:

10.1 Unangemessenes Sich-Verlassen auf einen plausiblen biologischen Mechanismus:

Einer der Hauptgründe, aus dem Skeptiker der negativen gesundheitlichen Auswirkungen elektromagnetischer Strahlung wie die ICNIRP Studien, die statistisch signifikante Auswirkungen und sogar Dosis-Wirkungs-Beziehungen zeigen, zurückweisen, ist die aufgestellte Behauptung, dass kein plausibler biologischer Mechanismus vorliege. Wenn eine Studie eine signifikante biologische Wirkung bei nicht-thermischen Niveaus aufzeigt, dann sagen Gruppen wie die ICNIRP, dass diese unabhängig repliziert werden muss, bevor sie als erwiesener biologischer Mechanismus akzeptiert werden kann. Aufgrund dieser Kriterien sind das Aus-/Einströmen von Kalziumionen, GABA Verschiebungen, Senkungen des Melatoninspiegels, DNS-Schäden, Chromosomenaberrationen und veränderte Proto-Onkogene erwiesene biologische Mechanismen. Sie alle wurden von zwei oder mehr unabhängigen Laboratorien berichtet, die meisten sogar von vier oder mehr.

10.2 Die HF/MW-Bewertung der ICNIRP bezüglich des Ausströmens von Kalziumionen:

Von den über 30 Papers, die zum Ausströmen von Kalziumionen veröffentlicht wurden, zitiert die ICNIRP nur drei. Zwei davon zeigen laut Zitat signifikante Wirkungen, Bawin et al. (1975) und Blackman et al. (1979). Eins zeigt laut Zitat angeblich keine Wirkungen, Albert et al. (1987).

In der Gesamt-Schlussfolgerung, die sich auf alle biologischen Mechanismen, einschließlich des Ausströmens von Kalziumionen bezieht, heißt es:

"Insgesamt ist die Literatur zu athermischen Wirkungen der AM elektromagnetischen Felder so komplex, die Gültigkeit der berichteten Wirkungen so schlecht erwiesen und die Relevanz für die menschliche Gesundheit so ungewiss, dass es unmöglich ist, diese Art der Information als Grundlage für die Setzung von Grenzwerten für die Exposition von Menschen gegenüber diesen Feldern heranzuziehen."

Dies ist eine sorgfältig und vorsätzlich konstruierte Zurückweisung von athermischen (nicht-thermischen) Wirkungen, damit auch epidemiologische Auswirkungen mit der Rechtfertigung des Fehlens eines biologischen Mechanismus ebenfalls zurückgewiesen werden können. Dies in Frage stellend und im Gegensatz dazu schließt Dr. Carl Blackman, Blackman (1990), nach Durchsicht von ca. 20 Papers, dass das Ausströmen von Kalziumionen ein erwiesener biologischer Mechanismus ist, Abschnitt 7.2.

10.3 Die ICNIRP ignoriert die meisten Nachweise für Genomtoxizität:

Die ICNIRP-Bewertung ignoriert die umfassende Literatur zu DNS-Brüchen, Chromosomenaberrationen, Erhöhung der Onkogen-Aktivität, Senkung des Melatoninspiegels und Wechselwirkungen mit den Schumann Resonanzen, die in Abschnitt 7 und 8 zusammengefasst werden, völlig.

11 Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung): 100 kHz – 300 GHz:

11.1 Die Behauptung der ICNIRP:

Die ICNIRP-Bewertung der Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung), ICNIRP (1998), Abbildung 17, enthält verschiedene schwerwiegende Fehler.

Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung). Zwei umfassende Studien an Frauen in Mikrowellen-Diathermie-Behandlung zur Erleichterung der Schmerzen der Uteruskontraktionen während der Wehen fanden keine Nachweise für schädigende Nebenwirkungen auf den Fötus (Daels 1973, 1976). Sieben Studien zu Auswirkungen auf die Schwangerschaft bei Arbeiterinnen, die berufsbedingt gegenüber Mikrowellenstrahlung exponiert waren, und zu Geburtsfehlern bei ihren Nachkommen zeigten jedoch positive und negative Ergebnisse. In einigen der größeren epidemiologischen Studien an weiblichen Kunststoff-Schweißern und Physiotherapeutinnen, die mit Kurzwellen-Diathermie-Geräten arbeiteten, zeigten sich keine statistisch signifikanten Auswirkungen auf die Raten von Fehlgeburten oder Missbildungen der Föten (Källen et al. 1982). Im Gegensatz dazu fanden andere Studien an ähnlichen Populationen von weiblichen Arbeitern ein erhöhtes Risiko von Fehlgeburten und Geburtsfehlern (Larsen et al. 1991; Ouellet-Hellstrom und Stewart 1993). Eine Studie an männlichen Radararbeitern fand keinen Zusammenhang zwischen Mikrowellen-Exposition und dem Risiko, dass ihre Nachkommen am Down-Syndrom erkrankten (Cohen et al. 1977).

Insgesamt leiden die Studien zu Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) und Mikrowellen-Exposition an sehr schlechten Expositionseinschätzungen und in vielen Fällen an zu geringen Anzahlen von Probanden. Trotz der generell negativen Ergebnisse dieser Studien wird es ohne weitere epidemiologische Daten zu höchst exponierten Individuen und präzisere Expositionseinschätzungen schwierig sein, eindeutige Schlussfolgerungen bezüglich des Risikos für die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) zu ziehen.

Abbildung 17: Die epidemiologische Bewertung der Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit durch die ICNIRP (1998), Seite 504.

Es finden sich falsche Darstellungen von zwei Studien, die unangemessene Darstellung von drei Studien, die Auslassung von verschiedenen relevanten epidemiologischen Studien sowie ein Versäumnis, die relevanten Tierstudien zu zitieren. Die ICNIRP-Bewertung, ICNIRP (1998) schließt damit, dass Studien zu Auswirkungen auf die Schwangerschaft und Mikrowellenexposition an einer schlechten Bewertung der Exposition, zu geringen Anzahlen von Probanden und gegensätzlichen Ergebnissen leiden. All diese Behauptungen und Schlussfolgerungen sind falsch.

11.2 Die Studien von Daels (1973 und 1976):

Die erste Behauptung ist, dass es zwei umfassende Studien an Frauen in Mikrowellen-Diathermie-Behandlung zur Erleichterung der Schmerzen der Uteruskontraktionen während der Wehen gibt, die keine Nachweise von schädigenden Nebenwirkungen auf den Fötus zeigen, wobei Daels (1973 & 1976) zitiert wird, Daels [1973 (4 Seiten) und 1976 (2 Seiten)]. Es handelt sich um sehr kurze Papers zur Analgetikatherapie während der Wehen. Berichtet wird der subjektive Apgar Index des Neugeborenen. Der Test wird ca. 60 Sekunden nach der Geburt durchgeführt. Der Apgar Index ist die Summe der für Herzfrequenz, Atmung, Muskeltonus, Reflexe (Reaktion auf Nasenkatheter) und Hautfarbe vergebenen Punkte. Die Höchstpunktzahl, und damit der perfekte Index, ist Zehn Der Test wird innerhalb von 30

Minuten nach der Exposition, 1 Minute nach der Geburt durchgeführt. Dies ist nur ein geringer Anteil der Zellzyklus-Zeit, und daher können Zellschädigungen nicht festgestellt werden.

Die Studien befassen sich mit einer kurzzeitigen Mikrowellen-Erwärmung des Uterus für 30 bis 40 Minuten während der Wehen. Sie berichten von einer maximalen Neugeborenen-Temperatur von 37,8°C und einer Temperatur des Fruchtwassers von 36,5°C. Dies liegt absolut im Bereich des Normalen. Die Erwärmung wurde auf ein Niveau beschränkt, bei dem die Mutter die Hauterwärmung als "angenehm" empfand. Da die meisten Mikrowellen in den Oberflächenschichten der Haut absorbiert werden, ist die Fötus-Exposition sehr gering, vergleiche Hocking und Joyner (1995) unten.

Der Apgar Index zeigte, dass die "Mikrowellen-Gruppe" einen geringfügig höheren mittleren Index von 9,1 im Vergleich zu 8,8 für die "Kontrollgruppe" aufwies. Ein sehr niedriger Apgar Index (0–3) deutet auf gravierende Probleme hin, die mit Langzeit-Problemen wie signifikant geringeren Bayley-Mental-Scores in Bezug gebracht worden sind, Serunian und Broman (1975). Lan et al. (1991) fanden, dass niedrige (4–6) und sehr niedrige (0–3) Apgar Indizes signifikant mit geringem Geburtsgewicht in Zusammenhang standen. Bei Daels war der niedrigste Apgar Index 7, innerhalb des Normalbereiches. Die Daels Papers zeigen, dass die leichte, unmerkliche Erwärmung der Mutter per Mikrowellen-Diathermie während der Entbindung zu einer geringen Verbesserung im Apgar Index führen, die der größeren Entspannung der Mutter durch die Erwärmung zugeschrieben wird.

Weiterhin befassen sich die Untersuchungen mit einem voll entwickelten Kind, das direkt vor der Geburt minutenlang gegenüber äußerst geringen Niveaus exponiert und direkt nach der Geburt bewertet wurde. Es gibt jedoch keine Bewertung des entwickelten Vorschulkindes, um festzustellen, ob irgendwelche Gehirnschäden oder Entwicklungsschwierigkeiten aufgetreten waren, die das Resultat eines geringen Risikos der Chromosomenaberration gewesen sein könnten.

In Daels (1973) heißt es einfach: *"Es sind keine unerwünschten Nebenwirkungen der Mikrowellen-Erwärmung von Geweben bekannt."* Er führt eine einzige Studie, Leary (1959), als Referenz dafür an, dass Überhitzung eine seltene Komplikation darstellen kann. Daels (1973 & 1976) sind also weder umfassende Studien, noch befassen sie sich mit der Gesundheit des Neugeborenen in den Monaten oder Jahren nach der Geburt und der Exposition.

Daher ist es völlig unangemessen und grob irreführend, diese Studien als "umfassende Studien" der Auswirkung von Mikrowellen auf den Fötus anzuführen. Die Exposition des Fötus ist extrem gering und äußerst kurz. Die Studien sind nicht umfassend, sie befassen sich nicht mit der Entwicklung des Fötus, und es gibt keine tatsächliche Bewertung der Langzeit-Auswirkungen der Exposition der Kinder.

11.3 Interpretation von Physiotherapie-Studien:

Bei der Bewertung der Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit in Studien an Physiotherapeutinnen ist es wichtig, zwischen Kurzwellen-Exposition und Mikrowellen-Exposition, kleinen und großen Studien-Populationen und Auswirkungen bzw. Ergebnissen bezüglich der gesamten Schwangerschaft einschließlich der Geburt im Gegensatz zu einer Fehlgeburt früh in der Schwangerschaft allein zu unterscheiden. Die Auswirkungen der Kurzwellenstrahlung unterscheiden sich mit einiger Wahrscheinlichkeit von denen der Mikrowellenstrahlung. Geringe Probengrößen können erhöhte relative Risiken haben, aber dennoch einzig aufgrund ihrer geringen Größe keine statistische Signifikanz besitzen.

11.4 Von der ICNIRP (1998) zitierte Studien an Physiotherapeutinnen:

In ICNIRP 1998 werden drei Studien an Physiotherapeutinnen zitiert, Kallen et al. (1982), Larsen et al. (1991) und Ouellet-Hellstrom und Stewart (1993).

Bei Kallen und Larsen handelt es sich um kleine Stichproben und Kurzwellen-Exposition sowie post-natale Ergebnisse der gesamten Schwangerschaft. Kallen et al. berichten signifikante Zunahmen von missgebildeten Kindern und Todesfällen in der Perinatalperiode bei Physiotherapeutinnen, die Hochfrequenz-Diathermie einsetzten. Larsen et al. beobachteten bei Therapeutinnen, die Kurzwellen-Diathermie einsetzten, dass nur sehr wenig Jungen zur Welt gebracht wurden, sowie sehr viele Todesfälle in der Perinatalperiode, Frühgeburten und Kinder mit geringem Geburtsgewicht. Trotz dieser bestätigenden Ergebnisse schreiben die Reviewer dennoch *"Die Ergebnisse legen nahe, dass weitere Studien notwendig sind, bevor Schlussfolgerungen gezogen werden können."*

Eine weitere durchgeführte Studie, Ouellet-Hellstrom und Stewart, umfasste eine sehr große Stichprobe, befasst sich nur mit Fehlgeburten zu Beginn der Schwangerschaft (erstes Trimester) und stellt fest, dass nur Mikrowellen eine Auswirkung zeigen. Sie beobachten einen signifikanten Dosis-Wirkungs-Anstieg bei Fehlgeburten im ersten Trimester für weibliche Therapeuten, die Mikrowellen-Diathermie verwenden. Folgt man Bradford Hill, ist dies ein Anzeichen für eine Ursache-Wirkungs-Beziehung. In Ergänzung zu Larsen et al. und Kallen et al. bestätigt diese zusätzliche Studie, dass eine HF/MW-Exposition Schwangerer mit schädigenden Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) in Zusammenhang steht. Dennoch fand die ICNIRP Gründe, warum diese Daten schwer auszuwerten sein sollen.

Schon vor 1993 waren verschieden andere Studien verfügbar, die jedoch von UNEP/WHO/IRPA (1993) nicht zitiert wurden. Weder WHO (1993) noch ICNIRP (1998) zitierten die Gesamtheit der verfügbaren veröffentlichten Studien zu Auswirkungen von elektromagnetischer Strahlung auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung).

11.5 Fall für Fall-Bewertung:

11.5.1 Fehldarstellung der ICNIRP:

Die ICNIRP behauptet, dass es in Kallen et al. (1982) "keine statistisch signifikanten Auswirkungen auf die Raten von Fehlgeburten oder Missbildungen der Föten" gibt. Dies ist falsch. Obwohl Kallen et al. kleine Stichproben verwenden, schließen sie: "Der einzig positive Befund war eine höhere Inzidenz der Benutzung von Kurzwellen-Ausrüstung bei den Frauen mit toten und deformierten Kindern als in der Kontrollgruppe." Sehr wenige Therapeutinnen hatten mit Mikrowellen zu tun. Daher bringen Kallen et al. mit einer Wahrscheinlichkeit von $p = 0,03$ intrauterinen Fruchttod und Missbildungen mit der Verwendung von Kurzwellen-Diathermie-Geräten in Zusammenhang. Entgegen den Behauptungen der ICNIRP handelt es sich hier um einen statistisch signifikanten Zusammenhang.

11.5.2 Von der ICNIRP zitierte Papers:

Larsen et al. (1991) berichteten aus Dänemark 54 Fälle von Problemen bei der Geburt und 146 Fälle von Spontanaborten. Sie fanden einen signifikanten Anstieg von Missbildungen, Totgeburten, geringem Geburtsgewicht, plötzlichem Kindstod und Frühgeburten bei der Arbeit mit Kurzwellen-Diathermie.

Ouellet-Hellstrom und Stewart (1993) untersuchten Fehlgeburten zu einem frühen Zeitpunkt der Schwangerschaft bei US-amerikanischen Physiotherapeutinnen, die Kurzwellen- (27 MHz) und Mikrowellen- (915 MHz und 2,45 GHz) Diathermie verwendeten. Die Stichprobe umfasste 1753 Schwangerschaften (Fehlgeburten) der Testgruppe und 1753

Schwangerschaften der Kontrollgruppe. Bei den Therapeutinnen, die Kurzwellen-Diathermie einsetzten, fand sich kein signifikanter Anstieg der Fehlgeburten im ersten Trimester. Bei Mikrowellen-Exposition fand sich ein statistisch signifikanter Anstieg der Fehlgeburten im ersten Trimester (OR = 1,28, 95% Konfidenzintervall: 1,02 –1,59) und eine statistisch signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung ($p < 0,005$), wobei die Anzahl von Behandlungen pro Monat zur Dosisbestimmung herangezogen wurde. Bei mehr als 20 Behandlungen pro Monat ergab sich OR = 1,59, 95% Konfidenzintervall: 0,99–2,55. Außer diesen drei in ICNIRP (1998) zitierten Studien gibt es noch verschiedene andere Studien von Relevanz.

11.5.3 Weitere Studien, die nicht in ICNIRP (1998) zitiert wurden:

Die Sexualfunktionen bei Männern sind bei ständiger berufsbedingter ELF- und HF/MW-Exposition signifikant verringert.

- Lancranjan et al. (1975) untersuchten 31 junge Männer mit Langzeitexposition gegenüber Mikrowellen (im Mittel 8 Jahre), deren Durchschnittsalter bei 33 Jahren lag. "Diese Untersuchung zeigte eine hohe Häufigkeit von Libido-Abnahmen und Störungen der sexuellen Aktivität im Rahmen eines Asthenie-Syndroms (70% der Probanden) sowie verschiedene Veränderungen der Spermatogenese ($p < 0,001$) bei 74 % der Probanden. Es handelte sich um Expositionen gegenüber Frequenzen in der Größenordnung von Zehntel und Hundertstel $\mu\text{W}/\text{cm}^2$, also um nicht-thermische Expositionen.
- Nordstrom, Birke und Gustavsson (1983) beobachteten einen signifikanten Rückgang an "normalen" Schwangerschaften in Hochspannungs-Umspannungswerken in Schweden, fast ausschließlich das Ergebnis von kongenitalen Missbildungen, die auftraten, wenn der Vater ein Arbeiter auf einem Hochspannungs-Rangierbahnhof war. Nordenson et al. (1988) maßen einen signifikanten Anstieg der Chromosomenaberrationen bei vergleichbaren Arbeitern.
- Eine kleine Gruppe (n=30) von Angehörigen des US-Militärs mit Radar-Exposition hatten signifikant geringere ($p = 0,009$) Spermatozoenzahlen, Weyandt et al. (1996). Dies bestätigt Lancranjan et al.

Frauen mit ELF- und HF/MW-Exposition erfahren signifikante Veränderungen der reproduktiven (Fortpflanzung) Funktionen.

- Vaughan et al. (1984) fanden bei einer Untersuchung an US-amerikanischen Arbeitern ein signifikant erhöhtes Risiko von intrauterinem Fruchttod für die letzte Schwangerschaft bei Therapeutinnen, RR = 2,0, Konfidenzintervall: 1,5–2,5, n= 169 und für Technikerinnen im Elektrobereich, RR = 1,5, Konfidenzintervall: 1,2–2,0, n= 202.
- Wertheimer und Leeper (1986) fanden ein saisonbedingtes Muster von Entwicklungsverzögerungen und Spontanaborten, die signifikant mit den Zeiträumen, in denen Heizbetten benutzt wurden, korrelierten. Sie konnten die Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) nicht direkt zur Exposition gegenüber elektrischen Feldern in Beziehung setzen. Nachfolgende Studien haben dies jedoch nachgewiesen, was bestätigt, dass dies Ergebnis gut zu elektromagnetischer Strahlung in Bezug stehen könnte.
- Taskinen et al. (1990), eine Studien mit 204 Fällen, fanden in Finnland gesteigerte Vorkommnisse von Spontanaborten bei der Benutzung von Kurzwellen und Mikrowellen: Es ist zu beachten, dass die statistische Signifikanz durch die kleinen Stichproben eingeschränkt ist.

Elektrotherapien > 5/Woche

OR = 2,0, Konfidenzintervall: 1,0–3,9, n=17

Kurzwellen ≥ 5 Stunden/Woche OR = 1,6, Konfidenzintervall: 0,9–2,7, n=30
 Mikrowellen OR = 1,8, Konfidenzintervall: 0,8–4,1, n=13

Stärkere Zusammenhänge mit Ultraschall und dem Heben schwerer Gegenstände:

Ultraschall ≥ 20 /Woche OR = 3,4, Konfidenzintervall: 1,2–9,0, n=9
 Heben schwerer Gegenstände > 10 kg oder Verlegungen der Patientin ≥ 50
 mal/Woche OR = 3,5, Konfidenzintervall: 1,1–9,0, n=11

Odds Ratios gesteigert für Schwangerschaften > 10 Wochen:

Elektrotherapien OR = 2,2
 Kurzwellen OR = 2,5
 Mikrowellen OR = 2,4
 Ultraschall OR = 3,4
 Heben schwerer Gegenstände OR = 6,7

Taskinen et al. schließen: "Körperliche Erschöpfung früh in der Schwangerschaft scheint ein Risikofaktor für Spontanaborte zu sein. Die Funde lassen den Verdacht einer potentiell schädigenden Wirkung von Mikrowellen und Ultraschall auf die Schwangerschaft aufkommen, aber auf der Grundlage dieser Ergebnisse allein kann keine sichere Schlussfolgerung gezogen werden."

Dennoch ist diese Studie im Kontext all der anderen Studien konsistent und verleiht der Schlussfolgerung, dass eine HF/MW-Exposition schädigende Auswirkungen auf die Gesundheit hat, beträchtliches Gewicht. Taskinen et al. fanden außerdem statistisch signifikante Anstiege von kongenitalen Missbildungen bei den Kindern von Müttern, die Kurzwellentherapie benutzten. Dies bestätigt die Ergebnisse von Kallen et al. und Larsen et al.

Taskinen et al. (1990) war die einzige skandinavische Studie, deren Stichprobe groß genug zur Untersuchung der Auswirkungen von Mikrowellen bezüglich Fehlgeburten war. Die Probe war relativ klein (13), was die Signifikanz des Ergebnisses einschränkt. Das Odds Ratio war 1,8, 95% Konfidenzintervall: 0,8–4,1. Eine Exposition gegenüber Ultraschall und Kurzwellen zeigte signifikante Anstiege des Odds Ratio für Aborte nach der 10. Schwangerschaftswoche (OR = 3,4, $p < 0,01$ bzw. OR = 2,5, $p < 0,03$). Taskinen et al. schlossen: "Die Auswirkung von Kurzwellen und Ultraschall auf die 'späten' Spontanaborte war signifikant und stieg in einer Dosis-Wirkungs-Weise."

- Sanjose et al. (1991) untersuchten die Inzidenz von geringem Geburtsgewicht und Frühgeburten in Schottland von 1981–84 in Relation zur beruflichen Tätigkeit der Eltern. Sie fanden statistisch signifikante ($p < 0,05$) Anstiege von geringem Geburtsgewicht (RR = 1,4) und Frühgeburten (RR = 1,8) für Mütter, die in der Elektroindustrie arbeiten. Es wird festgestellt, dass Menschen, die in der "Elektrobranche" arbeiten, bekanntermaßen gegenüber einer großen Bandbreite von elektromagnetischer Strahlung exponiert sind, was zu mehr als durchschnittlichen Expositionen gegenüber elektromagnetischer Strahlung führt.
- Larsen (1991) fand eine nicht-signifikante Erhöhung der kongenitalen Missbildungen bei einer kleinen Gruppe (n=54) von HF-exponierten dänischen Physiotherapeutinnen, OR = 1,7, 95% Konfidenzintervall: 0,6–4,3.

- Lindbohm et al. (1992) beobachteten eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen dem Niveau der Exposition gegenüber Bildschirmterminals und Fehlgeburten. Bildschirmterminals setzen ebenfalls HF-Strahlung frei.

Exposition	RR	95% Konfidenzintervall
< 0,13 μ T	1,0	Referenzbereich
0,13–0,3 μ T	1,9	0,9–3,9
> 0,3 μ T	3,4	1,4–8,6

- Evans et al. (1993) verglichen die Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) zwischen Arbeitern, die mit Magnetresonanztomographie zu tun haben, und anderen Gruppen. Arbeiter, die mit Magnetresonanztomographie zu tun haben, wiesen im Vergleich zu anderen Arbeitern erhöhte Auswirkungen auf, die im Vergleich mit Hausfrauen sogar sehr erhöht waren:

Auswirkung	RR	95% Konfidenzintervall
Fehlgeburt	3,22	1,74–5,97 ($p = 0,0001$)
Frühgeburt	1,71	0,87–3,38
niedriges Geburtsgewicht	1,52	0,52–4,41

- Juutilainen et al. (1993) beobachteten ein signifikantes Auftreten von Spontanaborten früh in der Schwangerschaft in Zusammenhang mit "hohen" 50 Hz Expositionen am Wohnort ($\geq 0,63 \mu$ T an der Eingangstür), OR = 5,1 (1,0–25).
- Belanger et al. (1998) führten eine prospektive Studie ($n=2967$) zur Bewertung der Beziehung zwischen Spontanaborten und der Benutzung von Heizbetten durch. Die Benutzung von Heizdecken wurde mit vermehrten Spontanaborten in Zusammenhang gebracht, OR = 1,84, 95% Konfidenzintervall: 1,08–3,13 für nicht korrigierte Daten und OR = 1,74, 95% Konfidenzintervall: 0,96–3,15 für Daten, die nach anderen Risikofaktoren wie Alkohol, Rauchen, Alter und Koffein-Zufuhr korrigiert waren.

11.5.4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen:

Die ICNIRP ignoriert verschiedene Studien an Männern, die eine signifikante Verringerung der Sexualfunktionen zeigen. Die Bewertung der Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) der ICNIRP versäumt außerdem, 11 relevante Studien zu berücksichtigen, die die Schlussfolgerungen von Kallen et al., Larsen et al. und Ouellet-Hellstrom und Stewart bestätigen. Dies zeigt, wie begrenzt und daher unprofessionell die Bewertung der ICNIRP ist.

Die Studien zur Exposition gegenüber niedrigfrequenter elektromagnetischer Strahlung verstärken und unterstützen die HF/MW-Expositionsstudien auf Basis des Prinzips des elektromagnetischen Spektrums.

Vaughan et al. (1984), Taskinen et al. (1990), Sanjose et al. (1991), Lindbohm et al. (1992) und Larsen (1991) sind konsistent mit Kallen et al. (1982) und Larsen et al. (1991) und kommen zu der Schlussfolgerung, dass eine Kurzwellenexposition länger braucht, um Wirkungen hervorzurufen, als eine Mikrowellenexposition. Kurzwellen-Wirkungen reichen von Fehlgeburten in späteren Schwangerschaftsstadien bis zu Totgeburten, geringem Geburtsgewicht, Frühgeburten, plötzlichem Kindstod und kongenitalen Anomalien.

Taskinen et al. (1990) und Ouellet-Hellstrom und Stewart (1993) bestätigen, dass Mikrowellenexposition mit Fehlgeburten früh in der Schwangerschaft in Zusammenhang steht.

Es ist ernüchternd, wenn man sieht, dass das Brustkrebsrisiko für Frauen, die im ersten Trimester eine Fehlgeburt haben, mehr als 4 mal höher ist, $RR = 4,1$, 95% Konfidenzintervall: 1,5–11,3, Hadjimichael et al. (1986).

Wenn man alle diese Studien zusammennimmt, bilden sie eine umfassende und zwingende Menge von Material und Forschungsdaten, um zu zeigen, dass die Mikrowellenexposition von Müttern zu einem signifikanten Anstieg von Fehlgeburten früh in der Schwangerschaft führt. Es gibt zwei signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen. Sie treten bei Personen auf, die Kurzwellen- und Mikrowellen-Therapien anwenden, und bei denen, die in der Elektrobranche arbeiten. Sie haben allesamt mehr Probleme in späteren Stadien der Schwangerschaft und bringen öfter missgebildete Kinder zur Welt. Dies läuft auf eine Kausalbeziehung zwischen der Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung und schädigenden Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) hinaus.

11.5.5 Ein plausibler Mechanismus:

Der wahrscheinlichste Mechanismus besteht in sich häufenden Chromosomenaberrationen und geschädigten Zellen in der Plazenta und im Fötus, da die Biophysik zeigt, dass auch durch sehr hohe HF/MW-Expositionen äußerst geringe Temperaturanstiege erwartet werden können.

Das Ausströmen von Kalziumionen führt zum Überleben von geschädigten Zellen, die ihre Chromosomenaberrationen in zukünftige Zellgenerationen weitertragen. Eine Senkung des Melatoninspiegels verringert die Elimination der freien Radikale, was die Chromosomenschädigung erhöht. Das Ausströmen von Kalziumionen und die Senkung des Melatoninspiegels hemmen außerdem das Immunsystem, was erlaubt, dass eine größere Population von geschädigten Zellen überlebt. Zellen mit beschädigten Chromosomen sind eine bekannte Ursache für Spontanaborte.

Sandyk et al. (1992) stellen fest:

"Die Ursachen des Spontanaborts können in zwei Hauptkategorien eingeteilt werden: Diejenigen, die durch chromosomale Anomalien entstehen, und diejenigen, die durch Anomalien in der intrauterinen Umgebung entstehen. In der folgenden Mitteilung stellen wir zur Diskussion, dass mangelhafte Melatonin-Funktionen der Epiphyse in frühen Stadien der Schwangerschaft mit der Entwicklung von Spontanaborten in Fällen, wo chromosomale Anomalien oder strukturelle Anomalien des Uterus ausgeschlossen worden sind, in Kausalzusammenhang stehen."

Es wurde aufgezeigt, dass Mikrowellen mit DNS-Brüchen in Rattengehirnen in Zusammenhang stehen, Lai und Singh (1995, 1996, 1997 b), Sarkar et al. (1994) und Phillips et al. (1998), und Chromosomenaberrationen auslösen, Heller und Teixeira-Pinto (1959), Garaj-Vrhovac et al. (1990, 1991, 1992, 1993), Haider et al. (1994) und andere. Lai und Singh (1997 b) zeigen die Verbindungen zu Senkungen des Melatoninspiegels und freien Radikalen.

Die ICNIRP (1998) zitiert Cohen et al. (1977), die keinen Zusammenhang zwischen Radarexposition und dem Down-Syndrom bei den Nachkommen der Exponierten fanden. Sie versäumten, ein anderes Paper derselben Gruppe, Sigler et al. (1965) zu erwähnen, das sehr wohl ein signifikantes Risiko aufgrund einer Radarexposition der Eltern fand.

Sigler et al. legten dieses Ergebnis zusammen mit Forschungsarbeiten, die "Gewebeschäden bei Menschen und Labortieren" und "eine gesundheitsschädliche Auswirkung auf die Rattenhoden" als Nachweis nahe, dass Mikrowellen eine ionisierende Strahlung sein könnten, da ähnliche Auswirkungen bei der Exposition gegenüber ionisierender Strahlung

aufgetreten waren. Wir wissen jetzt, dass Chromosomenaberrationen bei Mikrowellen-exponierten Personen auftreten, ohne dass die Mikrowellen ionisierend sein müssen.

Flaherty (1994) stellt "Die Auswirkungen von nicht-ionisierender elektromagnetischer Strahlung auf Angehörige der Royal Australian Air Force während des Zweiten Weltkriegs" vor. Er fand bei einer Gruppe von 302 überlebenden Veteranen, dass die Männer ein Verhältnis von Einzel- zu Zwillingsgeburten von 41:1 hatten, die Frauen von 38:1, und dass das Gesamtverhältnis bei 40:1 lag. Dagegen ist das Verhältnis bei der normalen australischen Population 85:1. Also hatten Radar-exponierte Veteranen über zweimal so viele Zwillingsgeburten wie erwartet, ein sehr signifikantes Ergebnis.

11.6 Tier-Toxikologie:

Die Bewertung der ICNIRP (1998) versäumt, sich auf die signifikanten Forschungsarbeiten zu Tierexperimenten bezüglich der Auswirkungen einer HF/MW-Exposition auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) zu beziehen. Die Ergebnisse reichen von Hoden-Degeneration, Resorption des Fötus und verändertem Körpergewicht bei hohen, aber nicht-thermischen Expositionsniveaus bis zu völliger Unfruchtbarkeit in Studien an mehreren Generationen von Mäusen, die gegenüber $0,168 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($0.72 \text{ V}/\text{m}$) und $1,056 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($2.1 \text{ V}/\text{m}$) exponiert wurden, Magras und Xenos (1997). Es gibt viele Tierstudien, die zeigen, dass HF/MW teratogen ist, d. h., schwere Probleme bei der Fortpflanzung verursacht. Berman et al. (1982) leiten ihr Paper mit folgender Bemerkung ein:

"Es ist wiederholt gezeigt worden, dass Mikrowellen teratogenes Potential haben. Bei diesen Studien sind fast ausschließlich Ratten und Mäuse benutzt worden."

Berman et al. (1982) weiteten diese Studien auf Hamster aus. Sie untersuchten das teratogene Potential von Mikrowellen bei Goldhamstern, wobei sie für 100 Minuten täglich 2,45 GHz bei Leistungsdichten von $30 \text{ mW}/\text{cm}^2$ ($\dots \text{V}/\text{m}$) einsetzten. Dies verursachte einen Temperaturanstieg von $0,8^\circ\text{C}$ und signifikante Fötus-Resorptionen oder Tod ($p = 0,0012$), verringertes Körpergewicht der Föten ($p = 0,0001$) und verringertes Knochenwachstum. Über einen gesamten Tag hinweg kommt man im Schnitt auf eine mittlere Exposition von $2,08 \text{ mW}/\text{cm}^2$. Toxizität für die Mutter wurde nicht beobachtet, sondern ausschließlich Schädigungen und Todesfälle bei den Föten. Die Studie schließt mit einem Vergleich von Hamstern und Mäusen.

"Bei Mäusen verursachten SAR-Werte von 16 oder 22 mW/g Veränderungen der Föten. Bei einem Vergleich der zwei Spezies sehen wir, dass 16 mW/g und mehr bei Mäusen vermindertes Körpergewicht und eingeschränktes Knochenwachstum verursachen können, während beim Hamster bereits 9 mW/g für diese Veränderungen ausreichend sind. Außerdem verursacht dieser geringere SAR-Wert bei Hamstern einen signifikanten Anstieg bei intrauterinen Fruchttoden (Resorptionen). Der Hamsterfötus scheint empfänglicher für Mikrowellenstrahlung zu sein als der der Maus, da er bei geringeren SAR-Werten fetotoxische Veränderungen zeigt."

Prausnitz und Susskind (1962) exponierten männliche Schweizer Albino-Mäuse gegenüber 9,27 GHz Mikrowellen, die bei 500 Hz mit einem $2\mu\text{s}$ Puls gepulst wurden, und zwar 4,5 Minuten am Tag, 5 Tage pro Woche, für 59 Wochen mit einem Expositionsniveau von $100 \text{ mW}/\text{cm}^2$. Dies ist eine thermische Expositionslast, die zu einem Temperaturanstieg von ca. 2°C führen würde. Dies kommt einer mittleren wöchentlichen Exposition von $22 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($9 \text{ V}/\text{m}$) gleich.

Gründliche Autopsien wurden an 60 bestrahlten Mäusen und 40 Mäusen einer Kontrollgruppe durchgeführt, die während des Experiments starben. Zwei schädigende

Nebenwirkungen waren bei den exponierten Tieren schwerwiegender als bei den Tieren der Kontrollgruppe.

- (1) Eine Hoden-Degeneration (Atrophie ohne Spermabildung) trat bei 29,8 % (39/124) der exponierten Tiere und bei 7,1 % (4/56) der Tiere der Kontrollgruppe auf, RR = 4,2.
- (2) Krebs der weißen Blutkörperchen oder Leukose zeigte sich bei 26,5 % (39/147) der exponierten Tiere im Vergleich zu 13,0 % (9/69) der Tiere der Kontrollgruppe, RR = 2,04. Dieser Krebs wurde als monozytärer Tumor oder malignes Lymphom oder myeloische Leukämie im zirkulierenden Blut beschrieben.

Bei diesen Mäusen traten in Zusammenhang mit einer mittleren Exposition von $0,22 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($0,9 \text{ V}/\text{m}$) signifikante und schwere (4,2-fache) Hoden-Schädigungen und ein Anstieg um das Doppelte bei der Initiation von Leukämie auf.

Schädigungen der Hoden wurden auch bei Männern festgestellt, die Radarexpositionen haben, Lancranjan et al. (1975) und Weyandt et al. (1996).

Obwohl bereits im Jahre 1962 schwere Probleme bei der Fortpflanzung bei einem Expositionsregime von durchschnittlich $22 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($9 \text{ V}/\text{m}$) festgestellt worden waren, wurden die meisten Forschungsprojekte mit der inkorrekten Annahme durchgeführt, dass eine Wirkung, wenn sie wirklich reell wäre, aufgezeigt werden würde, wenn die Exposition hoch genug sei. Wenn eine Wirkung bei extrem hohen Expositionsniveaus nicht nachweisbar wäre, gäbe es keinerlei Möglichkeit, dass sie bei geringen Expositionsniveaus auftreten würde.

Chazan et al. (1983) untersuchten die Entwicklung von murinen Embryos und Föten nach einer Bestrahlung mit 2450 MHz Mikrowellen bei $40 \text{ mW}/\text{cm}^2$ (... V/m). Sie fanden bei Mäusen, die thermischen Mikrowellenfeldern ausgesetzt waren, Anzeichen einer Entwicklungsverzögerung in der frühen Phase der Schwangerschaft. Während der zweiten Hälfte der Schwangerschaft wurde ein Anstieg der Anzahl von Resorptionen, Totgeburten und inneren Blutungen beobachtet. Die lebenden Föten hatten im Vergleich zur Nachkommenschaft von Mäusen, bei denen eine Bestrahlung nur vorgetäuscht worden war, eine geringere Körpermasse.

Berman, Carter und House (1982) fanden außerdem ein verringertes Gewicht bei der Nachkommenschaft von Mäusen nach einer Exposition in utero gegenüber 2450 MHz (kontinuierlichen) Mikrowellen mit einem Expositionsniveau von $28 \text{ mW}/\text{cm}^2$ (... V/m). Sie wurden vom 6. bis zum 17. Tag der Schwangerschaft täglich für 100 Minuten exponiert. Dies ergibt für diese Zeit eine mittlere Exposition von $1,9 \text{ mW}/\text{cm}^2$ (... V/m). Diese Daten zeigen, dass das verringerte Gewicht der Föten von Mikrowellen-bestrahlten Mäusen (-10%), das bereits im Uterus feststellbar ist, für mindestens 7 Tage nach der Geburt beibehalten wird. Es werden Nachweise aus anderen veröffentlichten Studien vorgestellt, um zu zeigen, dass das verzögerte Wachstum anhält und als permanente Entwicklungshemmung interpretiert werden kann.

Suvorov et al. (1994) untersuchten die biologische Wirkung von physikalischen Faktoren in den kritischen Phasen der Embryogenese. Die kritische Phase der Embryo-Entwicklung beim Huhn (die Inkubationszeit vom 10.–13. Tag) wird unter vollständiger elektromagnetischer Bestrahlung aufgezeigt. Elektromagnetische Strahlung ist ein physiologisch aktives Irritans, das den funktionalen Zustand des Gehirns beeinflussen kann. Die erhöhte Absorption von elektromagnetischer Energie findet in dieser Inkubationsphase statt. Ihre Dynamik innerhalb von 20 Tagen der Embryo-Entwicklung hat einen phasischen Verlauf mit Höhen und Tiefen.

Eine elektromagnetische Exposition (4 Stunden pro Tag) in der oben erwähnten Phase ruft eine Verzögerung bei der adaptiven motorischen Reaktion auf Reize (Biofeedback-Learning) des Embryos hervor. Eine morphologische Untersuchung zeigt signifikante pathologische

Veränderungen, besonders die Zerstörung von Schlüsselsynapsen des Gehirns. Außerdem zeigt sich beim Schlüpfen der Jungen eine Verzögerung von einem Tag. Eine Strahlungsexposition innerhalb anderer Inkubationsphasen (3.–6. oder 12.–15. Tag) zeigte keine Auswirkung bezüglich der Ausbildung eines normalen motorischen Reaktionsmusters im Biofeedback-Experiment. Leider ist dies Paper auf Russisch geschrieben, und in der englischen Übersetzung des Abstracts werden keine Expositionsniveaus zitiert.

Das Wissensprogramm des australischen Fernsehsenders ABC, Four Corners, stellte in einer Dokumentation zu negativen gesundheitlichen Auswirkungen von elektromagnetischer Strahlung die Behauptung auf, dass in einer Fabrik, die Hochfrequenzerhitzer für die Kunststoffversiegelung einsetzte, von den 17 Frauen, die an den Siegelmaschinen arbeiteten, 14 eine Fehlgeburt gehabt hätten. Kunststoffsiegler exponieren den Bediener auf weit höherem Niveau als Diathermie-Geräte aus der Physiotherapie. In Zusammenhang mit der Besorgnis, die in Australien bezüglich der Risiken für die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) durch Kunststoffsiegler herrscht, setzten Brown-Woodman et al. (1989) eine Gruppe Ratten über 5 Wochen einer wiederholten Exposition gegenüber elektromagnetischen 27,12 MHz-Feldern aus. Wie sich durch eine verringerte Anzahl von Paarungen bei exponierten Ratten im Vergleich mit Ratten, bei denen eine Exposition vorgetäuscht wurde, andeutete, kam es nach der Exposition zu einer Verringerung der Fruchtbarkeit und einer Verringerung der Befruchtungen. Brown-Woodman et al. kamen zu folgender Schlussfolgerung:

"Die Daten deuten darauf hin, dass die weiblichen Bediener eine Verringerung ihrer Fruchtbarkeit erfahren könnten, wenn sie sich über längere Zeiträume in der Nähe des Kontrollpultes aufhalten. Dies ist von besonderer Bedeutung für den Berufsstand der Physiotherapeut/innen."

Magras und Xenos (1997) reagierten auf die Besorgnis der Anwohner, die in der Nachbarschaft eines Hochfrequenz-Sendeturmes wohnten, bezüglich ihrer Gesundheit, mit der Unterbringung von Gruppen von Mäusen an verschiedenen Orten, die sich in unterschiedlicher Lage zum Turm befanden. Die Fruchtbarkeit der Mäuse wurde über mehrere Generationen hin beobachtet und mit der Hochfrequenzexposition in Relation gesetzt. Abbildung 10 [sic] zeigt die Fruchtbarkeitsrate der zwei exponierten Gruppen. Gruppe A, die Gruppe mit der "geringen" Exposition ($0,168 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, $0,72 \text{ V}/\text{m}$) wurde nach 5 Generationen unfruchtbar, Gruppe B, die Gruppe mit der "hohen" Exposition von $1,053 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($2,1 \text{ V}/\text{m}$), nach nur drei Generationen. Dies ist ein hoch signifikantes Ergebnis, da so wenige Multi-Generations-Studien durchgeführt worden sind und die Auswirkungen, die in totaler Unfruchtbarkeit bestehen, bei dieser Studie bei extrem geringen Niveaus auftreten.

Die griechische Studie bestätigt die australische Studie, zeigt aber, dass über mehrere Generationen die Unfruchtbarkeit bei sehr geringen Niveaus der mittleren HF/MW-Exposition vollständig ist, Abbildung 18a.

RF-Radiation-Induced Changes in Mice

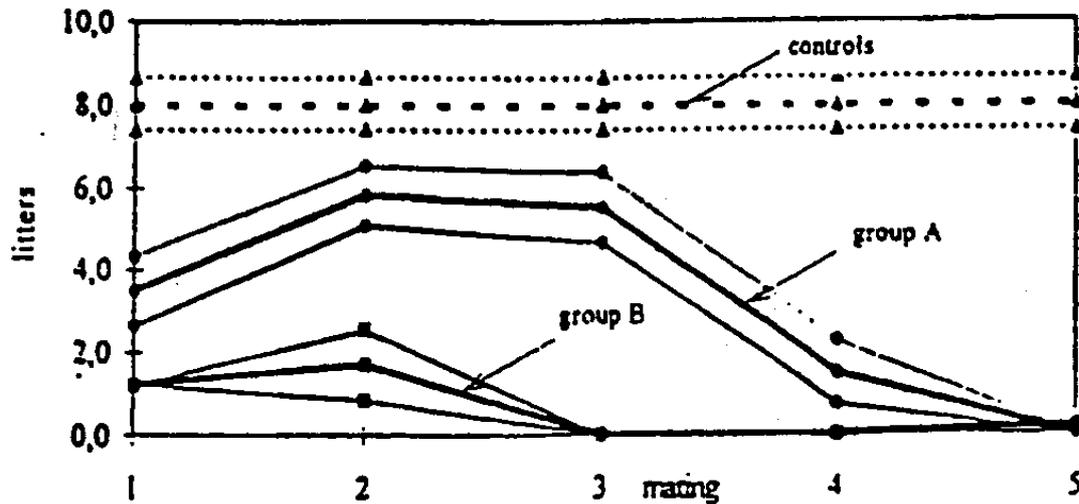


Abbildung 18a: Die Exposition von Mäusen gegenüber Hochfrequenzstrahlung geringen Niveaus über mehrere Generationen führt zu totaler Unfruchtbarkeit.

11.7 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen zu teratologischen Tierstudien:

Es gibt wiederholte Nachweise von HF/MW-induzierter Unfruchtbarkeit bei Nagetieren, die deutlich zeigen, dass HF/MW die Zellen der Tiere genetisch geschädigt haben. Dies deutet darauf hin, dass bei HF/MW-exponierten Menschen ebenfalls Schäden im Bereich der Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) und genetische Schäden auftreten könnten. Die unten aufgeführten epidemiologischen Studien bestätigen, dass dies der Fall ist, und das schon bei sehr geringen mittleren Expositionsniveaus, die mit der Exposition der Mäuse in Griechenland vergleichbar sind.

Sich entwickelndes Sperma, Embryos und Föten haben keinen Schutz gegen Schädigungen durch Toxine. Zu kritischen Zeiten der Entwicklung im Uterus kommt es zu Entwicklungsschädigungen bestimmter Organe. Bei ausreichender Schädigung von Fötus oder Plazenta wird ein Spontanabort eingeleitet. Bei anderen Expositionsniveaus und anderem Timing der Schädigung kann es zu Totgeburten kommen. Thermische Niveaus der Mikrowellen-Exposition haben zu Entwicklungsverzögerungen geführt, wenn die Exposition früh in der Schwangerschaft stattfand, und führten bei Expositionen in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft zu Resorptionen, Totgeburten und Blutungen.

Eine viel geringere Mikrowellen-Dosis wurde mit signifikanten Verringerungen des Geburtsgewichtes und permanenten Entwicklungshemmungen sowie einer Verzögerung der Knochenhärtung in Zusammenhang gebracht. Beim Küken werden Veränderungen im Biofeedback-Learning beobachtet, und bei einer mittleren Exposition gegenüber einem Radar-artigen Signal mit durchschnittlich $22 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($9 \text{ V}/\text{m}$) pro Woche wurde eine Hoden-Atrophie festgestellt. Bei Mäusen kam es nach 5 Wochen einer Exposition gegenüber $0,17 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($0,8 \text{ V}/\text{m}$) zu einer vollständigen Unfruchtbarkeit.

So ist in den Jahren 1962 und 1997 gezeigt worden, dass eine chronische mittlere Mikrowellen-Exposition auf geringem Niveau bei Tieren zu sehr signifikanten schädigenden Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit bei männlichen und weiblichen Tieren gleichermaßen führt. Die Auswirkungen waren bei Expositionen von 0,22 und 0,17 mW/cm² noch immer signifikant. Diese Werte liegen nahe an denjenigen der niedrigsten veröffentlichten Ergebnisse für das Ausströmen von Kalziumionen, 0,00015 W/kg (0,08 mW/cm², 0.549 V/m), Schwartz et al. (1990).

HF/MW-Strahlung verursacht bei exponierten Tieren sogar bei sehr geringen Kurzzeit- und extrem geringen durchschnittlichen Expositionsniveaus signifikante Geburtsschäden und Schäden bezüglich der Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung).

11.8 Schlussfolgerungen bezüglich der der gesundheitlichen Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung):

Die ICNIRP (1998)-Bewertung der Auswirkungen einer HF/MW-Exposition auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) ist aufs Schwerste fehlerhaft. Tierstudien zeigen, dass die Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung zu Chromosomenaberrationen und Einzel- und Doppelstrang-DNS-Brüchen führt, und dass es bei Mäusen und Ratten in Zusammenhang mit einer Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung zu Geburts- und Fruchtbarkeitsproblemen kommt, die auch in exponierten menschlichen Populationen beobachtet werden. Es besteht eine Konsistenz zwischen den Humanstudien und zwischen den Human- und den Tierstudien. Viele Humanstudien zeigen statistisch signifikante schädigende Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung). Zwei Humanstudien, Lindbohm et al. (1992) und Ouellet-Hellstrom und Stewart (1993) gaben eine statistisch signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung an. Diese Studie erlaubt die Durchführung einer Expositionsabschätzung, genau wie die Mäusestudie über mehrere Generationen, Magras und Xenos (1997).

Diese Nachweise unterstützen eine Kausalbeziehung zwischen der Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung und ernststen schädigenden Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) wie Fehlgeburten, Frühgeburten, Totgeburten, geringem Geburtsgewicht, SIDS und kongenitalen Missbildungen.

11.9 Expositionsabschätzung:

Ouellet-Hellstrom und Stewart (1993) berichten, dass die Mikrowellenexposition hauptsächlich auf Streuverlusten beruht, die in Hüfthöhe in der Größenordnung von 80–1200 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (17-65 V/m) gemessen wurden. In einer Entfernung von 15 cm von der Quelle lag der höchste Messwert bei 15 mW/cm². Um diese Dosis abzubekommen, muss der/die Therapeut/in sich während der Therapie über den Patienten lehnen. Dies ist bei eingeschaltetem Gerät höchst unwahrscheinlich. Trotzdem ist dies nicht ausreichend, um in den paar Minuten, die dies wahrscheinlich dauert, eine Oberflächenerwärmung der Haut zu verursachen. Hocking und Joyner (1995) zeigen, dass Mikrowellen sehr geringe SAR-Werte für den Uterus hervorrufen, siehe Abbildung 18b.

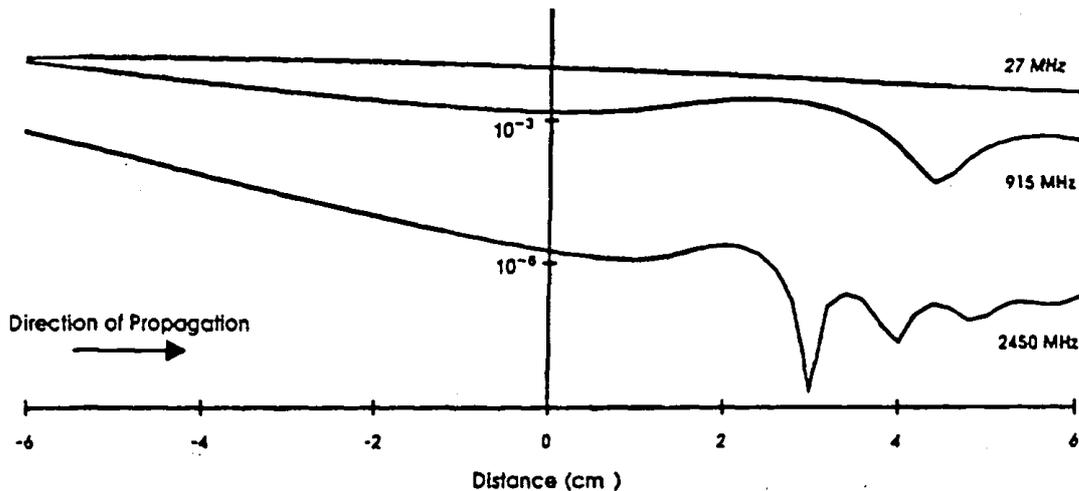


Abbildung 18b: Profil der spezifischen Absorptionsraten (SAR-Werte) über den Uterus hinweg für eine kleine Frau bei der Exposition gegenüber 1 mW/cm^2 , Hocking und Joyner (1995).

In ihrer Tabelle 2 zeigen Hocking und Joyner (1995) maximale SAR-Werte für den Uterus für die in Abbildung 11 angegebenen Bedingungen bei Kurzwellen (27,12 MHz) mit $0,209 \text{ W/kg}$, bei Mikrowellen (915 MHz) mit $0,023 \text{ W/kg}$ und bei Mikrowellen (2,45 GHz) mit $0,000027 \text{ W/kg}$.

Gandhi (1990) liefert die Beziehung zwischen SAR-Wert und Temperaturanstieg. Die angegebene Erwärmungsrate beträgt $0,0045 \times \text{SAR-Wert } ^\circ\text{C/min}$. Bei einer maximalen Expositionszeit von 5 Minuten pro Behandlung und einer externen Feldintensität von $1.200 \mu\text{W/cm}^2$ (62 V/m) beträgt die Erwärmung des Fötus $0,0055$, bzw. $0,00062$ und $0,00000073$ $^\circ\text{C}$. Nicht einmal bei 15 mW/cm^2 kann die Kurzwellenexposition eine nachweisbare Erwärmung-Wirkung auf die Uterus-Umgebung hervorrufen ($0,071^\circ\text{C}$).

Da ein akuter thermischer Mechanismus ausgeschlossen werden kann, ist es angemessen, die kumulative durchschnittliche Dosis zu berechnen und zu verwenden, um die Bandbreite des Expositionsregimes zu bestimmen.

Therapeuten stehen für gewöhnlich während der Diathermie nicht direkt neben dem Patienten. In vielen Fällen verlässt der/die Therapeut/in den Raum, während die 15- bis 30-minütige Diathermie durchgeführt wird. Daher wird im Zusammenhang mit der Expositionsbandbreite von $80\text{--}1200 \mu\text{W/cm}^2$ eine vorsichtig angesetzte lange Expositionszeit von 2 Minuten angenommen. Die Dosis-Wirkungs-Beziehung wird bezüglich der Behandlungen pro Monat ausgedrückt.

Eine Behandlung pro Monat wird mit einer mittleren monatlichen Exposition in der Größenordnung von $0,0038$ bis $0,056 \mu\text{W/cm}^2$ und einer mittleren Exposition von $0,03 \mu\text{W/cm}^2$ ($0,336 \text{ V/m}$) in Zusammenhang gebracht.

Table 3: Estimated mean exposure ranges, from Ouellet-Hellstrom and Stewart (1993).

	No. of Exposures per Month		Odds Ratio	Exposure Regime ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)	
				Mean	Range
All pregnancies	0		1.00	0.0	-
	<5	(2.5)	1.05	0.08	0.0095-0.14
	5-20	(12.5)	1.50	0.38	0.048 - 0.7
	>20	(25)	1.59	0.75	0.095 - 1.45

Diese Tabelle zeigt die Ergebnisse von Ouellet-Hellstrom und Stewart (1993) für Mikrowellenexposition bei allen Schwangerschaften. Die Anzahl der Expositionen in Klammern ist die angenommene mittlere Anzahl von Behandlungen bei der Berechnung des Expositionsregimes.

In Zusammenhang mit einer mittleren Mikrowellenexposition von $0,08 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($0,549 \text{ V/m}$) tritt ein 5%iger Anstieg von Fehlgeburten auf. Eine Behandlung pro Monat wird mit einer monatlichen mittleren Exposition von $0,03 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ in Zusammenhang gebracht, so dass dies das LOAEL, das Niveau der geringsten beobachteten Wirkung, ist. Dies ist völlig konsistent mit den Experimenten zum Ausströmen von Kalziumionen und den Experimenten zur Tier-Toxikologie.

Daher ist das LOAEL, das Niveau der geringsten beobachteten schädigenden Nebenwirkung, $0,03 \text{ mW}/\text{cm}^2$ (0.336 V/m).

12 Kanzerogenitätseinschätzung:

12.1 Laborexperimente:

Ich habe nur auf einige Zell- und Tier-Laborstudien angespielt, um die Einheitlichkeit der fehlerhaften wissenschaftlichen Herangehensweise der ICNIRP zu demonstrieren.

Die Auswirkung der neoplastischen Umwandlung einer Standard-Mausembryo-Zell-Linie durch Mikrowellen, und zwar einer Zell-Linie, die mehrere Male bei der Bewertung von chemischen Karzinogenen benutzt wurde, wurde auf dieselbe inakkurat abweisende Art behandelt, Seite 507. Ich beziehe mich hier auf die Arbeit von Balcer-Kubiczek und Harrison (1991). Diese Forscher führten eine Reihe von sehr sorgfältigen und ausführlichen Labor-Bewertungen anhand einer Standard-Maus-Zell-Linie durch. Eines ihrer signifikantesten Ergebnisse ist unten in Abbildung 19 dargestellt.

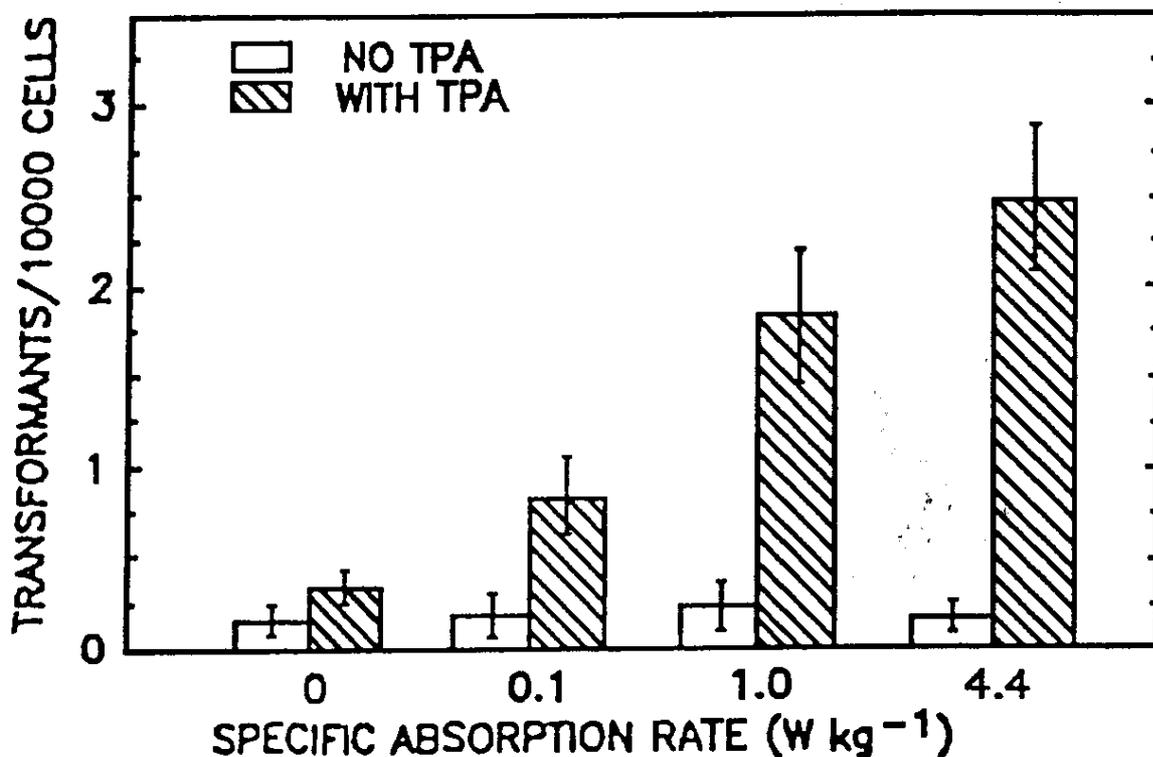


Abbildung 19: Dosis-Wirkungs-Beziehung für die Auslösung der neoplastischen Umwandlung von C3H/10T1/2 Zellen durch eine 24-stündige Exponierung gegenüber 2,45 GHz Mikrowellen bei einer spezifischen Absorptionsrate, die auf der Abszisse dargestellt ist, mit oder ohne TPA Nachbehandlung für 8 Wochen, Balcer-Kubiczek und Harrison (1991).

Dies ist ein klares und einfaches Ergebnis. TPA ist ein bekannter und viel benutzter Krebs-Promotor. Zusammen mit TPA steigern Mikrowellen die Anzahl von neoplastisch umgewandelten Zellen signifikant in einer signifikanten Dosis-Wirkungs-Weise. Dr. Balcer-Kubiczek dazu in einem Kapitel eines Buches aus dem Jahre 1995, Balcer-Kubiczek (1995):

"Im Jahre 1985 veröffentlichten wir den ersten Nachweis, der auf eine Karzinogenese auf zellulärem Niveau durch elektromagnetische Felder hindeutete."

Später im Buch schreibt Dr. Balcer-Kubiczek:

"Die Maus-Daten von Szmigielski et al. (1982) sind ebenfalls konsistent mit einem allgemeinen Bild, das sich aus unseren in vitro-Daten formt, in dem 2,45 GHz Mikrowellen, und möglicherweise 60 Hz Magnetfelder, eher als Initiator oder Karzinogen zu wirken scheinen denn als Promoter von malignen Transformationen."

Dies ist ein sehr anderer und viel eindeutigerer Standpunkt als der, der im ICNIRP Review ausgedrückt wird, der diese Arbeit mit folgenden Worten beschreibt: "Dieser Befund legt nahe, dass gepulste Mikrowellen in Kombination mit einem chemischen Agens, das die Rate der Zellproliferation von transformierten Zellen beschleunigt, als Co-Karzinogen wirken könnten. Bisher sind keinerlei Versuche unternommen wurden, diesen Befund zu replizieren, und seine Implikationen sind unklar."

Die Verwendung des Wortes "könnten", obwohl die Wirkung eindeutig auftritt, ist falsch. Die Implikation ist klar, wenn man sie sehen will, was der Reviewer offensichtlich nicht will. Im Kontext: Die Haut von Tieren, die mit TPA oder ähnlichen chemischen Krebs-Promotern behandelt wurde, zeigt bei Mikrowellenexposition eine verstärkte Rate der Bildung von Krebszellen. Dies Experiment zeigt, dass dies auch auf zellulärer Ebene geschieht. Das heißt, dass Mikrowellen auf der Gewebe- und auf der zellulären Ebene karzinogen sind. Es ist dann auch nicht überraschend, dass epidemiologische Studien ebenfalls zeigen, dass HF/MW Krebsvorkommen verstärken. Aber die ICNIRP (1998) ignoriert und interpretiert auch diese Nachweise falsch.

Die weitreichenden Forschungsarbeiten zu Melatonin und seinen Auswirkungen werden völlig ignoriert.

13 Krebs-Epidemiologie:

April 1998, Band 4, Nummer 4

Studien zur Krebsbildung. Studien zu Krebsrisiko und Mikrowellenexposition sind selten, und es mangelt im Allgemeinen an quantitativen Expositions-Bewertungen. Zwei epidemiologische Studien an Radararbeitern in der Flugzeug-Industrie und in den US-amerikanischen Streitkräften fanden keine Nachweise einer gesteigerten Morbidität oder Mortalität durch jedwede Ursache (Barron und Baraff 1958; Robinette et al. 1980; UNEP/WHO/IRPA 1993). Ähnliche Ergebnisse erzielten Lilienfeld et al. (1978) bei einer Studie an Angestellten der US-Botschaft in Moskau, die chronisch gegenüber Mikrowellenstrahlung geringen Niveaus exponiert waren. Selvin et al. (1992) berichteten keinen Anstieg des Krebsrisikos bei Kindern, die chronisch gegenüber Strahlung durch einen großen Mikrowellensender in der Nähe ihrer Wohnhäuser exponiert waren. Jüngere Studien konnten keine signifikanten Anstiege von Tumoren des Nervengewebes bei Arbeitern und Militärangehörigen, die gegenüber Mikrowellenfeldern exponiert waren, aufzeigen (Beall et al. 1996; Grayson 1996). Überdies war bei den Benutzern von Mobiltelefonen keine zusätzliche Gesamtmortalität erkennbar (Rothman et al. 1996 a, b), aber es ist noch zu früh für die Beobachtung einer Auswirkung auf die Krebsinzidenz oder die Mortalität.

Es gab einen Bericht über ein gesteigertes Krebsrisikos bei Militärpersonal (Szmigielski et al. 1988), aber die Ergebnisse dieser Studie sind schwierig zu interpretieren, da weder die Populationsgröße noch die Expositions-niveaus klar angegeben werden. In einer späteren Studie fand Szmigielski (1996) erhöhte Raten von Leukämie und Lymphomen bei Militärpersonal, das gegenüber EMF exponiert war, aber die Bewertung der EMF-Exposition war nicht gut definiert. Ein paar jüngere Studien an Populationen, die in der Nähe von EMF-Sendern leben, haben einen lokalen Anstieg der Leukämieinzidenz nahegelegt (Hocking et al. 1996; Dolk et al. 1997a, b), aber die Ergebnisse sind nicht schlüssig. Insgesamt liefern die Ergebnisse der kleinen Anzahl von veröffentlichten epidemiologischen Studien nur begrenzte Informationen bezüglich des Krebsrisikos.

Abbildung 20: Die epidemiologische Bewertung der Kanzerogenitätsauswirkungen in ICNIRP (1998).

13.1 Zusammenfassung der ICNIRP-Bewertung:

Die Kanzerogenitätseinschätzung, ICNIRP 1998, Seite 504, Abbildung 20, erwähnt einen Review (UNEP/WHO/IRPA 1993), WHO (1993) und 13 Papers, die 11 Studien behandeln. Der WHO- (1993) Review ist eingeschränkt, da nur 6 epidemiologische Studien zitiert werden, und enthält, da die tatsächlichen Ergebnisse nicht kritisch überprüft werden, Fehler, die sich in die ICNIRP-Bewertung weiterverbreiten.

In ICNIRP (1998) werden nur 13 Papers direkt zitiert:

1. Barron und Baraff (1958): Die Studiengruppe ist zu klein (226) und die Follow-up-Zeit (4–13 Jahre ab der ersten Exposition) ist zu kurz, um Krebs festzustellen. Krebs ist keines der gewählten Ergebnisse des Papers. Es ist grob unehrlich und irreführend, dies Paper in eine Kanzerogenitätseinschätzung aufzunehmen und es so zu zitieren, als würde es zeigen, dass durch eine Radarexposition keine Krebsrisiken entstehen.
2. Robinette et al. (1989): Es wird oft behauptet, dass keine Auswirkungen aufgezeigt werden, obwohl die Daten signifikante schädigende Nebenwirkungen für die menschliche Gesundheit zeigen, einschließlich einer Dosis-Wirkungs-Beziehung für Atemwegskrebs.

3. Lilienfeld et al. (1978): Es wird oft behauptet, dass keine Auswirkungen aufgezeigt werden, obwohl die Daten signifikante schädigende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zeigen, unter anderem neurologische Auswirkungen, Wirkungen auf das Herz und die Krebsentstehung; außerdem eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung für Krankheitsraten als Funktion der Anzahl der Jahre, die in Moskau verbracht wurden.
4. Selvin et al. (1992): Es wird oft behauptet, dass keine Auswirkungen aufgezeigt werden, obwohl das Ziel der Studie in der Entwicklung einer epidemiologischen Methode zur räumlichen Cluster-Untersuchung lag. Die Daten zeigen in der Tat signifikante schädigende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, unter anderem signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen, sobald radiale Krebsraten zu radialen Expositionsmessungen in Beziehung gesetzt werden.
5. Beall et al. (1996): Wird von der ICNIRP zitiert, als wären keine signifikanten Anstiege bei Tumoren des Nervensystems nachgewiesen worden, obwohl dies der Fall ist, und außerdem eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen den Jahren der Exposition und den Gehirntumor-Raten für Computerprogrammierer aufgezeigt wird.
6. Grayson (1996): Wird von der ICNIRO zitiert, als wären keine signifikanten Anstiege bei Tumoren des Nervensystems nachgewiesen worden, obwohl ein signifikanter Anstieg von Gehirntumoren bei HF/MW-exponiertem Personal gezeigt wird.
7. Rothman et al. (1996a): Die ICNIRP gibt zu, dass es noch zu früh ist, um zum aktuellen Zeitpunkt eine Auswirkung auf Krebsinzidenz und Mortalität durch die Benutzung von Mobiltelefonen zu beobachten.
8. Rothman et al. (1997 b): Die ICNIRP gibt zu, dass es noch zu früh ist, um zum aktuellen Zeitpunkt eine Auswirkung auf Krebsinzidenz und Mortalität durch die Benutzung von Mobiltelefonen zu beobachten.
9. Szmigielski et al. (1988): Findet signifikante Anstiege von Krebs überall im Körper, besonders eine Inzidenz von Leukämie und Mortalität bei polnischem Militärpersonal, das gegenüber Funk und Radar exponiert ist. Die ICNIRP sagt, dies sei schwer zu interpretieren, da weder die Populationsgröße noch die Expositionsniveaus klar angegeben werden. Tatsächlich wird das Mikrowellen-Expositions-Schema beim polnischen Militär vorgestellt und die Gruppe wird von den Autoren als "groß und gut überwacht" beschrieben.
10. Szmigielski (1996): Die ICNIRP gibt zu, dass Szmigielski signifikante Anstiege von Leukämie festgestellt hat, aber kritisiert die Expositions-Bewertung und die Beschreibung der Population. Auch hier ist die Gesamt-Gruppen-Exposition gut beschrieben, aber wie in allen Studien mit großen Populationen werden individuelle Expositionen nicht überwacht. Die Gruppenexpositionen können gut klassifiziert werden.
11. Hocking et al. (1996), 12. Dolk et al. (1997a) und 13. Dolk et al. (1997b): Bei allen Studien wird zugegeben, dass die Ergebnisse für Populationen, die in der Nähe von TV/FM-Sendetürmen leben, "auf einen lokalen Anstieg der Leukämieinzidenz hindeuten", aber die ICNIRP nennt diese Ergebnisse "nicht schlüssig".

Die Gesamt-Schlussfolgerung der ICNIRP bezüglich der Kanzerogenitätseinschätzung lautet: *"Insgesamt liefern die Ergebnisse der geringen Anzahl von veröffentlichten epidemiologischen Studien nur begrenzte Informationen zum Krebsrisiko."*

Diese Schlussfolgerung basiert fälschlich auf fehlerhaften vorherigen Bewertungen, WHO (1993), dem Versäumnis, die Daten zu Auswirkungen kritisch zu betrachten (2, 3 und 4),

inkorrekten Behauptungen, dass keine signifikanten Wirkungen gefunden worden wären, obwohl diese berichtet werden (5 und 6), unangemessener Zurückweisung signifikanter Studien (9 und 10) und unangemessener Abwertung von Studien zur Belastung am Wohnort (11, 12 und 13). Eine systematische und unabhängige Analyse der Daten dieser Papers zeigte einen konsistenten und signifikanten Anstieg von Krebs in dieser Gruppe von Studien. Außerdem existieren viele andere Studien, die dieser Schlussfolgerung einiges Gewicht verleihen.

13.2 Es sind noch viel mehr Nachweise von Krebsentstehung durch HF/MW verfügbar:

Zaret (1977), Lester und Moore (1982 a, b) und Lester (1985), Milham (1985, 1988), Thomas et al. (1987), De Guire et al. (1987), Archimbaud et al. (1989), Hayes et al. (1990), Tornqvist et al. (1991), Maskarinec und Cooper (1993), Band et al. (1996), etc. Außerdem werden die Reviews von Goldsmith (1995, 1996, 1997 a, b) ignoriert. Viele andere Papers sind relevant. Studien zu Krebs durch berufsbedingte Belastung identifizieren eine große Bandbreite von Expositions-Agenten, unter anderem auch HF/MW für verschiedene Berufsgruppen. Zum Beispiel Studien für "Elektro-, Elektronik- und Kommunikationsbranchen" wie Kaplan et al. (1997), die ein erhöhtes Risiko für Gehirntumore fanden (OR = 2,2 (0,5–9,3)). Cantor et al. (1995) fanden signifikante Anstiege bei Brustkrebs für HF/MW-exponierte Frauen in den USA. Es gibt also mindestens dreimal so viele Papers zu diesem Thema, wie von der ICNIRP zitiert werden.

Es ist eine schwierige und herausfordernde Aufgabe für einen einzelnen Wissenschaftler, gegen die größten Organisationen der Welt, die noch dazu ein großes Prestige haben, wie dies bei der WHO und der ICNIRP der Fall ist, anzutreten und sie zu kritisieren. Die Wissenschaft erlaubt jedoch nicht nur, dass dies geschieht, sondern unterstützt und verlangt sogar einen umfassenden Review der Daten, die im veröffentlichten Material enthalten sind, sowie einen Vergleich der Studien untereinander und eine akkurate Zitierung der vorgelegten Ergebnisse und Analysen. Außerdem unterstützt sie Korrekturen von Analysen, so Fehler identifiziert werden, und neue Analysen, wo die Daten darauf hindeuten, dass durch standardisierte wissenschaftliche Methoden mehr aufgezeigt werden kann.

Die obige Zusammenfassung gibt einen guten Hinweis darauf, wie die ICNIRP die Studien, die sie zur Bewertung ausgesucht hat, selektiv benutzt und konsistent falsch zitiert. Daher unterscheiden sich die Schlussfolgerungen, die aus ihnen gezogen werden sollten, sehr deutlich von denen der ICNIRP. Um die kurzen Behauptungen, die oben gemacht werden, zu untermauern, wird dieser Review die detaillierten Daten der zitierten Studien grob umreißen und auflisten.

13.3 Datenanalyse und Prinzipien der Präsentation:

Einige Prinzipien werden festgesetzt, und dann werden die detaillierten Daten vorgestellt.

- Hier ergibt sich ein signifikantes prinzipielles Problem. Es ist leicht, eine einfache Behauptung aufzustellen, um eine Studie von Auswirkungen zurückzuweisen, während es eine umfangreiche und stichhaltige Präsentation braucht, eine solche irreführende Behauptung zu korrigieren.

Einfache inkorrekte Argumente werden konsistent benutzt und in Review nach Review intern bestärkt. Behauptungen sind leicht aufgestellt, und es braucht detaillierte und umfassende wissenschaftliche Analysen und Reviews, um sie zu korrigieren.

- Es ist leichter, verzerrte Schlussfolgerungen vorzustellen, als Daten zu fälschen.

- Jeder Wissenschaftler ist eine Person mit einem bestimmten Maß an Subjektivität und Vorurteil. Daher benutzt die Wissenschaft Prinzipien und Methoden, die sorgfältige Überprüfungen und Peer-Review-Prozesse einschließen. Grundlegendes wissenschaftliches Training macht es für einen Wissenschaftler schwer (,aber nicht unmöglich), Daten zu fälschen.
- Datenanalysen sind in ihrer Verwendung und Interpretation eher Fehlern und Verzerrungen unterworfen. Fehler können einfache arithmetische Fehler oder Fehler bei Programmierung und Dateneingabe sein. Normalerweise werden Prüfvorgänge durchgeführt, um die Chance, dass dies geschieht, signifikant zu verringern.
- Subjektive Vorurteile spielen oft eine Rolle bei der Auswahl und Interpretation von Statistiken was die Prinzipien der Anwendung von statistischen Methoden, sowie allgemein anerkannte und befolgte Interpretationssysteme unerlässlich macht.
- Epidemiologie ist die Grundlagenwissenschaft der Präventivmedizin und des Schutzes der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung, und Biostatistik ist die quantitative Grundlage der Epidemiologie, Jekel et al. (1996).
- Der Test von statistischer Signifikanz:

In der Epidemiologie ist es festgesetzt, dass ein statistisch signifikantes Ergebnis ein Ergebnis ist, dass die 1 von 20- oder 5%-Schwelle für statistische Wahrscheinlichkeit erreicht. Bei der Berechnung des Wertes der statistischen Wahrscheinlichkeit, oder des p -Wertes (p), wird ein Effekt, der nur in einer Richtung auftritt, gegen eine Seite der Prüfgrößenverteilung getestet und ein Effekt, der in zwei Richtungen auftritt, gegen beide Seiten der Prüfgrößenverteilung. Also muss bei der Suche nach einer schädigenden Auswirkung die Hälfte der Population statistische Signifikanz erreichen, was nicht der Fall ist, wenn die Hypothese die Möglichkeit einer positiven und einer negativen Auswirkung beinhaltet.

- Epidemiologie befasst sich mit der chronischen Exposition von Populationen, wohingegen die ICNIRP Richtlinie auf akuten thermischen Auswirkungen auf Individuen basiert. Ein wichtiges Charakteristikum der Epidemiologie ist die ökologische Perspektive. Menschen werden nicht nur als individuelle Organismen betrachtet, sondern auch als Mitglieder von Gemeinschaften in einem gesellschaftlichen Kontext.
- Der klassische Epidemiologe untersucht die Ursprünge von Gesundheitsproblemen in einer Gemeinschaft. Klassische Epidemiologen sind interessiert daran, Risikofaktoren zu entdecken, die in einer Population verändert werden können, um Krankheit oder Tod zu verhindern oder zu verzögern.
- Todesfälle sind nur eines der interessierenden Ergebnisse. Im Allgemeinen werden viel mehr Menschen durch einen Krankheitsauslöser krank gemacht, als Menschen daran sterben. Krankheit hat einen signifikanten persönlichen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Preis, der die Krankheitsprävention zu einem würdigen Ziel macht.
- Dosis-Wirkungs-Beziehungen weisen auf Kausalbeziehungen hin und müssen sehr ernst genommen werden, Bradford Hill (1965).
- Chronische /andauernde mittlere Expositionen sind viel niedriger als akute Spitzen-Expositionen. Gesundheitsrisiken wie Krebs entstehen durch kumulative Zellschäden aufgrund einer Ungenauigkeit beim DNS-Reparaturvorgang und einem Misserfolg des Körpers bei der Eliminierung von genetisch geschädigten Zellen. Daher ist die

chronische mittlere Exposition das angemessenes Maßsystem für die Bewertung von negativen Auswirkungen auf die Gesundheit.

- Es gibt eine große Anzahl von Studien, die HF/MW-Expositionen behandeln und eine erhöhte und signifikant erhöhte Krebsinzidenz und Mortalität zeigen. Sie werden von WHO und ICNIRP aufgrund einer nicht vorhandenen gut definierten Expositionsmessung zurückgewiesen. Dr. Szmigielski bestätigt, pers. Gespräch, dass auch die höchsten akuten Expositionen der Militärangehörigen in der Studie zum polnischen Militär nicht-thermisch sind. Sie stehen in Zusammenhang mit täglichen durchschnittlichen Expositionen von ca. 1–5% der täglichen Spitzen-Exposition und lebenslangen mittleren Expositionen von 20–30% der täglichen mittleren Arbeitstags-Exposition. Diese chronischen mittleren Expositionen liegen bei einem geringen Bruchteil der ICNIRP Richtlinie.
- Signifikante Anstiege bei Krebs wurden auch bei HF/MW-Expositionen am Wohnort in der Nähe von TV/FM-Türmen mit jährlichen mittleren Expositionen von ca. 15% der direkten Exposition am Hauptwohnsitz gefunden. Daher gibt es eine große Menge epidemiologischer Nachweise, die signifikante Anstiege von Krebs bei HF/MW-exponierten Populationen zeigen, deren chronische mittlere Direkt-Expositionen geringer sind als 0,1 bis 0,2 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0,6–0,8 V/m) und die daher chronische mittlere Expositionen in der Größenordnung von 0,015 bis 0,03 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0,2–0,3 V/m) haben. Dieses genaue Wissen um die tatsächliche mittlere Exposition ist nicht notwendig, um den Grenzwert für die Exposition zu revidieren, wenn bei Expositionsniveaus, die wenig mehr als 1000 mal unter dem derzeit gültigen Grenzwert liegen, signifikante negative Auswirkungen auf die Gesundheit auftreten.

14 Detaillierte Auswertung der von der ICNIRP zitierten Papers und Berichte:

14.1 Barron und Baraff (1958): "Medical consideration of exposure to microwaves (radar)"

Die ursprüngliche Studie umfasste 226 Radar-exponierte Arbeiter und 88 Personen in der Kontrollgruppe. In der Radargruppe hatten 37 Personen eine Exposition von 5–13 Jahren und 83 hatten 2–5 Jahre. In der verlängerten Studie wurden 109 neue Arbeiter zusätzlich aufgenommen, die generell der 2–5 Jahres-Gruppe zugewiesen wurden. Dies ist eine viel zu kurze Zeitspanne, als dass die meisten Krebsfälle auftreten könnten, da die Latenzzeiten für gewöhnlich zwischen 8 und 30 Jahren liegen. Ein Artikel in derselben Ausgabe von J.A.M.A berichtet über die Einleitung einer Studie an Tausenden von Radiologen im Vereinten Königreich von Großbritannien und Nordirland, von denen einige im Jahre 1920 ihre Tätigkeit aufgenommen hatten. Es wird angegeben, dass es im Jahre 1958 zu früh sei, einen Anstieg von Röntgenstrahlen-induzierten Krebsfällen zu beobachten, und dass die Stichprobe zu klein sei.

Mit einer Inzidenz aller Arten von Krebs bei Personen im arbeitsfähigen Alter von ca. 100 pro 100.000 pro Jahr ist die wahrscheinliche Anzahl normalerweise auftretender Krebsfälle über die 4 Jahre der Studie hinweg 0,9. Dies Paper kann keine Bewertung des Krebsrisikos durch Radar-Exposition vornehmen und tut dies auch nicht.

Dies Paper berichtet eine hohe Inzidenz von Kopfschmerzen und Nervosität, sogenannten subjektiven oder neurasthenischen Symptomen. Dies ist konsistent mit deutlicheren späteren Befunden, z. B: Djordevic et al. (1979), Lilienfeld et al. (1978), Hocking (1998), Mild et al. (1998) und Frey (1998). Die Studie berichtet ebenfalls signifikant höhere Erythrozytenzahlen und verringerte Eosinophile und polymorphkernige Zellen in der Radar-exponierten Gruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe. Blutbildveränderungen fanden sich ebenfalls bei Radar-exponierten Gruppen in der US-Botschaft in Moskau, Tonascia und Tonascia (1976) und bei Radartechnikern, Goldini (1990).

Barron und Baraff testeten nicht auf Chromosomenaberrationen und DNS-Brüche. Laboruntersuchungen waren im Jahre 1958 nicht so weit fortgeschritten wie heute.

Diese Studie in eine Kanzerogenitätseinschätzung aufzunehmen ist wissentlich irreführend und täuschend. Dies Niveau von Vorurteil und Fehlern wirft kein gutes Licht auf eine qualitativ hochwertige und verdienstvolle internationale Bewertung. Zusammen mit verschiedenen anderen ähnlichen Beispielen muss dies die wissenschaftliche Objektivität und professionelle Glaubwürdigkeit der Person oder Gruppe, die diese Bewertung hervorbringt, ernsthaft in Frage stellen.

14.2 Robinette et al. (1980): "Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar)"

14.2.1 Einleitung

Dies ist eine von zwei Studien, die laut ICNIRP "keine Nachweise einer gesteigerten Morbidität oder Mortalität durch jedwede Ursache" fanden. Sowohl WHO (1993) als auch ICNIRP (1998) behandeln dies als eine große und verlässliche Studie, die zeigt, dass es keinerlei Auswirkungen durch Radar-Exposition gibt.

Epidemiologische Studien zu Krebs werden beeinflusst durch die Komplexität und die langen Zeiträume, die für Initiation, Promotion und Progression des Krebses notwendig sind. Dieser

Prozess kann von der initialen Zellschädigung und der genetischen Umwandlung von Zellen bis zur Entwicklung von Tumoren und malignem Krebs Jahrzehnte dauern. In gewissem Maße ist die individuelle Komplexität und die komplexe Natur der Nachkriegsexpositionen gegenüber Karzinogenen über 20 Jahre durch die Betrachtung großer Populationen ausgeglichen. Diese Studie umfasst ca. 40.900 Matrosen mit fortgeschrittener technischer Schulung, die während des Koreakrieges auf den Schiffen Dienst taten und gegenüber Funk- und Radarsignalen exponiert waren. Ihre Mortalitäts-Statistik und ihr Gesundheitsstatus ca. 20 Jahre später wurde in Erfahrung gebracht und nach Anhaltspunkten für Unterschiede untersucht, die durch die HF/MW-Exposition entstanden sein könnten. Falls die Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung eine große Anzahl von Initiationen und/oder Promotionen von Krebs verursacht hat, hat diese Studie die Fähigkeit, dies aufzuzeigen.

Eine frühe Herausforderung dabei war die Einteilung in Expositionsgruppen, so dass der Gesundheitsstatus einer großen Gruppe mit geringeren mittleren Expositionen mit einer Gruppe, die höhere mittlere Expositionen hatte, verglichen werden konnte. Ein Vergleich von technischen Matrosen mit ähnlichen Altersstrukturen verringerte das Auftreten von Störgrößen (Confounding). Die hinzugezogenen Berater bei der Marine äußerten sich dahingehend, dass Bediener von Funk- und Radargeräten geringere mittlere Expositionen haben würden als diejenigen Matrosen, die mit der Reparatur und Wartung der Funk- und Radarausrüstung betraut waren. Daher umfasste die Gruppe mit geringer Exposition die Funker (Radioman, RM) und die für das Radargerät zuständigen Soldaten (Radarman, RD). Die technischen Sparten einschließlich Electronics Technician (ET) ('Elektronik-Techniker'), Fire Control Technician (FT) ('Feuerleitungs-Techniker') und Aviation Electronics Technician (AT) ('Luftfahrt-Elektronik-Techniker') wurden der Gruppe mit hoher Exposition zugewiesen.

Eine vierte technische Gruppe, Aviation Electrician's Mate (AE) (Maat des Luftfahrt-Elektrikers'), eine Gruppe, die klar mit Reparaturen und Wartung zu tun hat, wurde der Bedienergruppe, der Gruppe mit geringer Exposition zugewiesen. Die AE-Gruppe hat eine mäßig hohe Mortalitätsrate und spielt die Rolle, den Unterschied zwischen den Gruppen zu verwischen.

Auf das Problem der hohen Exposition der Bediener von Funk- und Radargeräten auf Schiffen wurde hingewiesen, als die vorläufigen Ergebnisse auf einer Konferenz vorgestellt wurden, Robinette und Silverman (1977).

14.2.2 Einschätzung der Hazard Number:

Von denen, die ursprünglich der exponierten Gruppe zugewiesen wurden, d.h. ET, FT und AT wurden ca. 5% (1233) Männer nach dem Zufallsprinzip ausgewählt, aufgrund der Gefährdungsklasse ihrer beruflichen Tätigkeit nach individueller Exposition beurteilt zu werden. Die Ergebnisse hierfür finden sich in der folgenden Tabelle:

Table 4: Distribution of assessed Hazard Number for the three assumed high exposure groups, Robinette et al. (1980).

Hazard Number	Electronics Technician (ET)	Fire Control Technician (FT)	Aviation Electronics Technician (AT)
	%	%	%
0	27.8	6.6	12.5
1 - 2000	28.3	23.4	16.9
2000-5000	20.0	31.1	17.6
5001+	10.6	25.8	48.6
Unknown	13.3	13.1	4.3
Mean HN	1610	2871	3701

Es gibt eine klare Überschneidung dieser Gruppen, wobei alle Gruppen einen hohen Prozentsatz von Mitgliedern in der 2000 + Gefährdungsklasse haben. Es gibt einen klaren Gradienten beim Anteil einer jeden Gruppe an der 5000 + Gefährdungsklasse.

14.2.3 Ergebnisse der Gesundheitsreihenuntersuchungen:

Aufgrund der Expositionsreihenuntersuchung gab es eine Gruppe von Individuen, von denen jede Person mit Hilfe eines zahlenwertes für Gefährdungspotential, der 'Hazard Number' einer Gefährdungsklasse zugewiesen wurde, die zu ihrem Expositionsrisiko proportional war. Von denjenigen, die gestorben waren, hatten 63 Matrosen eine Hazard Number von 0, 160 eine von 1–5000 und 86 eine von 5001+ . Die Mortalitäts-Ergebnisse sind in Tabelle 5 dargestellt.

Table 5: Number of deaths from disease and mortality ratios by Hazard Number: US enlisted Naval personnel exposed to microwave radiation during the Korean War period, from Table 9, Robinette et al. (1980). The Rate Ratio is calculated as the ratio of the Mortality ratio for Hazard Number 5001+ exposure and 0 Hazard Number exposure.

Cause of Death	No.	Hazard Number			Trend p-value	Relatives Risiko	
		0	1-5000	5001+		RR	95%CI
All diseases	309	0.82	0.91	1.23	0.03	1.50	1.08-2.08
Malignant Neoplasms *	96	0.99	0.90	1.44	N.S.	1.45	0.83-2.52
Digestive Organs	20	1.49	1.14	0.78	N.S.	0.52	0.13-2.08
Respiratory Tract	24	0.82	0.86	2.20	<0.05	2.68	0.84-8.55
Lymphatic and hematopoietic System	26	1.09	1.04	1.64	N.S.	1.50	0.52-4.32
Other Malignant neoplasms	26	0.78	0.70	1.17	N.S.	1.50	0.52-4.32
Disease of Circulatory System	150	0.94	0.83	1.17	N.S.	1.24	0.79-1.94
Other Disease	63	0.30	1.13	1.08	N.S.	3.60	1.14-9.20

Aufgrund der Expositionsunschärfe-Faktoren würden alle Organe außer den Verdauungsorganen wahrscheinlich ein relatives Risiko > 2 haben und signifikante Erhöhungen aufweisen. Diese Analyse einer kleinen Stichprobe zeigt eine signifikante Dosis-Wirkungs-Tendenz für Mortalität aufgrund aller Krankheiten ($p = 0,03$) sowie durch Krebs der Atmungsorgane ($p < 0,05$). Aufgrund der Expositionsunschärfe ist dies bemerkenswert. Die Analyse zeigt weiterhin, dass für jede Krankheitsursache bis auf eine ein erhöhtes Risiko der Mortalität durch Krebs, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und 'andere Krankheiten' besteht.

Die mittlere Hazard Number für jede Gruppe wird mit Hilfe einer mittleren Hazard Number von 0, 1000, 3500 und 6000 für die definierten Gefährdungsklassen berechnet. Die geschätzte mittlere Exposition zeigt außerdem einen Gradienten und legt nahe, dass die beste Dichotomie durch einen Vergleich von AT, als einer Gruppe mit hoher Exposition, mit ET, als einer Gruppe mit niedriger Exposition, erzielt werden kann. Dies wurde von Robinette et al. nicht durchgeführt, die es vorzogen, ET mit der kombinierten FT und AT Gruppe (FT+AT) zu vergleichen. So verbleiben zwar höhere Anzahlen von Personen in der Gruppe mit hoher Exposition, aber die Expositions-Trennung wird verringert.

Der Dosis-Wirkungs-Gradient für Mortalität bleibt bestehen, wenn die Gesamt-Mortalitätsrate (MR) für die Gruppen ET, FT und AT berechnet wird: MR (ET) = 1,0; MR (FT) = 1,29 und MR (AT) = 1,79.

Nachdem sie festgestellt hatten, dass die Gruppen FT und AT höhere Hazard Numbers hatten als die ET Gruppe, nahmen Robinette et al. die FT und die AT Gruppe zusammen und verglichen ihre Mortalitätsraten mit ET, Tabelle 6. Tabelle 6 zeigt erhöhte Mortalitätsraten im Vergleich zur ET Gruppe für alle aufgelisteten Todesursachen. Der Text gibt an, dass die Mortalitätsraten für 'alle Krankheiten' ($p < 0,01$) und für 'andere Krankheiten' ($p < 0,01$) signifikant erhöht sind.

Table 6: Mortality rates, Risk Ratios and Confidence Intervals between the ET group and AT group of US enlisted personnel exposed to microwave radiation during the Korean War.

Cause of death	No.(FT+AT)	ET	FT+AT	RR	95%CI
All diseases	140	0.83	1.19	1.43	1.14-1.79
Malignant Neoplasms	40	0.95	1.18	1.24	0.83-1.86
Digestive Organs	8	1.10	1.19	1.08	0.44-2.65
Respiratory Tract	9	1.13	1.15	1.02	0.45-2.33
Lymphatic and Hematopoietic System	11	1.06	1.40	1.32	0.61-2.87
Other malignant neoplasms	12	0.68	1.06	1.56	0.72-3.37
Diseases of the Circulatory System	64	0.85	1.08	1.27	0.92-1.75
Other disease	36	0.61	1.46	2.39	1.45-3.94

Ihre Tabelle 5 [sic] listet die Daten zur Mortalität nach Todesursache für jede Berufsgruppe getrennt, was die Möglichkeit gibt, die Mortalitätsraten für AT mit denen für ET zu vergleichen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 dargestellt. In Tabelle 5, wo die Expositionen stärker getrennt sind, sind die Mortalität durch maligne Neoplasien und Krebs des lymphatischen/hämopoetischen Systems beide signifikant erhöht, aber wenn FT und AT zusammengefasst werden, sind diese Ergebnisse nicht länger signifikant unterschiedlich. Es ist ebenfalls interessant, dass in der Dosis-Wirkungs-Analyse anhand der Hazard Number der Einzelpersonen Krebserkrankungen der Atemwege einen signifikanten Trend zeigen, während bei diesen Vergleichen der Berufsgruppen diese Art von Krebs erhöht, aber nicht signifikant erhöht ist. Die Vergleiche zwischen Tabelle 6 und 7 zeigen klar die Auswirkung der Expositionsunschärfe durch die Zusammenlegung der Gruppen FT und AT.

Table 7: Mortality Incidence per 1000 and Risk Ratio (AT/ET) as an indication of the high exposure (AT) to low exposure (ET) difference.

Causes of Death	Exposure		Risk Ratio	95 % CI
	Low	High		
All Deaths	33.7	60.5	1.79	1.52 - 2.12
Accidental Death	13.5	29.6	2.20	1.72 - 2.82
Motor Vehicle Death	6.3	6.1	0.97	0.60 - 1.59
Suicide, Homicide, Trauma	4.4	6.1	1.38	0.83 - 2.29
Suicide	3.4	2.7	0.80	0.39 - 1.63
All Diseases	15.2	23.5	1.55	1.19 - 2.01
Malignant Neoplasms	5.0	8.2	1.66	1.06 - 2.60
Digestive and Peritoneum	1.1	1.2	1.07	0.35 - 3.21
Respiratory	1.2	2.1	1.75	0.72 - 4.25
Eye, Brain, CNS (FT/ET)	0.4	0.9	2.40	0.57 - 10.03
Skin	0.2	0.6	2.66	0.45 - 15.94
Lymphatic and Hematopoietic	1.4	3.1	2.22	1.02 - 4.81
Circulatory System Disease	7.6	9.5	1.24	0.83 - 1.85
Digestive System Disease	0.8	2.7	3.27	1.35 - 7.89
Other Diseases	1.6	2.7	1.71	0.78 - 3.74

Dies zeigt erhöhte relative Risiken für alle Todesursachen außer 'Kraftfahrzeug' und 'Selbstmord'. Signifikante Anstiege der Mortalität fanden sich für 'alle Krankheiten', 'maligne Neoplasien' und 'Krebs des lymphatischen/hämopoetischen Systems'. Sehr signifikante Anstiege fand man für 'alle Todesursachen', 'Unfalltod' und 'Tod durch Erkrankungen des Verdauungsapparates'.

14.2.4 Morbiditätsdaten:

Robinette et al. erhielten zwei Datensätze für Morbidität. Der erste war aus den Zeiträumen 1952–54 und 1956–59 für Einweisungen in Marine-Krankenhäusern. Dies kommt den Expositionsphasen sehr nahe und erlaubt nur eine geringe Zeit für die Entstehung von Krebs. Der zweite Datensatz war von Krankenhäusern der Veterans' Administration [Fürsorgeverwaltung für Kriegsteilnehmer, USA) für den Zeitraum von 1963–76.

Für den Datensatz der unmittelbaren Nachkriegsperiode stellten Robinette et al. folgende signifikante Anstiege von Krankheiten fest:

- Hals-, Nasen-, Ohren-Erkrankungen ($p < 0,01$),
- akute Atemwegserkrankung ($p < 0,01$),
- andere Atemwegserkrankungen ($p < 0,02$),
- Erkrankungen der Harnorgane und der männlichen Genitalien ($p < 0,05$) und
- Unfälle, Vergiftungen und Gewalttaten ($p < 0,001$).

Table 8: Number of hospitalizations and hospitalization rates per 10,000 per year, in VA hospitals, 1963 - 1976, by diagnosis and exposure class: US enlisted Naval personnel exposed to microwave radiation during the Korean War period. The significance p-value is calculate from the Mantel-Haenszel Chi-squared estimate.

VA diagnostic class	Total		High exposures				RR	95% CI	p-value
	No.	Rate	ET		FT + AT				
Infective, parasitic	42	1.5	24	1.3	18	1.9	1.46	0.79-2.69	0.26
Neoplasms, malignant	34	1.2	17	1.0	17	1.8	1.80	0.92-3.53	0.04
Neoplasms, other	26	0.9	9	0.5	17	1.8	3.60	1.60-8.08	<0.001
Allergic, endocrine system, metabolic and nutritional dis.	77	2.8	41	2.3	36	3.8	1.65	1.05-2.58	0.01
Blood, blood-forming organs	17	0.6	5	0.3	12	1.3	4.33	1.53-12.3	0.001
Alcoholism	105	3.8	45	2.5	60	6.3	2.52	1.71-3.71	<0.001
Other mental disorders	276	10.1	166	9.3	110	11.6	1.25	0.98-1.58	0.02
Nervous system, sense org.	106	3.9	58	3.2	48	5.1	1.59	1.08-2.33	0.009
Circulatory	123	4.5	68	3.8	55	5.8	1.53	1.07-2.18	0.007
Respiratory	80	2.9	43	2.4	37	3.9	1.63	1.05-2.53	0.014
Digestive	255	9.3	132	7.4	123	13.0	1.76	1.38-2.25	<0.001
Genitourinary	82	3.0	45	2.5	37	3.9	1.56	1.01-2.41	0.02
Skin, cellular	61	2.2	33	1.8	28	2.9	1.61	0.97-2.66	0.04
Bones, organs of movement	80	2.9	36	2.0	44	4.6	2.30	1.48-3.57	<0.001
Trauma	108	3.9	53	3.0	55	5.8	1.93	1.32-2.81	<0.001
Symptoms, ill-defined cond., special exams and other	151	5.5	85	4.8	66	6.9	1.44	1.04-1.99	0.007
Person-years (1000)	27.39		17.89		9.50				

Tabelle 8 gibt eine detailliertere Beschreibung der Ergebnisse des späteren Datensatzes für Morbidität. Es ist nicht inkonsistent mit den von Robinette et al. zitierten signifikanten Ergebnissen, zeigt aber eine größere Bandbreite von signifikanten schädigenden Auswirkungen auf die Gesundheit.

In den späteren Daten zu Entschädigungszahlungen der Veterans' Administration fanden Robinette et al. signifikante Anstiege von Erkrankungen des Muskel-Knochen-Systems und anderer Organe, einschließlich:

Teilverluste der Extremitäten, Osteomyelitis und Neoplasien von Knochen oder Muskeln ($p < 0,001$),
bestimmte Organveränderungen einschließlich Augen-Katarakte ($p < 0,05$),
Atemwege, ausschließlich Lungentuberkulose ($p < 0,01$),
Herz-Kreislauf-System ($p < 0,001$) und
mentale Störungen, einschließlich Psychosen, psychoneurotischer Störungen und sogenannter "psychosomatischer Störungen" ($p < 0,05$).

Tabelle 9 zeigt alle bei Robinette et al. aufgelisteten Diagnosegruppen, Tabelle 12, für Veterans' Administration Entschädigungs-Ansprüche bis Dezember 1976. Wieder ist die große Mehrheit der Symptome (außer 'Nerven' und 'urogenital') geringfügig signifikant bis signifikant größer für die höher exponierte Gruppe FT+AT im Vergleich zur geringer exponierten ET Gruppe. Außer 'Nerven' sind alle Symptome erhöht und einige sind, wie auch von Robinette et al. festgestellt wurde, signifikant und höchst signifikant erhöht.

Table 9: Number of men receiving VA compensation and pension, December 1976 and rates per 1000 men per year by diagnosis and exposure class, and Risk Ratio (FT+AT)/ET, Robinette et al. Table 12.

Diagnosis:	ET		FT+AT		Risk Ratio		Significance
	No.	Rate	No.	Rate	RR	95% CI	p-value
Musculoskeletal	115	8.8	119	16.9	1.93	1.49-2.49	<0.001
Organs of special sense	49	3.7	42	6.0	1.62	1.07-2.45	0.010
Systematic conditions	3	0.2	5	0.7	3.50	0.84-14.65	0.080
Respiratory	55	4.2	51	7.3	1.74	1.19-2.55	0.001
Cardiovascular	43	3.3	47	6.7	2.03	1.34-3.07	<0.001
Digestive	74	5.7	55	7.8	1.37	0.97-1.94	0.02
Genitourinary	31	2.4	10	2.7	1.13	0.55-2.30	0.32
Skin	83	6.3	58	8.2	1.30	0.93-1.82	0.052
Endocrine	15	1.1	11	1.6	1.45	0.67-3.16	0.86
Neurological	21	1.6	16	2.3	1.44	0.75-2.76	0.29
Nerves	15	1.1	3	0.4	0.36	0.10-1.24	0.14
Mental Conditions	51	3.9	46	6.5	1.67	1.12-2.49	0.003

14.2.5 Diskussion der Ergebnisse:

Dieses Projekt wurde mit der Zielsetzung durchgeführt, festzustellen, ob eine Radarexposition der Berufssoldaten während des Koreakrieges Gesundheitsgefährdungen hervorgerufen hat. Es scheint offensichtlich, dass die Autoren der Studie unter dem Druck standen, keine schädigenden Auswirkungen auf die Gesundheit zu identifizieren, da sie es in den Fällen, in denen sie welche fanden und feststellten, dass sie signifikant waren, nicht über sich brachten, sie mit Radar-Exposition in Zusammenhang zu bringen. Ihr Abstrakt enthält die Schlussfolgerung:

"In diesen Indizes wurden keine schädigenden Nebenwirkungen entdeckt, die potentiellen Mikrowellen-Radar-Expositionen während der Zeit von 1950–1954 zugeschrieben werden konnten."

Dies ist nicht wahr. Individuen und Berufsgruppen wurden nach per Umfrage festgestellter potentieller Mikrowellenexposition getrennt, und es wurden viele signifikante Anstiege bei schädigenden Auswirkungen auf die Gesundheit gefunden, einschließlich zweier signifikanter Dosis-Wirkungs-Beziehungen für die in die Untersuchung einbezogenen Personen. Diese Ergebnisse sind im Paper dokumentiert. Die Schlussfolgerung wird von Dr. Silverman in einem Konferenzbeitrag von 1979 anders ausgedrückt, Silverman (1979). Da heißt es:

"Zwar sind im Hinblick auf alle untersuchten Endpunkte einige signifikante Unterschiede zwischen den Berufsgruppen, die nach potentieller Exposition klassifiziert wurden, gefunden worden, aber diese Unterschiede können nicht als ein direktes Ergebnis der Mikrowellenexposition angesehen werden."

Dr. Silverman benutzt hier den Begriff "direkte Radarexposition". Sie führt an, dass keine Maße der tatsächlichen im Vergleich zur potentiellen Exposition verfügbar waren. Daher bestanden die Berufsgruppen aus gemischten Expositionserlebnissen. Dr. Silverman weist auf die Expositionsunschärfe-Effekte hin, die dies verursacht, da die hoch exponierte AT Gruppe fast 20% Personen mit einer Hazard Number < 2000 enthielt, während die gering exponierte ET Gruppe fast 24 % Personen in der > 5000 Kategorie umfasste.

Dr. Silverman argumentiert, dass die Ergebnisse sich auf potentielle und nicht auf tatsächliche Exposition beziehen, was zu dem veröffentlichten Paper in Widerspruch steht, das die Auswirkungen noch nicht einmal mit potentieller Exposition in Verbindung bringen will. Was weder Dr. Silverman allein noch Robinette, Silverman und Jablon zusammen

erkennen und würdigen, ist die Tatsache, dass alle zur Expositionsunschärfe beitragenden Einflüsse aufgrund ihrer ureigenen Beschaffenheit, die Dichotomisierung schwächen und den Kontrast zwischen den exponierten und den Kontrollgruppen verringern. Diese Datensätze sind stark von verschiedenen für Unschärfe sorgenden Faktoren beeinflusst.

- a. Eine Gruppe 'Reparierenden' (AE) mit hoher Exposition wurde der 'Bediener'-Kontrollgruppe mit geringer Exposition zugerechnet.
- b. Alle Teilnehmer sind stärker exponiert als die durchschnittliche männliche Bevölkerung desselben Alters, Lin et al. (1985).
- c. Eine Zusammenfassung der Gruppen FT und AT verringert die Expositionstrennung.
- d. Alle drei Gruppen mit hoher Exposition enthalten eine Mischung aus Personen mit geringer, mittlerer und hoher Exposition.

Die Expositionsunschärfe schwächt und zerstört die Dichotomisierung. Daher ist es bemerkenswert und hoch signifikant, dass erhöhte, signifikante, hoch signifikante und Dosis-Wirkungs-Unterschiede auch 20 Jahre nach dem Krieg noch in den Gesundheitsstatistiken auffindbar sind.

Nach der Diskussion des Problems der tatsächlichen versus der potentiellen Exposition betonen Robinette et al. (1980), dass bei der Betrachtung der Daten bezüglich des Todes andere Krankheiten vorhanden gewesen wären, die nicht berichtet werden würden.

"Weiterhin ist es möglich, dass Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System, das endokrine System und das ZNS existieren, aber vorübergehend sind und mit der Beendigung der Exposition oder kurz darauf verschwinden oder als nicht ausreichend gewichtig empfunden werden, um zu einer Einweisung ins Krankenhaus zu führen."

Es ist falsch von der ICNIRP und Autoren zu schließen, dass diese Studie keine Anstiege bei Krebs durch Radarexposition zeigt.

Diese Studie zeigt, dass eine Exposition gegenüber Radar (gepulste Mikrowellen) einige Jahre später zu großen, schweren und höchst signifikanten gesundheitlichen Problemen und Tod über alle untersuchten Organe hin führt, einschließlich neurologischer, respiratorischer, endokriner, Herz-Kreislauf- und Herz- und Krebs-Morbidität und -Mortalität.

14.3 Die US-Botschaft in Moskau: Lilienfeld, Tonascia, Tonascia, Libauer und Cauthen (1978). "Foreign Service Health Status Study – evaluation of health status of foreign service employees from selected eastern European posts"

14.3.1 Der Kontext:

Die Sowjets bestrahlten die US-Botschaft in Moskau für mehr als 20 Jahre zwischen 1953 und 1976 mit Radar. Messungen an den Außenwänden der oberen Stockwerke, auf die der Radar gerichtet war, zeigten Spitzen-Expositionswerte von $5 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (4.34 V/m) zwischen 1953 und Mai 1975 und $15 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (7.3 V/m) zwischen Juni 1975 und Februar 1976. Danach war es ein Bruchteil von $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (1.9 V/m). Die Exposition hielt in der ersten Phase für 9 Stunden pro Tag und danach für 18 Stunden pro Tag an. Also lag für mehr als 20 Jahre die tägliche durchschnittliche Freiluft-Exposition bei $1,9 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (2.7 V/m). In Innenräumen war die Exposition im Bereich von 10 bis 50 mal niedriger, d.h. 0,038 bis $0,19 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0.38 bis 0.87 V/m).

Die Angestellten und ihre Angehörigen wurden von einem Team der John Hopkins Universität unter Leitung des höchst angesehenen Epidemiologen Professor Abraham Lilienfeld auf mögliche negative Auswirkungen der Radarexposition auf die Gesundheit untersucht. Dr. Lilienfeld bemerkte, dass die Gruppe sehr klein war und die Follow-up-Zeit zu kurz, um signifikante negative gesundheitliche Auswirkungen wie Krebs generell zu identifizieren. Daher empfahl er, dass fortgesetzte Überprüfungen zum Gesundheitsstatus durchgeführt werden sollte. Dies wurde nicht befolgt. Die Inzidenz von Krankheit und Tod wurden sowohl für die Moskauer Botschaft als auch für andere Osteuropäische Botschaften mit den durchschnittlichen US-amerikanischen Raten für ähnliche Altersgruppen verglichen.

14.3.2 Die wichtigsten Ergebnisse waren unter anderem:

Die Mortalitätsrate für alle Ursachen von 0,42 (0,3–0,6) für Moskauer Männer und von 1,1 (0,5–1,9) für Frauen. Also waren die Männer, hauptsächlich Angestellte des Auswärtigen Amtes, viel gesünder als der durchschnittliche US-Bürger und die Frauen genau so gesund. Dies ist ein gutes Beispiel für den "Healthy Worker" Effekt. Die Auswahlprozesse des Auswärtigen Amtes schließen eine Bandbreite von nicht gesunden Personen aus und bevorzugen gesunde Personen.

Table 10: Sickness rates increased in Moscow with years of service: (Table 6.18)

	Under 2 yrs	2-3 years	4 + years	p-value for trend
Number of people	316	455	45	
Person-years	3709	5570	568	
Male Conditions (%)				
Present Health Summary	5.4	9.7	16.2	0.05
Arthritis/rheumatism	4.3	6.5	8.8	0.02
Back Pain	4.0	7.7	11.8	0.04
Ear problems	3.8	5.6	14.7	0.02
Vascular system	0.8	2.7	11.8	0.004
Skin & Lymphatic	9.4	12.2	28.0	0.02
Female Conditions (%)				
Vaginal discharge	4.2	13.8	17.5	0.04

Dies Krankheitsraten erhöhten sich unabhängig vom Alter bei der Ankunft und schneller als der Einfluss des Alterungsprozesses.

Table 11: Neurological Symptoms per 1000 p-y, Male employees: (Table 6.31)

	Moscow	Comparison	RR	p-value
Depression	1.3	0.73	1.78	0.004
Migraine	1.8	0.97	1.86	
Lassitude	1.2	0.78	1.54	
Irritability	1.3	0.66	1.97	0.009
Nervous Disorders	1.5	0.64	2.34	
Difficulty in Concentrating	1.4	0.52	2.96	0.001
Memory Loss	1.6	0.50	3.20	0.008
Dizziness	1.2	0.85	1.41	
Finger Tremor	1.3	0.71	1.83	
Insomnia	1.1	0.90	1.22	
Neurosis	1.3	0.76	1.71	

Diese Symptome sind konsistent mit dem "Mikrowave Syndrome" der "Radiofrequency Radiation Sickness", Johnson-Liakouris (1998). Mild et al. (1998) identifizierten signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen für die folgenden Symptome durch die Benutzung von Mobiltelefonen: Gedächtnisverlust, Konzentrationsschwierigkeiten, Kopfschmerzen, Erschöpfung. Also ist es jetzt bekannt, dass HF/MW-Exposition durch extrem geringe aber chronische Exposition über viele Jahre, berufsbedingte Exposition und die Benutzung von Mobiltelefonen alle signifikante und konsistente neurologische Symptome hervorrufen. Die relativen Risiken waren ziemlich groß, aber sie waren aufgrund der sehr geringen Stichprobenanzahlen nicht ganz signifikant.

Table 12: Congenital Malformations of children after the first tour:

Conditions	Moscow SMBR	Comparison SMBR	RR	Number of children
Leukaemia and cancer	1.2	0.84	1.43	1
Blood Disorders	1.7	0.42	4.05	7
Mental, Nervous Cond ⁿ .	1.8	0.36	5.0	8
Behavioural Problems	1.4	0.68	2.06	7
Chronic Disease	1.1	0.88	1.25	7

Table 13: Blood samples showed a high proportion of the staff had significantly altered red and white blood cell counts and well above average chromosome aberrations (CA). The CA data is set out in Goldsmith (1997), i.e.

Mutagenic Level	Designator	Subjects, No.
5	Extreme	0
4	Severe	6
3.5	Intermediate	5
3	Moderate	7
2.5	Intermediate	5
2	Questionable	5
1	Normal	6

Patienten mit einem mutagenen Niveau von 3 und darüber wurden angewiesen, sich bis 6 Monate, nachdem die somatischen Spiegel zu 2 oder 1 zurückgekehrt waren, nicht fortzupflanzen. diese Warnung betraf 68% der Patienten in dieser Stichprobe. Personal mit erhöhten Chromosomenaberrationen-Raten wurden angewiesen, für bis zu 6 Monate, nachdem sie auf Raten nahe dem Normalwert zurückgekehrt waren, keine Kinder zu haben.

Die Ergebnisse einer Untersuchung bezüglich der Krebs-Mortalitätsraten ist in Tabelle 14 zusammengefasst. Sie zeigt, dass trotz der extrem geringen Stichprobengröße und der sehr signifikanten Expositionsunschärfe in den Jahren zwischen dem Aufenthalt in Moskau und den Ergebnissender Gesundheitsreihenuntersuchungen stark erhöhte und signifikant erhöhte Mortalitätsraten durch Krebs bestehen. Lilienfeld et al. zeigen signifikante Anstiege von Chromosomenaberrationen und Krebs. Dies wurde kürzlich auch bei Mäusen bestätigt, Vijayalaxmi et al. (1997).

Die dominanten Krebsarten sind Gehirntumoren und Leukämie, sowie Krebs der Genitalorgane. Diese Studie jedoch bestätigt, genau wie die Koreakrieg-Studie, dass eine Mikrowellenexposition eines extrem geringen Niveaus mit sehr signifikanten Anstiegen von Krankheiten und Mortalität in allen Körperorganen in Zusammenhang steht, was mit ausgedehnten zellulären Chromosomenschäden konsistent ist. In diesem Fall wurden signifikant erhöhte Chromosomenaberrationen, Tabelle 13, sowie signifikante Veränderungen der Leukozytenzahlen und Erythrozytenzahlen gemessen, Jacobson (1969). Dies wäre außerdem die erwartete Folge einer Senkung des Melatoninspiegels.

Table 14: Cancer Mortality Rates:

<u>Male employees (Table 6.37)</u>	Moscow SMBR	Comparison SMBR	RR
Skin Cancer	1.5	0.69	2.17
Benign Neoplasms	1.4	0.75	1.87
<u>Female employees (Table 6.38)</u>			
Malignant Neoplasm (Excl. skin)	1.7	0.63	2.86 (p=0.06)
<u>Adult Dependents: (Tables 7.12, 7.13)</u>			
	Obs.	Exp	SMR (95%CI)
<u>Live-in</u>			
All malignant Neoplasms	5	1.53.3	(1.1-7.7)
Digestive Organs Cancer	1	0.26	3.8 (0.1-21.2)
Pancreas Cancer	1	0.03	33.3 (0.8-185)
Breast Cancer	1	0.42.5	(0.1-13.9)
Ovarian Cancer			3.0
Multiple Myeloma			1.5
Arteriosclerotic Heart Disease	2	0.59	3.4 (0.4-12.3)
<u>Live-out</u>			
All malignant Neoplasms	7	3	2.3 (0.9-4.7)
Brain tumor	2	0.120.0	(2.4-72.2)
Lung cancer	1	0.44	2.3 (0.4-93)
All Accidents	4	1	4.0 (1.1-10.2)
Suicide	1	0.36	2.8 (0.1-15.6)
<u>Children Living In (Table 7.16)</u>			
All Malignant Neoplasms	2	0.53.8	(0.5-13.7)
Leukaemia	1	0.25.3	(0.1-29.5)
Suicide	1	0.29	3.4 (0.0-1.6)
<u>Children Living out</u>			
All Malignant Neoplasms	2	0.83	2.4 (0.3-8.7)
Leukaemia	1	0.33.4	(0.1-18.9)
Suicide	1	0.33.3	(0.1-18.4)

14.3.3 Infragestellung der Schlussfolgerungen des Berichts:

Es heißt sowohl bei Bradford Hill (1965) als auch bei Goldsmith (1992), dass erhöhte Odds Ratios und relative Risiken ebenfalls relevant für die Bewertung im Hinblick auf die Volksgesundheit im Rahmen der Epidemiologie sind.

Professor Goldsmith stand in enger Verbindung mit dem Personal, das durch die chronische Radarexposition der US-Botschaft in Moskau betroffen war, und erhielt Informationen durch

den Official Information Act, der den Menschen ein Anrecht auf ihre Daten zubilligt. Dies schloss die Ergebnisse der Blutuntersuchungen und die Protokolle der Sitzungen ein, die die Tatsache festhalten, dass der für den Fall zuständige Beamte des Auswärtigen Amtes, Dr. Herbert Pollack, die Schlussfolgerungen des Abschlußberichts im Vergleich mit dem Berichtsentwurf veränderte, so dass es jetzt hieß, dass keine Auswirkungen mit der Radarexposition in Zusammenhang gebracht werden konnten, Goldsmith (1997). Die Daten und Dr. Goldsmith zeigen, dass dies nicht wahr ist. Nach einer kritischen Durchsicht dieser Daten stellt ein angesehener Epidemiologe, Professor John Goldsmith, Goldsmith (1995), in Bezug auf einen "kürzlich aufgestellten Entwurf von Kriterien für den Schutz der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung", wo von: "Keinerlei Auswirkung auf die Lebenserwartung oder die Todesursache von 1.800 Angestellten und 3.000 Angehörigen des Personals der US-Botschaft" die Rede ist, fest:

"Es ist falsch, diese Ergebnisse auf einer Basis von "keinerlei Auswirkungen auf die Lebenserwartung oder die Todesursache" zu ignorieren, wenn es um die Aufstellung von Grenzwerten für die Exposition von Menschen geht. Zuerst einmal sind die Kriterien zu eng gefasst; Mortalität ist nicht der einzige relevante Endpunkt. Die positiven Befunde oder 'Befunde, die Anlass zur Sorge geben' werden ignoriert. Eine erhöhte Krebsinzidenz bei den Angehörigen ist ein nicht-trivialer Endpunkt."

Ein höchst bemerkenswertes Ergebnis ist die Dosis-Wirkungs-Beziehung für eine Reihe von Krankheiten, Tabelle 10. Die Ergebnisse müssen aufs Höchste signifikant sein, um den Expositionsunschärfe-Effekt mit einem intakten Krankheitsgradienten und statistischer Signifikanz zu überstehen. Wie bei Robinette et al. (1980) stehen die Daten, die im ursprünglichen Lilienfeld-Bericht vorgestellt werden, im Gegensatz zu denen, die in den erklärten (und geänderten) Schlussfolgerungen stehen. Trotz der geringen Stichproben, dem Nicht-Vorhandensein einer langen Latenzzeit und für Unschärfe sorgenden Faktoren zeigen die Lilienfeld-Daten signifikante Anstiege von:

- Herzsymptomen
- neurologischen und psychologischen Symptomen
- Veränderungen im Blutbild
- verstärkten Chromosomenaberrationen und
- erhöhten Krebsvorfällen bei Kindern und Erwachsenen
- einen Zunehmen der Krankheit(en) mit den Jahren des Aufenthalts in einer Dosis-Wirkungs-Weise.

Diese Symptome stehen in Zusammenhang mit chronischer Exposition gegenüber gepulsten Mikrowellen sehr geringer Intensität im Bereich $< 0,04$ bis $0,2 \text{ mW/cm}^2$ (0.39 bis 0.87 V/m).

In gewisser Hinsicht spricht auch die Tatsache, dass der mit dem Fall betraute Angestellte des Auswärtigen Amtes, Dr. Herbert Pollack, die Schlussfolgerungen hinsichtlich der Signifikanz dieser Studie, deren Ergebnisse für die US-Regierung peinlich gewesen wären, und zwar sowohl in Hinsicht auf Entschädigungszahlungen als auch im Hinblick auf die Gültigkeit des US-amerikanischen Grenzwertes für die Exposition, änderte.

14.4 Selvin et al. (1992): "Distance and risk measurements for the analysis of spatial data: a study of childhood cancer" – Die Sutra Tower Studie, San Francisco

14.4.1 Hintergrund:

Selvin et al. (1992) wird in nationalen und internationalen Reviews oft dahingehend zitiert, dass keine Nachweise für negative Auswirkungen auf die Gesundheit durch einen leistungsstarken Telekommunikationsturm in der Nähe einer menschlichen Population nachgewiesen wurden. Die Aussage der ICNIRP (1998) ist typisch. Es heißt darin: "Selvin et al. (1992) berichteten keine Steigerung des Krebsrisikos bei Kindern, die chronisch gegenüber Mikrowellenstrahlung von einem großen Mikrowellensender in der Nähe ihrer Wohnungen exponiert wurden."

14.4.2 Muster der Exposition am Wohnort durch den Sendeturm:

Selvin et al. (1992) machten einen schweren Fehler, als sie annahmen, dass die Exposition der Öffentlichkeit sich mit der Entfernung vom Turm linear verändert. Ihre Schlussfolgerungen basierten fest auf dieser Annahme und sind daher falsch. Rundfunktechniker wissen sehr viel über Strahlungsmuster von Sendeantennen. In Abschnitt 2.9 und in den Abbildungen 4 bis 6 werden einige typische UKW Beispiele gegeben. Das Strahlungsmuster am Boden zeigt einen Komplex von Wellenmustern, deren Maxima und Minima sich mit der Wellenlänge der Signale und der Höhe der Antennen ändern. Die Übertragungen vom Sutra Tower haben schwache UKW und starke UHF Signale. Abbildung 21 zeigt ein typisches UHF-Signal aus einem vertikalen Antennenmuster aus Hammett und Edison (1997).

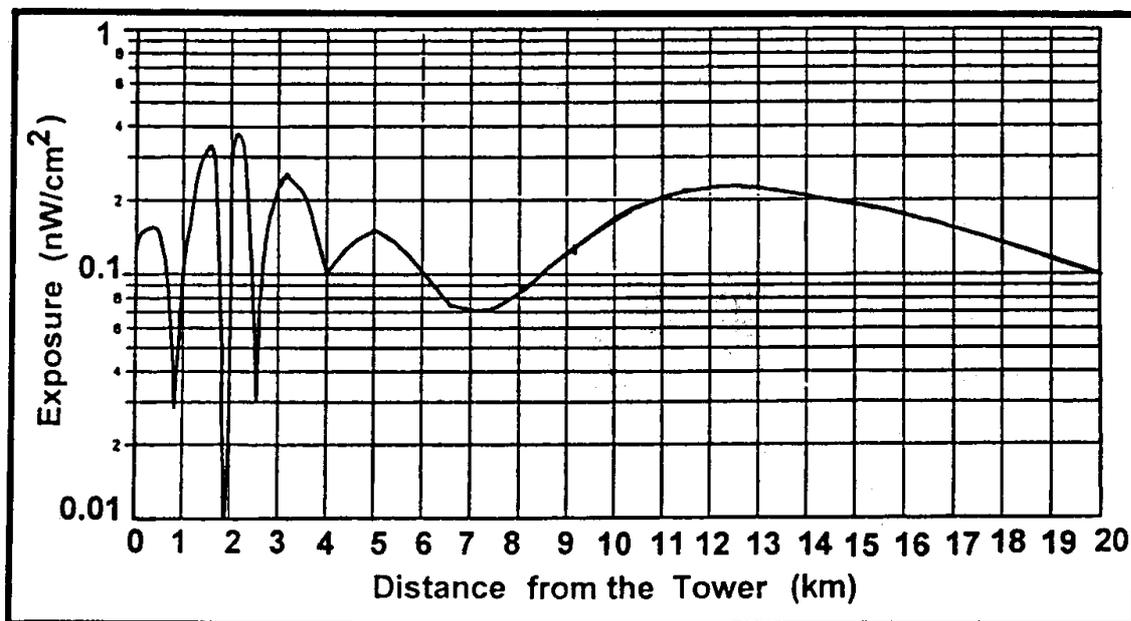


Abbildung 21: Exposition am Boden für ein typisches UHF TV-Übertragungssignal, nach einem Antennenmuster aus Hammett und Edison (1997) für einen Sender mit 2,4 MW äquivalenter Strahlungsleistung bei 400 m über dem Boden für eine flache Oberfläche.

Abbildung 21 zeigt, dass die stärksten Maxima für UHF Signale zwischen 2 und 4 km auftreten und die Maxima des Hauptstrahls außerhalb von 10 km, ca. 11 bis 15 km von der Sendeturm-Basis entfernt. Messungen, die um den Sutra Tower herum vorgenommen

wurden, sind in Abbildung 21 dargestellt; sie zeigen eine Mischung aus UKW und UHF Sendern.

Das hohe Maximum nahe beim Turm und das Maximum bei 1 km sind von den UKW (FM Radio) Übertragungen, wie in Abbildung 5 gezeigt. Die Maxima außerhalb von 2 km sind hauptsächlich UHF Signale, wie in Abbildung 21 dargestellt.

14.4.3 Faktor der Exposition am Wohnort:

Die direkten Expositionsmessungen oder Berechnungen müssen für epidemiologische Zwecke korrigiert werden, da Menschen weitgehend drinnen leben und sich nicht ständig an einem Ort aufhalten. Der Faktor für die mittlere persönliche Exposition ist auf 0,15 geschätzt worden, Abschnitt 1.10. Zum Beispiel ergibt das gemessene 'Draußen'-Signal bei den 5 Häusern der Kinder, die innerhalb eines Abstandes von 1 km zum Turm wohnen und einen Gehirntumor haben, im Durchschnitt $1,74 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Wenn der Faktor für die mittlere persönliche Exposition von 0,15 angewandt wird, wird dies zu $0,26 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

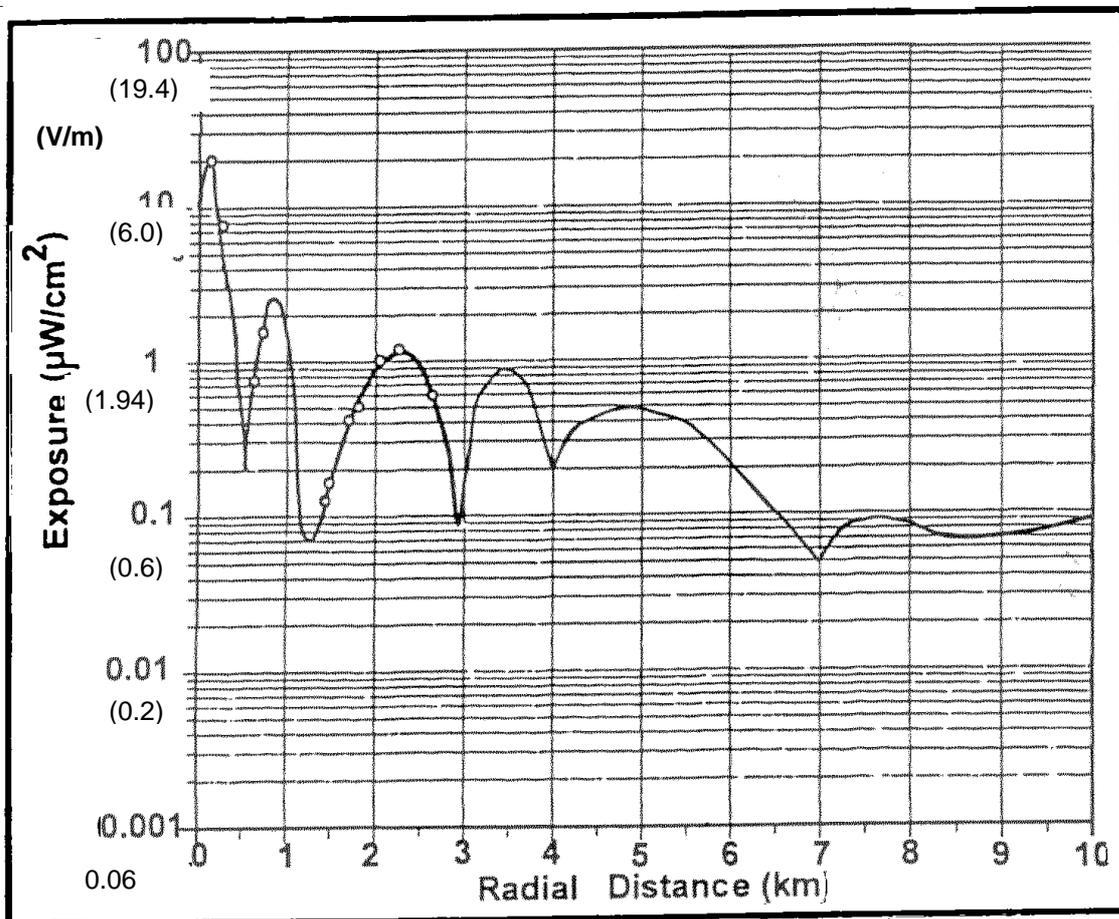


Abbildung 22: Die gemessene und geschätzte Leistungsdichte (Exposition in $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) mit der Entfernung zum Sutra Tower. Kreise zeigen Messungen an. Die Linie folgt Messpunkten und dem radialen Muster aus Abbildung 20 [sic] nach 3 km. Aus Hammett und Edison (1997) sowie Messungen des Autors im Jahre 1999.

14.4.4 Die Zielsetzung von Selvin et al.:

Selvin et al. ging es um die Entwicklung von Analysemethoden für statistische Daten für den Vergleich von räumlichen Clustern mit Risikoansätzen und der Datenanalyse potentieller

Auswirkungen von Expositionen gegenüber Punktquellen. Sie wenden ihre Methoden auf die Daten für Krebs im Kindesalter bei weißen Kindern < 21 Jahren, die in der Nähe des Sutra Tower leben, an, um auf ein Vorhandensein von Clusterbildung zu testen. Ein Beispiel für die räumliche Verteilung von Leukämie bei Kindern gibt Abbildung 23.

14.4.5 Die Ergebnisse und Fehler von Selvin et al.:

Selvin et al. hatten überhaupt keine Ahnung, wie Strahlungsmuster aussehen, und nahmen einfach an, dass die Exposition sich linear mit der radialen Entfernung verändert. Diese Annahme lag bei der Testung von drei Methoden der statistischen Clusterbildung zugrunde, die vorgenommen wurde, um den Versuch zu machen, die exponierten im Gegensatz zu den nicht-exponierten Populationen zu bestimmen. Diese Vorgehensweisen zeigten, dass Spitzenraten von Krebs in einem Radius von 1,75 km vom Turm auftraten. Aufgrund ihrer Methoden befindet sich die exponierte Population daher innerhalb der doppelten Distanz, d.h. innerhalb 3,5 km. Da sie von einer linearen Abnahme der Exposition mit der Entfernung vom Turm ausgingen, kommen sie zu der Schlussfolgerung: "Keine der drei Analysemethoden zeigt das Vorhandensein von Clusterbildung von Krebs bei Kindern in Zusammenhang mit dem Sutra Tower an." Hätten sie das tatsächliche radiale Strahlungsmuster gekannt, hätte ihre Schlussfolgerung ganz anders ausgesehen.

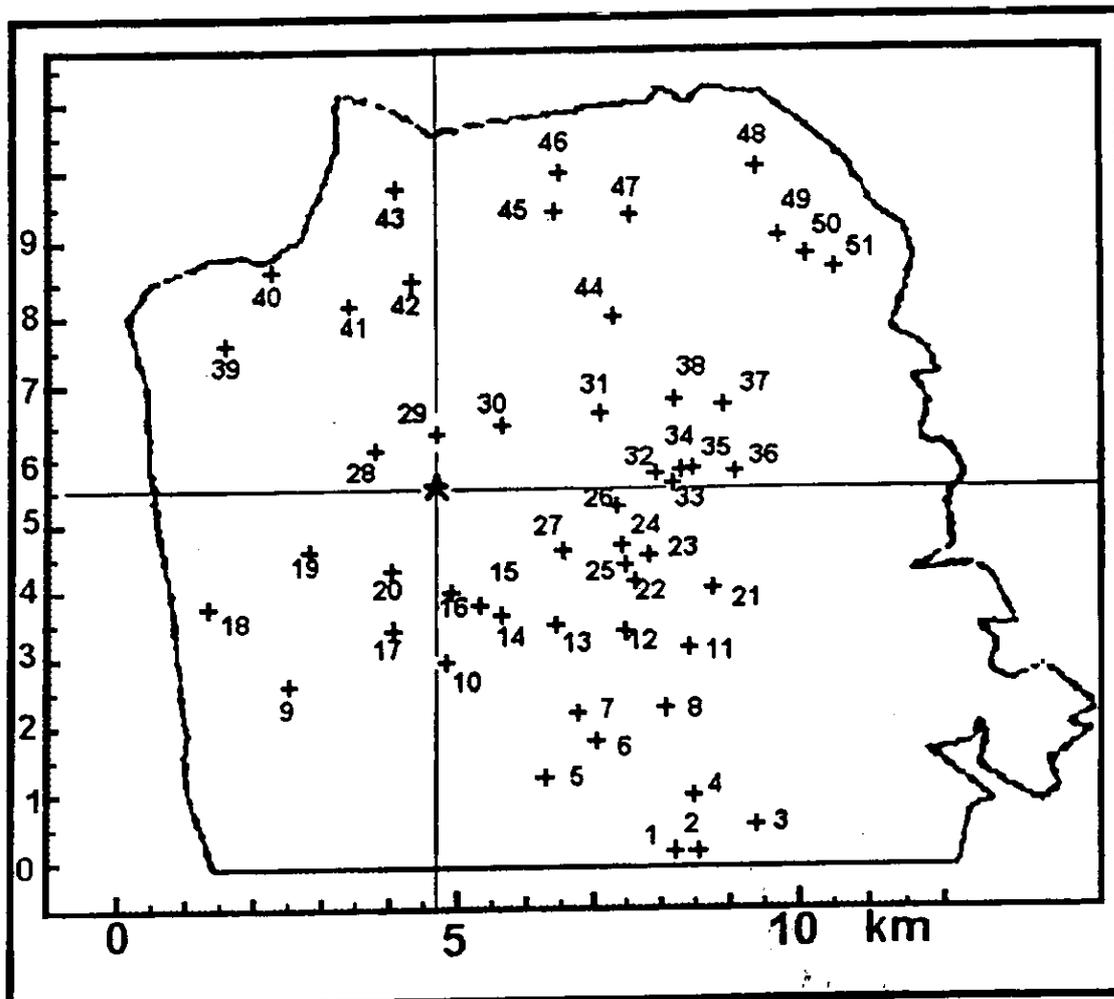


Abbildung 23: Karte der räumlichen Verteilung von Leukämie im Kindesalter (< 21 Jahre) für San Francisco, 1973–88, aus Selvin et al. (1992).

14.4.6 Detaillierte räumliche Krebsinzidenz und Expositionsanalyse:

Selvin et al. 1992) geben die Raten für Krebs im Kindesalter und bestimmte Wohnungs-Standorte für den Zeitraum von 1973–88 an. Bei 50.686 weißen Individuen der Risikopopulation unter 21 Jahren wurde eine Gesamtheit von 123 Fällen von Krebs im Kindesalter festgestellt. Dies umfasste 51 Fälle von Leukämie, 35 Fälle von Gehirntumor und 37 Fälle von lymphatischem Krebs. Selvin et al. schätzen, dass diese Kategorien von Krebs knapp 50 % aller Krebsfälle abdecken. Jeder Fall von Leukämie im Kindesalter erhält eine Markierung des Wohnungs-Standortes auf einer Karte der räumlichen Verteilung, Abbildung 23.

In Abbildung 23 ist sofort offensichtlich, dass die Raten von Leukämie im Kindesalter im östlichen Sektor im Vergleich zum westlichen, nördlichen und südlichen Sektor höher sind. Antennen-Strahlungsmuster und Modell-Berechnungen für alle Antennen des Sutra Tower werden von Hammett und Edison (1997) angegeben. Sie zeigen, dass Messungen und Modellberechnungen die höchsten Strahlungsintensitäten für den östlichen Sektor ergeben. Die Sender richten ihre Signale auf die größte Population in der Stadt und jenseits der Bucht in Oakland und Berkeley. Dies ist das erste Anzeichen für eine Dosis-Wirkungs-Beziehung.

Abbildung 23 zeigt außerdem einen Mangel von Krebsvorfällen und geringe Anwohnerdichten im Golden Gate Park im WNW des Turms, im breiten Areal mit geringer Anwohnerdichte, das der Militärstützpunkt darstellt, dem Presidio im NW, einer großen Parkfläche und Hügeln, die die Vororte zum SW abschirmen, dem zentralen Geschäftsviertel im ONO und den Hafen- und Gewerbegebieten im Osten entlang der Küste. All diese Gebiete wurden berücksichtigt, als weiter unten die Bevölkerungsdichte für die Wohnorte berechnet wurde. Das Cluster 48–51 im NO sind Wohnorte auf einem westblickenden Hügel mit höheren Expositions-niveaus durch den Sutra Tower als die radiale Entfernung andeutet. Sie tragen zu einer höheren Krebsrate im 6–8 km Ring im Vergleich zum 5–6 km Ring bei. Dies erklärt einen Teil der Streuung bei der Dosis-Wirkungs-Linie.

Zur Berechnung der Krebsraten im radialen Ring wurde eine detaillierte Karte von San Francisco benutzt, um Gebiete von Meer, Park, Hügel-Schutz, Seen, Hafen und zentralem Geschäftsviertel wie oben umrissen auszuklammern, um eine Schätzung der mittleren Bevölkerungsdichte für die Wohnorte in jedem Ring vorzunehmen. Diese Faktoren sind in Tabelle 15 niedergelegt, die außerdem das relative Risiko für jede Gruppe mit verschiedenen Arten von Krebs im Kindesalter zeigt.

Für diese Analyse wurde angenommen, dass das mittlere radiale Expositionsschema isotrop ist und von Abbildung 22 dargestellt wird. Direkte Expositionen wurden um einen Faktor 0,15 verringert, um eine mittlere Exposition am Wohnort einzurechnen. Diese Schätzungen sind in Tabelle 15 aufgeführt. So können die radialen Raten für Krebs im Kindesalter mit einem sehr viel realistischeren radialen Strahlungsexpositionsmusterverglichen werden. Die daraus resultierenden Schätzungen sind in Tabelle 15 zusammengefasst.

Table 15: Radial rings, with estimated population, Risk Ratios and Cumulative Risk Ratios, for white childhood brain tumour, Leukaemia, Leukaemia + Lymphoma, and All Cancer, in association with RF/MW exposure from the Sutra Tower, San Francisco.

Distance (km)	<0.99	1-1.99	2-2.49	2.5-2.99	3-3.49	3.5-3.99	4-4.49	4.5-4.99	5-5.99	6-8
Est. Population	1138	4334	3558	4489	5146	5566	4939	5386	8141	7988
Estimated personal mean dose in $\mu\text{W}/\text{cm}^2$.	0.50	0.09	0.15	0.09	0.12	0.11	0.06	0.045	0.03	0.014
Symptom										
Brain Tumour	11.81	2.48	3.02	1.80	2.09	1.93	1.63	1.00	0.99	1.01
Cumulative	11.81	4.42	3.87	3.18	2.88	2.66	2.49	2.26	2.02	1.86
Leukaemia	1.26	1.32	2.02	1.92	1.67	1.80	2.03	1.33	0.53	1.26
Cumulative	1.26	1.31	1.59	1.70	1.69	1.72	1.77	1.70	1.48	1.44
Leuk + Lymph	2.47	1.08	2.63	2.08	2.54	1.85	2.27	1.56	0.57	1.05
Cumulative	2.47	1.37	1.86	1.94	2.10	2.05	2.08	2.00	1.73	1.62
"All Cancer"	4.88	1.44	2.73	2.01	2.43	1.87	2.35	2.11	0.68	1.04
Cumulative	4.88	2.16	2.38	2.26	2.31	2.43	2.21	2.19	1.80	1.68

Die Abbildungen 24 und 25 zeigen extrem signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen ($p < 0,0001$) für Gehirntumor im Kindesalter und 'jede Art von Krebs'. Die Trendlinie zeigt ein geschätztes LOAEL von $0,05 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. Dies ist in derselben Größenordnung wie das geringste veröffentlichte Expositionsniveau, bei dem es zum ausströmen von Kalziumionen kommt ($0,08 \mu\text{W}/\text{cm}^2$), Schwartz et al. (1990). Die Trendlinie für 'jede Art von Krebs' hat eine Nicht-Expositions-Schwelle nahe null und eine hoch signifikante lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung. Die Schwelle für 'jede Art von Krebs' liegt nahe $0,02 \mu\text{W}/\text{cm}^2$.

Die Dosis-Wirkungs-Trendanalyse verwendet eine Anpassung auf der Basis der kleinsten quadratischen Abweichungen mit einer Schätzung von t nach Mantel-Haenszel mit einem zweiseitigen t -Test als Signifikanztest. Für 'jede Art von Krebs' $t = 14,05$ und für 'Gehirntumor' $t = 13,70$. Für 'Leukämie' ($t = 3,31$, $p < 0,01$), 'Leukämie + Lymphom' ($t = 3,81$, $p < 0,005$), 'non-Hodgkin-Lymphom' ($t = 1,94$, $p < 0,05$) und 'Hodgkin-Lymphom' ($t = 7,26$, $p < 0,001$).

Entgegen der Schlussfolgerung von Selvin et al. und ICNIRP (1998), die behaupten, dass diese Studie keinen Nachweis für schädigende Nebenwirkungen erbringt, bilden die Daten zur räumlichen Verteilung, wenn sie zu den tatsächlichen radialen Expositionsmustern in Bezug gesetzt wird, signifikante lineare Dosis-Wirkungs-Beziehungen, wobei 'jede Art von Krebs' und 'Gehirntumor' extrem signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen aufweisen.

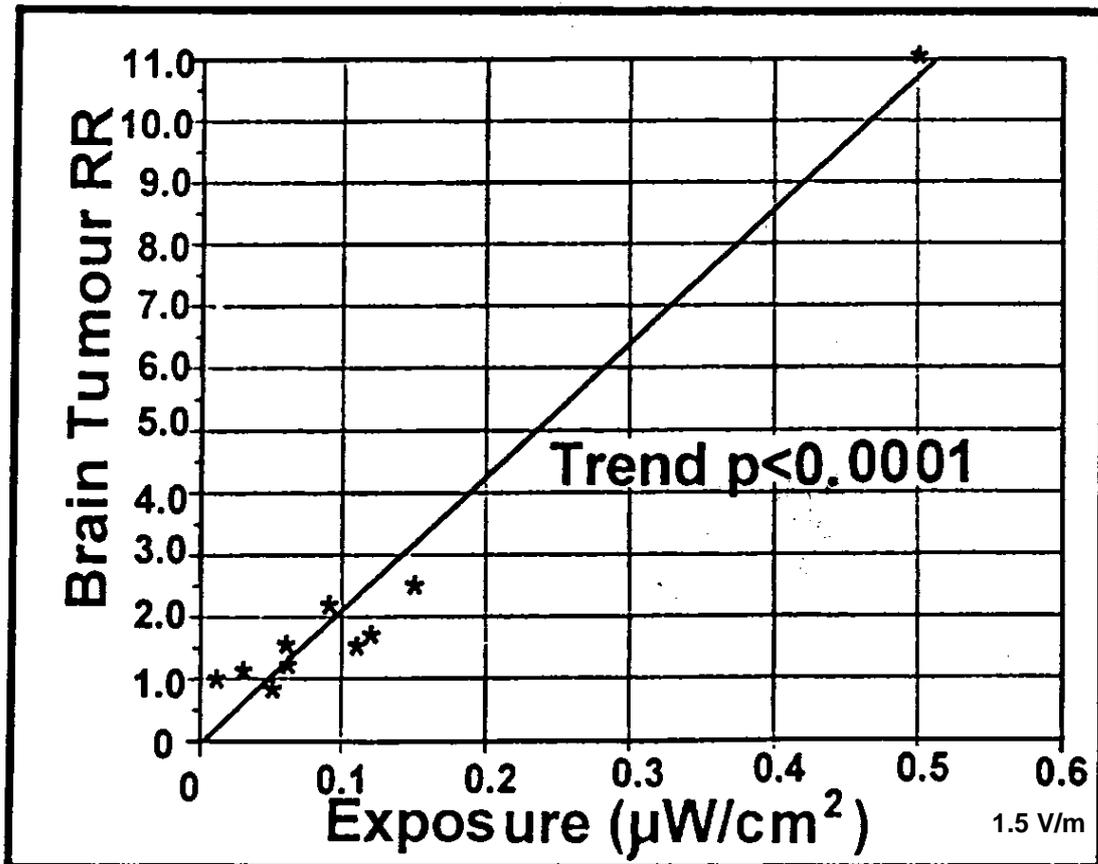


Abbildung 24: Relatives Risiko für Gehirntumor als eine Funktion der geschätzten mittleren persönlichen Exposition für die radialen Gruppen gegenüber HF/MW-Strahlung vom Sutra Tower, San Francisco, unter Verwendung der Daten zu Krebs im Kindesalter aus Selvin et al. (1992). Die lineare Dosis-Wirkungs-Beziehung ist extrem signifikant ($p < 0,0001$).

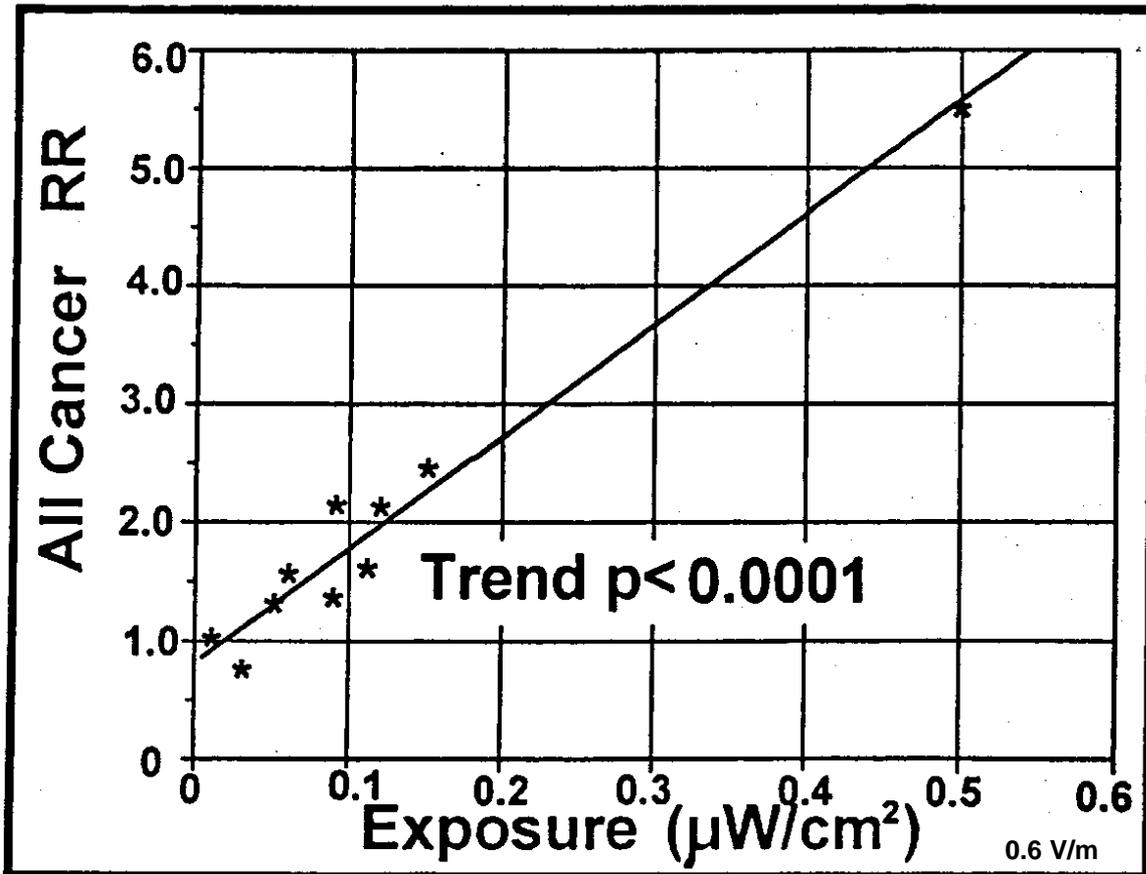


Abbildung 25: Relatives Risiko für 'jede Art von Krebs' als Funktion der geschätzten mittleren persönlichen Exposition für die radialen Gruppen gegenüber HF/MW-Strahlung vom Sutra Tower, San Francisco, unter Verwendung der Daten zu Krebs im Kindesalter aus Selvin et al. (1992). Die Dosis-Wirkungs-Beziehung ist extrem signifikant ($p < 0,0001$).

Diese Ergebnisse auf Grundlage der Daten von Selvin et al. (1992) zeigen höchst signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen, die, wenn sie mit anderen epidemiologischen Studien kombiniert werden, eine Kausalbeziehung zwischen HF/MW-Exposition und verschiedenen Arten von Krebs im Kindesalter, besonders Gehirntumor, Leukämie, Hodgkin-Lymphom und jede Art von Krebs, zeigen.

14.5 Beall, Delzell, Cole und Brill (1996) "Brain Tumor among Electronics Industry Workers":

ICNIRP (1998) behauptet, dass diese Studie keine signifikanten Anstiege bei Tumoren des Nervensystems zeigt. Dies ist sachlich falsch. Das Gesamtergebnis von Beall et al. (1996), wie es im Abstrakt vorgestellt wird, lautet: Es gab erhöhte Odds Ratios:

"Für 10 oder mehr Jahre der Beschäftigung in Berufen im Ingenieurwesen oder im technischen Bereich (OR = 1,7; 95% Konfidenzintervall = 1,0–3,0) oder bei Tätigkeiten im Bereich Programmierung (OR = 2,8, 95% Konfidenzintervall = 1,1–7,0). Das Odds Ratio für Gliome lag für alle Testpersonen, die 10 Jahre vor ihrem Tod insgesamt 5 Jahre als Programmierer gearbeitet hatten, bei 3,9 (95% Konfidenzintervall = 1,2–12,4)."

Dies sind statistisch signifikante Beziehungen. Die Testpersonen wurden aufgrund der möglichen Gefährdung und Besorgnis, die die häufige Benutzung von Bildschirmterminals (oder Computern) in ihrem Beruf auslöste, ausgewählt und untersucht. Bildschirmterminals exponieren Arbeiter über lange Zeiträume gegenüber einer großen Bandbreite von elektromagnetischer Strahlung, was mit einem Anstieg von Gehirntumoren in Verbindung stehen könnte. Die Forscher fanden Unterschiede zwischen verschiedenen Berufen, die Bildschirmterminals in verschiedener Art und Weise einsetzen.

Zum Beispiel fand man für diejenigen, die in der Herstellung von Bildschirmterminals oder Computern beschäftigt sind, OR = 0,8, während OR = 1,5 (95% Konfidenzintervall: 0,8–2,7) für diejenigen in der Herstellung von Bildschirmterminals oder Computern, die sie auch zur Programmierung benutzten, und OR = 1,3 (95% Konfidenzintervall: 0,4–4,1) für diejenigen in der Herstellung von Bildschirmterminals oder Computern, die sie zum Informationserwerb benutzten.

Odds Ratios für Gehirntumor stiegen mit längeren Zeiträumen in Berufen, die Bildschirmterminals einsetzen. Nach 10 Jahren hatten die Berufe im Ingenieurwesen oder im technischen Bereich ein OR = 1,7 (95% Konfidenzintervall: 1,0–3,0) und die Tätigkeiten im Bereich Programmierung OR = 2,8 (95% Konfidenzintervall: 1,1–7,0). Hierbei zeigen sich Dosis-Wirkungs-Beziehungen, Abbildung 26.

Job Group and Years Worked	Cases (N = 149)	Controls (N = 591)	OR	95% CI
Programming				
Never	130	539	1.0	Referent
Ever	19	52	1.5	0.9–2.7
<5	4	24	0.6	0.2–1.9
5–9	6	13	1.9	0.7–5.2
≥10	9	15	2.8	1.1–7.0
			P = 0.04	
Engineering/technical				
Never	108	450	1.0	Referent
Ever	41	141	1.2	0.8–1.9
<5	9	45	0.9	0.4–1.8
5–9	9	37	1.0	0.5–2.2
≥10	23	59	1.7	1.0–3.0
			P = 0.07	

Abbildung 26: Dosis-Wirkungs-Beziehungen für Gehirntumor-Mortalität aus der Tabelle 3 von Beall et al. (1996). Diese zeigen lineare Dosis-Wirkungs-Beziehungen mit den Jahren der Computerbenutzung mit der komplexen Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung durch die Bildschirmterminals.

Diese Studie zeigt, dass die bestimmten Gruppen, die regelmäßig netzabhängige Computer benutzen, erhöhte Odds Ratios (erhöhte Niveaus eines Risikos eines Gehirntumors) und nach 10 Jahren der Computerbenutzung signifikante Erhöhungen haben. Für Computer-Programmierer ist dies signifikant, $p = 0,04$. Die Gesamtanalyse, Abbildung 27, die Gliome und jede Art von Gehirntumoren bei Männern, Frauen und Gesamtgruppen vergleicht, zeigt überall Dosis-Wirkungs-Beziehungen, aber diese werden nicht als statistisch signifikant eingestuft.:

TABLE 1. Odds Ratios and 95% Confidence Intervals for Brain Tumor and for Glioma by Years of Employment

Tumor and Years of Employment	Men				Women				Total			
	Cases	Controls	OR	95% CI	Cases	Controls	OR	95% CI	Cases	Controls	OR	95% CI
All brain tumors												
<10*	8	47	1.0	Referent	8	31	1.0	Referent	16	78	1.0	Referent
10-19	32	130	2.0	0.7-5.7	7	23	1.2	0.4-4.0	39	153	1.5	0.7-3.1
≥20	90	339	2.3	0.8-6.5	4	21	0.7	0.2-2.8	94	360	1.6	0.7-3.3
Median	24	23		$P = 0.20†$	13	12		$P = 0.68$	23	22		$P = 0.32$
Glioma												
<10*	7	39	1.0	Referent	5	22	1.0	Referent	12	61	1.0	Referent
10-19	24	103	1.6	0.5-4.9	6	16	2.0	0.4-9.8	30	119	1.5	0.6-3.7
≥20	67	247	2.2	0.7-6.3	2	14	0.6	0.1-3.8	69	261	1.7	0.7-4.1
Median	25	23		$P = 0.08$	13	12		$P = 0.74$	23	22		$P = 0.14$

* Reference category.
† P-value for linear trend.

Abbildung 27: Dosis-Wirkungs-Beziehungen für jede Art von Gehirntumoren und Gliom für die Jahre, während derer Bildschirmterminals benutzt wurden.

Die Stichprobe für Männer ist ein wenig größer als die für die Frauen. Männer zeigen ein zunehmendes Risiko für alle Arten von Gehirntumoren und Gliomen mit steigender Arbeitszeit mit Bildschirmterminals, während Frauen nur eine Erhöhung in der Gruppe mit 10-19 jähriger Arbeitszeit zeigen. Nur 4 Frauen sind in der ≥ 20 Jahre-Gruppe. Dafür gibt es einen guten offensichtlichen Grund. Frauen arbeiten generell nicht so lang in derartigen Arbeitsbereichen wie Männer.

Die Expositionen gegenüber elektromagnetischer Strahlung durch Bildschirmterminals sind im Laufe der Jahrzehnte durch die Einführung von "strahlungsarmen" Monitoren zurückgegangen. HF/MW-Expositionen im Kopfbereich eines Computerbenutzers, 0,5 m vom Bildschirm, sind mit 0,1 bis 5 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0.6 bis 4.3 V/m) gemessen worden. Unter Verwendung eines Faktors für mittlere Lebenszeit-Exposition von 0,25 basierend auf 0,3 für die Zeit bei der Arbeit/nicht bei der Arbeit und auf 0,8 für die Zeit, die Programmierer am/nicht am Computer sind, ergibt sich eine geschätzte durchschnittliche Lebenszeit-Exposition in der Größenordnung von 0,025 bis 1,25 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0.3 bis 2.2 V/m). Dies ist dieselbe Größenordnung wie die mittlere Lebenszeit-Exposition am Wohnort der Kinder in San Francisco, die einen sehr signifikanten Anstieg von Gehirntumoren und anderen Krebsarten mit einer Dosis-Wirkungs-Beziehung hatten.

Beall et al. (1996) zeigen statistisch signifikante Anstiege bei Gehirntumoren für diejenigen, die bei der Arbeit für mehr als 2 Jahrzehnte Bildschirmterminals benutzen. Verschiedene Beziehungen zeigten außerdem Dosis-Wirkungs-Anstiege bei Gehirntumoren bei längeren Zeiträumen der Ausübung von Berufen, bei denen mit Bildschirmterminals gearbeitet wurde. Obwohl die geringe Stichprobengröße die statistische Signifikanz einschränkt, deutet dies auf wahrscheinliche Beziehungen hin. Die Studie wird von den ICNIRP Reviewern fälschlich als eine Studie dargestellt, die keine Auswirkungen zeigt.

14.6 Grayson (1996): “Radiation Exposure, Socio-economic Status, and Brain Tumor Risk in the U.S. Air Force: A nested Case-Control Study”

14.6.1 Die Behauptung der ICNIRP:

Das ICNIRP (1998) behauptet, dass dies Paper *"keine signifikanten Anstiege bei Tumoren des Nervensystems aufzeigen konnte"*. Tatsächlich gelangt Grayson aber zu der gegenteiligen Schlussfolgerung.

14.6.2 Der Kontext der Studie:

Grayson erkennt an, dass für gewöhnlich davon ausgegangen wird, dass Elektromagnetfelder als Krebspromoter wirken, indem sie in die interzelluläre Kommunikation eingreifen, aber dass Balcer-Kubiczek und Harrison beobachtet haben, dass Mikrowellen auch allein als Tumorinitiatoren oder als Co-Karzinogene wirken können. Außerdem beschäftigt er sich kritisch mit verschiedenen anderen epidemiologischen Studien, die den Zusammenhang zwischen HF/MW-Exposition und Gehirntumoren stützen. Der Autor konnte 18 dieser Studien ausfindig machen. Grayson zitiert Thomas et al. (1987), die eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung für Astrozytom, die häufigste Form des Gehirntumors, und der Anzahl der Jahre der Dienstleistung in der Elektronik-Branche mit Blei aus Lötmitteldämpfen als Co-Karzinogen fanden. Die HF/MW-Exposition hatte die größere Auswirkung.

Eine Studien, die früher in Jahre 1996 veröffentlicht wurde, Grayson und Lyons (1996), untersuchte die Krebsinzidenz beim Flugpersonal der US-Luftwaffe. Flugpersonal ist während ihrer Flugzeiten und auf dem Stützpunkt mäßig gegenüber ELF und HF/MW exponiert. Grayson und Lyons fanden, dass Flugpersonal signifikant höhere Krebsraten hatten als andere Offiziere der US-Luftwaffe, RR = 1,31 (95% Konfidenzintervall: 1,11–1,54, n=342). Die Inzidenz für Gehirntumor war erhöht, RR = 1,20 (95% Konfidenzintervall: 0,52–2,78, n=13), wenn auch nicht signifikant, was hauptsächlich an der geringen Stichprobengröße (n) lag. Bei anderen Krebsarten waren Hodenkrebs und Harnblasenkrebs signifikant erhöht.

Grayson bemerkt, dass EMF- (ELF-) Studien meist negative Ergebnisse erbringen oder ein geringes zusätzliches Risiko andeuten. Sahl, Kelsh und Greenland (1993), Tynes, Jynge und Vistnes (1994) fanden keinen Anstieg bei Gehirntumor bei Arbeitern der Elektrizitäts-Versorgungsunternehmen oder Bahnarbeitern. Theriault et al. (1994) fanden ein erhöhtes Risiko (OR = 1,95, 95% Konfidenzintervall: 0,76–5,00) und Floderous et al. (1993) ein signifikant erhöhtes Risiko (OR = 1,5, 95% Konfidenzintervall: 1,0–2,2) bei Arbeitern im Elektrobereich.

Mack, Preston-Martin und Peters (1991), Speers et al. (1988) und Loomis und Savitz (1990) fanden hoch signifikante Anstiege, und Lin et al. (1985), Thomas et al. (1987), Preston-Martin, Mack und Henderson (1989) fanden signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen für verstärkte Gehirntumoren bei Populationen, die gegenüber elektromagnetischer Strahlung exponiert waren.

Unter Verwendung des Prinzips des elektromagnetischen Spektrums ergibt dies sehr starke Nachweise, die für eine Kausalbeziehung sprechen.

14.6.3 Graysons Ergebnisse:

Grayson führte sowohl für eine Exposition gegenüber ELF elektromagnetischer Strahlung als auch für eine gegenüber Exposition gegenüber HF/MW eine Expositionsbeurteilung nach

beruflicher Tätigkeit und Expositionszeit unter Verwendung potentieller Intensitäts-Scores durch. Auch Daten bezüglich der Exposition gegenüber ionisierender Strahlung lagen vor.

"Obwohl die vorliegende Studie ihre Einschränkungen hat, besonders bei der Expositions-Abschätzung, deutet sie darauf hin, dass ein kleiner Zusammenhang zwischen potentiellen EMF-Expositionen und dem Gehirntumor-Risiko bei Mitgliedern der US-Luftwaffe besteht, besonders für Personal, das potentiell gegenüber HF/MW-Elektromagnetfeldern exponiert ist."

Die Ergebnisse für die drei arten von Strahlungsexposition nach Korrektur nach: Alter, Rasse, gehobener militärischer Dienstgrad waren:

Ionisierende Strahlung	OR = 0,58	95% Konfidenzintervall: 0,22–1,52
ELF Strahlung	OR = 1,28	95% Konfidenzintervall: 0,95–1,74
HF/MW-Strahlung	OR = 1,39	95% Konfidenzintervall: 1,01–1,90

Die Beziehung für nach Alter und Rasse korrigierten Odds Ratios für Rang war:

Rang	OR = 2,11	95% Konfidenzintervall: 1,48–3,01
gehobener Dienstgrad	OR = 3,30	95% Konfidenzintervall: 1,99–5,45

Die Ergebnisse für ELF und HF/MW-Exposition sind konsistent mit der zweiten Hälfte des Prinzips des elektromagnetischen Spektrums, dass stärkere Auswirkungen bei höheren Frequenzen wahrscheinlich sind. Diese Ergebnisse sind konsistent mit und bestätigen die oben zitierte Studien, Abschnitt 14.6.2.

Die Rang-bezogenen Ergebnisse sind unabhängig von den Expositions-bezogenen Ergebnissen. Sie werfen die Frage nach dem Einfluss des sozioökonomischen Status auf, der genau durch den militärischen Dienstgrad dargestellt wird. Preston-Martin (1989) und Preston-Martin et al. (1993) fanden ebenfalls, dass das Risiko eines Gehirntumors mit dem sozioökonomischen Status steigt.

Grayson (1996) zeigt alles andere als "keine Auswirkungen". Bislang sind die Behauptungen der ICNIRP konsistent wissenschaftlich falsch und irreführend. Tatsächlich zeigt diese Studie einen geringen, aber statistisch signifikanten Anstieg von Gehirntumoren durch die Exposition gegenüber HF/MW.

14.7 Rothman, Chou, Morgan, Balzano, Guy, Funch, Preston-Martin, Mandel, Seffens und Carlo (1996): "Assessment of Cellular Telephone and Other Radiofrequency Exposure for Epidemiologic Research, Brain Tumors and Cancer"

14.7.1 Der Kontext:

Dieses und das nächste Paper, Rothman (1996 a und b) werden benutzt, um zu implizieren, dass "keine zusätzliche Gesamtmortalität bei den Benutzern von Mobiltelefonen deutlich war". Dies gehört zum Kontext, dass die ICNIRP Paper zitiert, so wie sie die sechs oben zitiert, und die Behauptung aufstellt, dass sie keine Anstiege oder signifikanten Anstiege von Gehirntumoren oder Krebs zeigen. Dies Paper, Rothman et al. (1996 a) ist die Beschreibung einer zu der Zeit noch in der Durchführung befindlichen epidemiologischen Studie zum potentiellen Zusammenhang zwischen der Benutzung von Mobiltelefonen und Gehirntumor.

14.7.2 Die Schlussfolgerung:

Die nachfolgende Bemerkung der ICNIRP: "aber es ist noch zu früh, um eine Auswirkung auf die Krebsinzidenz oder die Mortalität zu beobachten" ist tatsächlich wahr. Die Latenzzeit von Gehirntumoren beträgt Jahrzehnte. Es ist nicht angemessen, dies Paper in Zusammenhang

mit einer Kanzerogenitätseinschätzung zu zitieren, da es weder Nachweise für noch Nachweise gegen eine Krebsinzidenz durch HF/MW-Exposition enthält.

14.8 Rothman, Loughlin, Funch und Dreyer (1996): "Overall Mortality of Cellular Telephone Customers"

Diese Studie verglich die Mortalitätsraten zwischen den Benutzern von Mobiltelefonen und tragbaren Telefonen. Aufgrund der oben angegebenen Gründe der Krebslatenz ist es ein sehr vorläufiger Bericht. Die Autoren schreiben, dass die vorliegenden vorläufigen Ergebnisse zwei größere Einschränkungen haben:

"Zuerst einmal befassen sie sich nicht direkt mit der Beziehung zwischen der Benutzung von Mobiltelefonen und Gehirntumor, was nur einen geringen Anteil der Todesfälle ausmacht. Zweitens ist die Zeit zwischen der Exposition gegenüber Hochfrequenz-Energie durch tragbare Mobiltelefone und den gemessenen Todes-Endpunkten vergleichsweise kurz, weshalb unsere Studie nur Kurzzeitwirkungen abdeckt."

Daher ist es im Kontext einer Kanzerogenitätseinschätzung auch bei diesem Paper absolut unangemessen, es in die Bewertung aufzunehmen, da es keine Nachweise zu der Bewertung beisteuert, was es auch nicht kann.

14.9 Interimsschlussfolgerung (Papers 1–8):

Alle der ersten 8 Papers oder Berichte wurden von der ICNIRP mit der klaren Absicht zitiert, die Möglichkeit, dass Krebs mit HF/MW-Exposition in Bezug stehen könnte, zurückzuweisen. Alle sind unangemessen oder inkorrekt zitiert. In einigen Fällen werden sie absichtlich falsch zitiert und missbraucht. Tatsächlich ist das Gegenteil von dem, was die ICNIRP behauptet, wahr.

Drei der Papers, Barron und Baraff (1958) und Rothman et al (1996 a, b) sind unangemessener Weise einbezogen, obwohl sie keine epidemiologischen Ergebnisse bezüglich einer Krebsentstehung durch HF/MW-Exposition geben.

Die übrigen fünf Berichte oder Papers zeigen alle statistisch signifikante Anstiege von Krebs verschiedener Körperorgane, besonders Gehirntumor und Leukämie. drei von ihnen zeigen außerdem signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen für eine Reihe von Krebsarten, einschließlich Atemwegskrebs, Robinette et al., Gehirntumor, Leukämie, Hodgkins- und non-Hodgkin-Lymphom und 'jede Art von Krebs', Selvin et al., und Gehirntumor, Beall et al.

Zwei zeigen diese Ergebnisse bei extrem geringer mittlerer HF/MW-Exposition am Wohnort, eine bei mäßigen bis geringen Expositionen durch Computerbildschirme und zwei mit mäßigen bis hohen Expositionen durch Funk- und Radarstrahlung im militärischen Bereich. Die Studie zur Belastung am Wohnort zeigt, dass statistisch signifikante Anstiege bei Krebs im Kindesalter in einer Dosis-Wirkungs-Art auftreten. Für 'jede Art von Krebs', Selvin et al. (1992), liegt die Schwelle nahe an Null, bei ca. $0,02 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($0,28 \text{ V/m}$)

15 Studie, bei denen die ICNIRP anerkennt, dass sie Anstiege bei Krebs durch HF/MW-Exposition auslösen:

Es gibt fünf Papers, die drei Studien abdecken. Szmigielski et al. (1988) und Szmigielski (1996) decken die Studie zum polnischen Militär ab, Dolk et al. (1997 a und b) decken die Studie aus dem Vereinten Königreich zu regionalen Fernsehtürmen ab und Hocking et al. die North Sydney Studie.

15.1 Die Studie zum polnischen Militär:

Szmigielski, Bielec, Lipski und Sokolska (1988) "Immunologic and Cancer-Related Aspects of Exposure to low-Level Microwave and Radiofrequency Fields" und Szmigielski (1996) "Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation".

15.1.1 Zurückweisung der ICNIRP:

Die vollständige, umfassende und eingehende Bewertung dieses Projektes durch die ICNIRP ist in den folgenden zwei Sätzen vollständig zitiert:

"Es hat einen Bericht zu gehäuften Krebsfällen bei Militärangehörigen gegeben [Szmigielski et al. (1988)], aber die Ergebnisse der Studie sind schwer zu interpretieren, weil weder die Populationsgröße noch das Expositionsniveau klar angegeben sind. In einer späteren Studie fand Szmigielski (1996) erhöhte Raten von Leukämie und Lymphomen bei gegenüber Elektromagnetfeldern exponierten Militärangehörigen, aber die Abschätzung der Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung war nicht gut definiert."

Dies eine bedauerlich unangemessene und durchweg unprofessionelle Behandlung dieser großen epidemiologischen Studie. Die Reaktion der ICNIRP stellte ein völliges Unverständnis oder eine Fehlinterpretation der Epidemiologie dar.

15.1.2 Krebsepidemiologie:

Die meisten Krebsstudien verwenden Unterlagen der Krebsregister über mehrere Jahrzehnte hinweg, da es Jahrzehnte dauert, bis Krebs sich entwickelt, und für statistische Qualität und Signifikanz große Populationen benötigt werden. Retrospektive Studien wie Kohortenstudien und Fallkontrollstudien haben selten Unterlagen über die stündliche oder tägliche mittlere Exposition eines jeden Teilnehmers über den Zeitraum im Register. Daher sind berufsbedingte Aktivitäten, die die Exposition gegenüber einem möglichen Krankheitsauslöser beinhalten, der am weitesten verbreitete Ersatz für Exposition. Manchmal wird eine Expositionsschätzung auf Basis von beruflichen Tätigkeitsmerkmalen durchgeführt. Dies verbessert die Expositions-Bewertung, aber sie bleibt eine Schätzung von potentieller oder wahrscheinlicher Exposition. Aufgrund dieser praktischen Einschränkungen basiert Epidemiologie auf der sorgfältigen Auswahl von Berufsgruppen, um Morbiditäts- und Mortalitätsraten zwischen exponierten Gruppen und nicht-exponierten oder gering-exponierten Kontrollgruppen zu vergleichen.

Daher beschäftigen sich viele Studien mit "Berufen im Elektrobereich", "Kraftwerks-Arbeitern", "Zugführern von elektrisch angetriebenen Zügen", "Arbeitern in Elektrizitäts-Versorgungsunternehmen", "Computerprogrammierern", "Bedienern von Nähmaschinen", "Fernsehmechanikern", etc. ... Ihre Krebs- und Krankheitsraten werden dann mit Kontrollgruppen verglichen, die ausgewählt wurden, weil sie dieselben Alters-/Rasse-/Einkommens-/geographischen Charakteristika haben, die sie den exponierten Personen, mit der einen Ausnahme der Exposition, so ähnlich wie möglich machen. Die Anzahl von Jahren in diesem Beruf ergeben eine sinnvolle Schätzung der kumulativen Exposition und so eine

Quelle eines Dosis-Wirkungs-Gradienten. Bei einigen Beschäftigungen treten die Expositionen gegenüber elektromagnetischer Strahlung periodisch auf und stehen mit einer bestimmten Aktivität in Zusammenhang. Zum Beispiel benutzen Physiotherapeuten/innen HF/MW-Erwärmung für eine Diathermie vor der Muskelmanipulation. Die Expositionen finden dabei generell nur für eine Minute oder zwei, nachdem das Gerät eingeschaltet wurde, statt. Die monatliche Anzahl der Behandlungen ist ein gutes Maß der kumulativen monatlichen Dosis oder der monatlichen mittleren Exposition.

15.1.3 Expositions-Einschätzung bei der Studie zum polnischen Militär:

Die meisten epidemiologischen Studien zu elektromagnetischer Strahlung verlassen sich also ausschließlich auf die Tätigkeitsbeschreibungen als Ersatz für Exposition. Verfeinerungen umfassen Untersuchungen zur Einteilung in Gefährdungsklassen aufgrund beruflicher Tätigkeiten oder berichtete Expositions-Vorfälle. Im letzteren Fall wird jede Exposition gegenüber Strahlung einer aktiven Funk- oder Radarantenne berichtet und festgehalten, genau wie das geschätzte Expositionsniveau und der Zeitpunkt der Exposition. Dies liegt daran, dass basierend auf kumulativen Dosen strenge tägliche Expositionsbegrenzungen praktiziert werden. Dies ist das sogenannte EMR Hygiene Reporting Regime. Es wird seit ca. 1968 beim polnischen Militär angewendet. Daher verwendet die Studie zum polnischen Militär eines der weiter fortgeschrittenen Schemata zur Expositions-Einschätzung aller veröffentlichten Studien. In Szmigielski (1996) heißt es:

"Daten zur Exposition der Militärangehörigen gegenüber HF/MW wurden von Gruppen zur militärischen Sicherheit von Elektromagnetfeldern gesammelt, die als Gesundheitsschutz-Institutionen fungieren. Diese Gruppen sind verantwortlich für Messungen von HF/MW-Feld-Intensitäten auf und um Dienstposten, an denen elektromagnetische Strahlung emittierende Ausrüstung benutzt, repariert oder gewartet wird, und führt die Gesundheitsakten der Soldaten, die auf diesen Posten arbeiten. Bei wie vielen Angehörigen des Militärpersonals von einer berufsbedingten Exposition gegenüber HF/MW ausgegangen wird, war leicht festzustellen, aber die Auswertung der Expositionsrate erwies sich als ziemlich schwierig."

Damit jemand also der exponierten Gruppe zugerechnet wurde, mussten Expositionsepisoden aktenkundig sein. Alle anderen Angehörigen der Personals werden als Kontrollgruppe verwendet. Dies ist eines der fortschrittlichsten Kriterien für die Zuweisung zur exponierten Gruppe, das je verwendet wurde.

15.1.4 Beschreibung der Population:

Der Datensatz, das von Szmigielski et al. benutzt wurde, umfasste 1971–80. Szmigielski (1996) aktualisierte sie zur Verwendung der Daten von 1971–85. Szmigielski et al. schreiben:

"Die gesamte Population von Berufssoldaten (in den Polnischen Streitkräften) wurde analysiert, und es wurde (anhand der Dienstakten) eine Untergruppe von Personal, das berufsbedingt gegenüber MW/HF-Strahlung exponiert war, gebildet. Die E (exponierte) Gruppe machte ca. 3 % der Gesamtpopulation aus, der Rest (97%) wurde als Gruppe von Kontrollpersonen ohne MW/HF-Exposition (NE Gruppe) betrachtet."

In Szmigielski (1996) wird erklärt, dass über die 15 Jahre von Jahr zu Jahr leichte Schwankungen in der Population auftreten, dass sie aber im Schnitt 128.000 Personen ausmacht, von denen 3700 MW/HF-exponiert sind. Der Datensatz ist ein wenig größer als das von Robinette et al. (1980). Über den 15-jahres Datensatz gibt es 1,92 Millionen Personenjahren in der Kontrollgruppe und 55.500 Personenjahren in der HF/MW-Gruppe.

Die Studie zum polnischen Militär ist also eine sehr große Studie mit einer gut definierten Population mit qualitativ hochwertigen Kriterien zur Bestimmung von Expositions- und Kontrollgruppe. Die ICNIRP hat Unrecht mit ihrer Kritik und damit, diese hoch signifikante Studie zurückzuweisen.

15.1.5 Die Ergebnisse von Szmigielski et al. (1988):

15.1.5.1 Bewertung der negativen Auswirkungen auf die Gesundheit:

Szmigielski et al. sind sich äußerst bewusst, dass der Nachweis einer Einschränkung der Immunkompetenz durch HF/MW-Exposition ein Nachweis für ein erhöhtes Krebsrisiko ist, da das Immunsystem ein entscheidender Teil des zellulären Reparaturmechanismus unseres Körpers ist. Daher befassen sie sich zuerst mit Nachweisen, dass HF/MW die Immunsysteme von Zellen und Tieren beeinträchtigt.

15.1.5.2 Zell-Linien (*in vitro*) Studien:

Sie fanden und stellten Nachweise für eine Immunsuppression und eine Immunstimulation in Zusammenhang mit HF/MW-Exposition von Zellen gegenüber einer großen Bandbreite von Frequenzen, Modulationen und Intensitäten vor. Dies steht in Bezug zur Hypothese von Professor Ross Adey und seinem Team bezüglich der Einflüsse auf Kalziumionenbindungen an der Oberfläche der Zellmembran, sowie den Auswirkungen auf die Signalverarbeitung der Zellen. Wir wissen inzwischen, dass sowohl ein Ausströmen als auch ein Einströmen von Kalziumionen bei verschiedenen Kombinationen von HF/MW-Signal-Einwirkungen auf die Zellmembran stattfindet. Dies ist konsistent mit Immunsuppression bzw. Immunstimulation.

15.1.5.3 Tier- (*in vivo*) Studien:

Kurzzeitexpositionen von Versuchstieren gegenüber HF/MW geringen Niveaus verwechselten / vermischten („confuse“) zu Beginn thermische und nicht-thermische Auswirkungen. Sorgfältige Expositionskontrolle und ein besserer Umgang mit den Tieren fanden konsistent vorübergehende und reversible Anstiege von Lymphozytenproliferation und –Funktion. es gab jedoch zu der Zeit keine überzeugenden *in vivo* Nachweise einer Beeinträchtigung des Immunsystems durch Kurzzeitexposition gegenüber HF/MW und "Es gibt keine *in vivo* Experimente zur Exposition von Tieren gegenüber mit niedriger Frequenz modulierten Mikrowellen mit einer Untersuchung der Immunfunktionen. Andererseits, wie unten dargestellt, betonen sowohl die höhere Empfänglichkeit von chronisch gegenüber bakteriellen und viralen Erkrankungen exponierten Tieren als auch die Daten zur Beschleunigung der Entwicklung von Neoplasien bei Mäusen, die über Monate gegenüber nicht-thermischen Mikrowellenfeldern exponiert wurden, (die zwei Phänomene, die durch eine Suppression der Immunfunktionen bei chronisch exponierten Tieren oder Personen auftreten können,) das Problem der Reaktion auf Langzeitbestrahlung niedrigen Niveaus in MW/HF-Feldern und erhebt die Forderung nach weiterer Forschung auf diesem Gebiet."

Szmigielski et al. scheinen allerdings die Arbeit von Shandala et al. 1983) nicht zu kennen, die tatsächlich eine hoch signifikante (78%) und andauernde Suppression des Immunsystems bei Ratten fanden, die über 3 Monate gegenüber 500 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (43,4 V/m) exponiert waren.

15.1.5.4 Integrierte Bewertung der Immunität bei MW/HF-exponierten Tieren:

Szmigielski et al. beschreiben dann ihre eigenen Experimente auf diesem Gebiet. Sie schließen:

"Ein Überblick sowohl über die bislang verfügbaren als auch über unsere eigenen Funde legt das Vorhandensein einer aus zwei Phasen bestehenden Reaktion des

Immunsystems auf MW/HF-Strahlung nahe – Stimulierung des gesamten Systems (hauptsächlich humorale Immunität) nach einer einzigen Exposition oder einer über nur wenige Tage, gefolgt von einer allmählichen, aber vorübergehenden Suppression des Gesamtimmunität bei einer Verlängerung des Expositionszeitraumes (bis hin zu mehreren Monaten) und/oder steigender Leistungsdichte der Felder. Stimulation und Suppression der Immunität bei MW/HF-exponierten Tieren scheinen beide vorübergehende und inkonsistente Phänomene zu sein. Bei geringen Leistungsdichten erholt sich das System schnell nach der Exposition."

Dies wirft die Frage auf, was geschieht, wenn die Exposition über Jahre andauert?

15.1.5.5 Krebsbezogene Aspekte von Exposition gegenüber Mikrowellenfeldern geringen Niveaus:

Menschliche Populationen umfassen eine große Bandbreite von Personen, unter anderem auch Menschen, deren Immunsystem bereits gefährdet ist. Der Nachweis, dass chronische Exposition von Tieren ihr Immunsystem bei einigen Kombinationen von Parametern der Mikrowellenexposition auf geringem Niveau supprimieren kann, führte zur Studie über die Auswirkungen der Mikrowellenexposition auf Mäuse mit Tendenz zu Krebs. Dies war ein Vorläufer für die Suche nach Krebs bei Mikrowellen-exponierten menschlichen Populationen.

Szmigielski et al. implantierten Krebszellen in die Lungen und auf die Haut von Mäusen und exponierten sie chronisch gegenüber nicht-thermischen Intensitäten von 2,45 GHz Mikrowellen. Die Tumoren wuchsen in der exponierten Gruppe im Vergleich zur nur zum Schein exponierten Gruppe schneller, und die Mäuse starben früher. Die Mikrowellen-exponierten Mäuse mit induziertem Hautkrebs starben zu 50% nach 137 Tagen, im Vergleich zu 305 Tagen für die Schein-exponierten Mäuse. Die Lungentumoren begannen alle mit etwa 2×10^5 lebensfähigen Zellen. Nach 3 Monaten blieb die Kontrollgruppe nahe an 2×10^5 , während die exponierten Mäuse einen Anstieg auf 6 bzw. 15 ($\times 10^5$) für 5 bzw. 15 mW/cm² (... V/m) zeigten.

Dann zeigten sie, dass Mikrowellen allein und mit einem Krebs-Promotor die zyklische AMP-Aktivität in Proben von Harnwegsepithelzellen von Mäusen signifikant erhöhten.

Sie schlossen:

"Auf der Basis der Berichte von Balcer-Kubiczek und Harrison und den obigen Untersuchungen seiner eigenen Gruppe stellte Adey (pers. Gespräch) kürzlich seine eigene Vorstellung und ein anfängliches Modell des Prozesses der Krebs-Promotion und wie er durch mit geringen Frequenzen modulierte MW/HF-Felder beeinflusst wird, vor. Die Promotion scheint mit einem gestörten Informationsfluss von der Zellmembran zum Nukleus (wo die Karzinogenese bereits durch andere Faktoren initiiert wurde) und zu den intrazellulären Organellen zusammenzuhängen. Mit niedrigen Frequenzen modulierte MW/HF kann in bestimmten Fällen (abhängig von Modulation und zeitlicher Exposition) mit der Wirkung von Promotoren synergistisch wirken, wobei dieselben Membranrezeptoren aktiviert werden."

Vor der Vorstellung ihrer Human-Studie an Mikrowellen-exponiertem Militärpersonal umreißen Szmigielski et al. eine starke Hinweiskette, wobei die Wahrscheinlichkeit, dass Krebs gefunden wurde, auf Zell- und Tierexperimenten basierte, die auf einer Beeinträchtigung des Immunsystems und der synergistischen Wirkung von HF/MW mit anderer Krebs Initiatoren und Promotoren basierten.

15.2 Die Studie zum polnischen Militär (1971–80):

Die Autoren binden die Studie in ihren Kontext ein und berichten dabei von verschiedenen zuvor veröffentlichten Studien, die Anstiege von Krebs (McLaughlin (1953)) und von Leukämie durch eine Radarexposition zeigen (Lester und Moore (1982)), Milham (1982) und Wright (1982), sowie Vagero und Olin (1983).

Sie geben an, dass Robintette et al. (1980), die Koreakrieg-Studie, keine signifikanten Unterschiede zwischen Gruppen mit hoher und niedriger Exposition berichteten, aber machen die folgende Anmerkung:

"Als jedoch die Gruppe mit der hohen Exposition in drei Untergruppen eingeteilt wurde, um einen Gradienten der potentiellen Exposition zu liefern, zeigte sich ein Trend für eine gestiegene Anzahl von malignen Neoplasien in den Untergruppen, die als hoch exponiert eingestuft wurden."

Außerdem sprechen sie von einer Schwäche der Koreakrieg-Studie bezüglich ihrer Größe und der Auswahl der Probanden. Sie nehmen keine genaue Untersuchung der Daten der Koreakrieg-Studie vor, wie dies hier getan wird. Die vorläufigen Ergebnisse der Studie zum polnischen Militär unter Verwendung des 1971–80 Datensatzes werden in Abbildung 28 und 29 dargestellt.

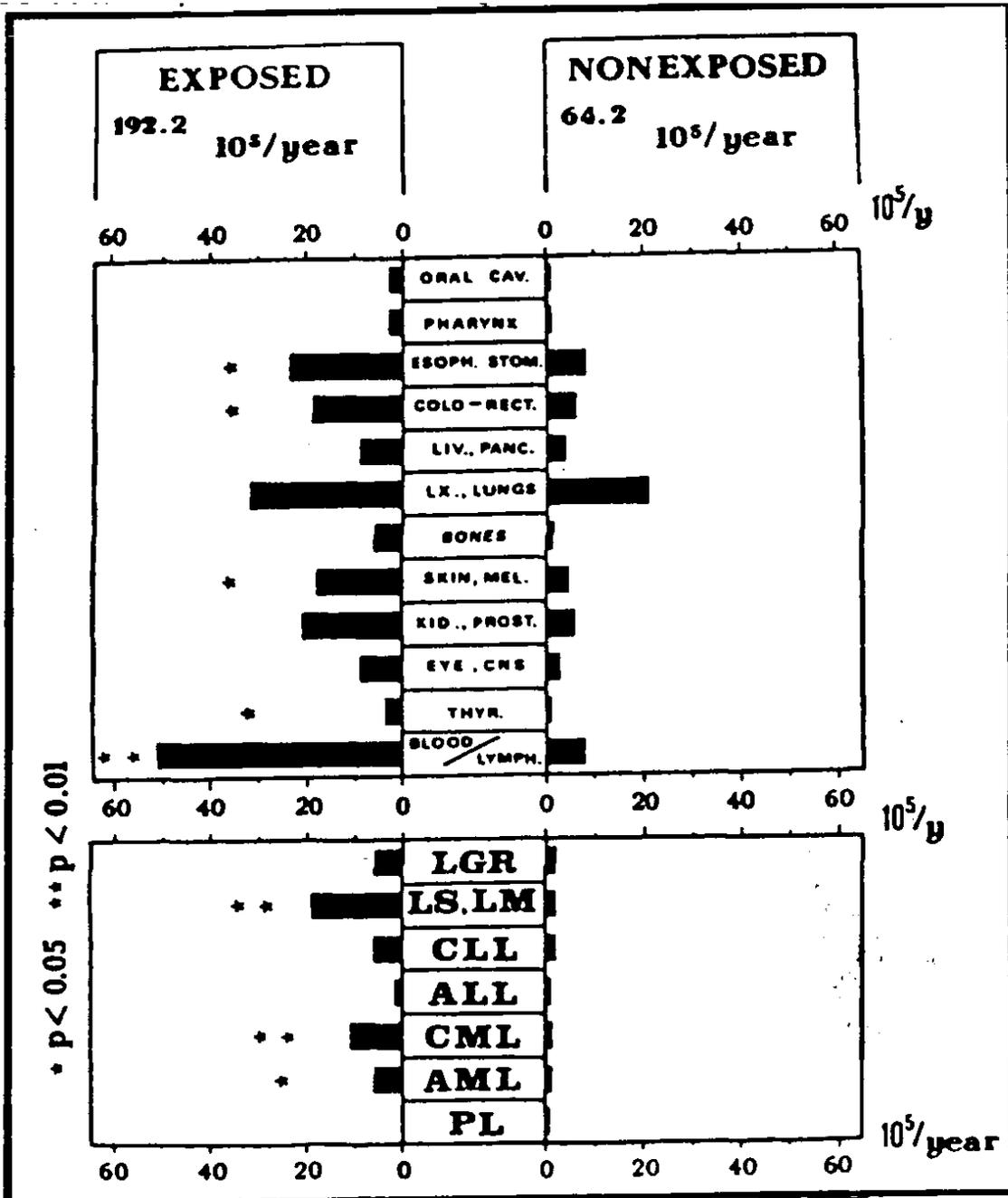


Abbildung 28: Kumulative jährliche Morbiditätsrate für Neoplasien von 1971–80 (dargestellt als Anzahl von neuen Fällen pro 100.000 Personenjahre) für jedes Alter (20–59 Jahre) bei MW/HF-exponierten und nicht-exponierten Probanden.

Das Histogramm zeigt Organlokalisierungen von Malignomen für die Mundhöhle; Pharynx und Larynx; Speiseröhre und Magen; Kolorektum, Leber und Pankreas; Lungen; Knochen; Haut einschließlich Melanomen; Nieren/Urogenitaltrakt/Prostata; Augen und ZNS; Schilddrüse und andere endokrine Drüsen; hämopoetische und lymphatische Organe.

Die hohe Inzidenz von Krebs der hämato-lymphatischen Organe erlaubt die Untergliederung in der unteren Hälfte des Diagramms. LGR: maligne Lymphogranulomatose; LS, LM: Lymphosarkome und Lymphome; CLL: chronische lymphatische Leukämie; ALL: akute

lymphoblastische Leukämie; CML: chronische myeloische Leukämie; AML: akute myeloblastische Leukämie und PL: Plasmazytom (Plasmazelltumor).

Diese Daten zeigen, dass die Mikrowellen-exponierte Gruppe, im Vergleich zur Gruppe mit geringer Exposition, verstärkt Malignitäten in jeder Organkategorie aufwies, signifikant verstärkt bei Speiseröhre und Magen, Kolorektum, Hautkrebs einschließlich Melanom und Schilddrüse, und hoch signifikant bei Blut und Lymphorganen. Einzelne Formen der Leukämie, die signifikant waren, waren die akute myeloblastische Leukämie sowie hohe Signifikanz bei chronischer myeloischer Leukämie und Lymphosarkomen und Lymphomen.

Die Ergebnisse nach Altersjahrzehnten sind in Abbildung 29 dargestellt.

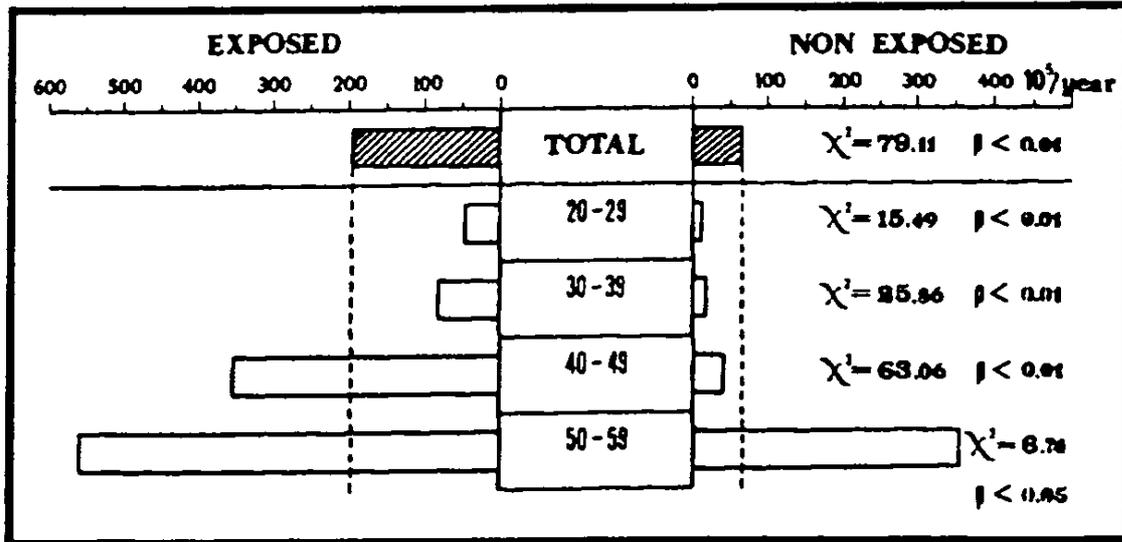


Abbildung 29: Krebs-Morbiditätsraten bei HF/MW-exponiertem und "nicht-exponiertem" Personal für alle Arten von Malignitäten für die verschiedenen Altersgruppen.

Man beachte die größten Unterschiede für die Altersgruppe von 40–49 Jahren sowie die statistische Signifikanz der Unterschiede für alle Altersgruppen. Die χ^2 -Werte zeigen, dass die Unterschiede viel signifikanter sind als $p < 0,01$, sie sind tatsächlich $p < 0,001$. Diese Analyse zeigt, dass HF/MW-Exposition die frühe Krebsbildung initiiert und ihn in den jungen und mittleren Altersjahrzehnten von 20–49 beschleunigt.

15.3 Die Studie zum polnischen Militär (1971–85):

Szmigielski (1996) ist eine Nachfolgestudie zur vorherigen Studie, die die Morbiditätsdaten für 5 weitere Jahre hinzufügt. Mit dem größeren Datensatz wird die Signifikanz der beobachteten Anstiege verstärkt. Die Daten sind in drei Tabellen zusammengefasst, als Parallele zur Zusammenfassung der Diagramme von Szmigielski et al. (1988) oben, die die Morbidität von Körperorganen, hämopoetischen Malignitäten und Beziehungen nach Altersgruppen.

Table 16: Incidence of neoplasms (per 100,000 subjects annually) in military personnel exposed and non-exposed (control) to radiofrequency and microwave radiation, Szmigielski (1996).

Localization of malignancies	Incidence (Expected)	Incidence (Exposed)	Risk Ratio	95% CI interval	p-value
Pharynx	1.96	2.12	1.08	0.82-1.24	N.S.
Esophageal and stomach	4.83	15.64	3.24	1.85-5.06	<0.01
Colorectal	3.96	12.65	3.19	1.54-6.18	<0.01
Liver, pancreas	2.43	3.58	1.47	0.76-3.02	N.S.
Laryngeal, lung	21.89	23.26	1.06	0.72-1.56	N.S.
Skin, including melanomas	3.28	5.46	1.67	0.92-4.13	<0.05
Nervous system including brain tumour	2.28	4.36	1.91	1.08-3.47	<0.05
Thyroid	1.38	2.12	1.54	0.82-2.59	N.S.
Haematopoietic system and lymphatic organs	6.83	43.12	6.31	3.12-14.32	<0.001
All malignancies	57.60	119.12	2.07	1.12-3.58	<0.05

Wie in der Analyse von 1988 zeigen die Daten, dass HF/MW-Exposition das Auftreten von Krebs in gesamten Körper mit erhöhten relativen Risiken verstärkt, und mehrere Organe zeigen signifikant und sehr signifikant höhere Krebsraten, einschließlich Speiseröhren- und Magenkrebs, Kolorektalkrebs, Hautkrebs, Krebs des Gehirns und des ZNS und aller Malignitäten, Tabelle 16.

Hämopoetischer und lymphatischer Krebs sind sehr hoch signifikant erhöht und daher in Tabelle 17 weiter aufgliedert.

Table 17: Incidence of haemopoietic and lymphatic malignancies (per 100,000 subjects annually) in military personnel exposed and non-exposed (control) to radiofrequency and microwave radiation.

Localization of malignancies	Incidence (Expected)	Incidence (Exposed)	Risk Ratio	95% CI interval	p-value
Hodakin's disease	1.73	5.12	2.96	1.32 - 4.37	<0.05
Lymphoma (non-Hodgkin and lymphosarcoma)	1.82	10.65	5.82	2.11 - 9.74	<0.001
Chronic lymphocytic leukaemia	1.37	5.04	3.68	1.45 - 5.18	<0.01
Acute lymphoblastic leukaemia	0.32	1.84	5.75	1.22 - 18.16	<0.05
Chronic myelocytic leukaemia	0.88	12.23	13.90	6.72 - 22.12	<0.001
Acute myeloblastic leukaemia	0.71	6.12	8.62	3.54 - 13.67	<0.001
Total	6.83	43.12	6.31	3.12 - 14.32	<0.001

In der Datenanalyse von 1988 stiegen drei Unterkategorien von Leukämie und Lymphomen mit der HF/MW-Exposition signifikant an. In diesem größeren Datensatz sind alle von ihnen signifikant erhöht und 4 sind sehr hoch signifikant erhöht, nämlich Lymphome, chronische myeloische Leukämie, akute myeloblastische Leukämie und Leukämie/Lymphome insgesamt.

Table 18: Incidence of neoplasms (tumors) (per 100,000 subjects annually) in age groups of military personnel exposed and non-exposed (control) to radiofrequency and microwave radiation, Szmigielski (1996).

All sites:					
Age Group	Incidence (Expected)	Incidence (Exposed)	Risk Ratio	95% Conf. interval	p-value
20-29	11.62	21.11	2.33	1.23 - 3.12	<0.05
30-39	18.37	42.28	2.30	1.04 - 3.06	<0.05
40-49	84.29	161.62	1.92	0.98 - 2.84	<0.05
50-59	186.71	274.13	1.47	0.92 - 2.21	N.S.
All Ages	57.6	119.12	2.07	1.12 - 3.58	<0.05
Haemopoietic/lymphatic malignancies					
20-29	2.12	17.30	8.16	3.11 - 22.64	<.01
30-39	3.08	26.43	8.58	3.46 - 19.58	<.01
40-49	8.32	73.25	8.80	4.13 - 15.27	<.01
50-59	24.13	108.62	4.47	2.56 - 6.81	<.01
All ages	6.83	43.12	6.31	3.12 - 14.13	<.001

Die Beziehungen nach Altersgruppen zeigen dieselbe Initiation und dasselbe Fortschreiten der Krebsrate in der exponierten Gruppe. Tabelle 18 zeigt, dass das relative Risiko mit zunehmendem Alter geringer wird, während die Krebsrate der nicht-exponierten Personen durch normale Alterungsprozesse ansteigt. Hämopoetischer und lymphatischer Krebs sind beide in allen Altersgruppen hoch signifikant verstärkt.

15.4 Vorläufige Ergebnisse der prospektiven Studie zum polnischen Militär:

Szmigielski (1998) ist eine prospektive Studie an exponierten Angehörigen des polnischen Militärs zwischen 1986 und 1990. Er schließt, dass die Daten darauf hindeuten, dass Krebs sich bei Militärangehörigen mit berufsbedingten HF/MW-Expositionen "schneller und mit einer geringeren Latenzzeit entwickelt". Außerdem fand er eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen Krebsrate und maximaler Mikrowellenexposition. Die Überwachung der individuellen Exposition platziert 92,8% der exponierten Männer in Situationen, in denen Spitzen-Expositionen weniger als $1000 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (61.4 V/m) betragen, und 83,7% in Situationen, bei denen es unter $600 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (47.10 V/m) waren. Die Daten umfassen auch das relative Risiko für jede Art von Krebs für diese Personengruppen.

Table 19: Cancer rates as a function of typical peak exposures in a prospective study extending the Polish Military study, Szmigielski (1998).

Number of Men		Peak Exposure Range $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	V/m	Cancer Rate Ratio
1900 (49.4%)		100-200	19.46-27.6	1.69
1320 (34.3%)		200-600	27.6-47.6	1.57
350 (9.1%)		600-1000	47.6-61.4	4.62
280 (7.2%)		>1000		4.93

15.5 Vereinfachtes Schema für mittlere und Spitzenexposition:

Das folgende vereinfachte Expositionsschema wurde auf Grundlage der Messungen der Studie zum polnischen Militär vorgeschlagen. Das vereinfachte Schema könnte so aussehen: Die mittleren Lebenszeitexpositionen betragen die Hälfte der jährlichen Arbeits-Mittelwerte, wobei das jährliche Mittel 20% der wöchentlichen mittleren Exposition am Arbeitsplatz, der wöchentliche Spitzenwert 10 mal das wöchentliche Mittel und der monatliche Spitzenwert 10 mal der wöchentliche Spitzenwert ist. Zum Beispiel:

Table 20: Estimated life-time, annual, weekly mean and weekly and monthly peak exposure relationships.

Exposure Category	Exposure ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$)				
	Life-time Mean	Annual Mean	Weekly Mean	Weekly Peak	Monthly Peak
High	10	20	100	1,000	10,000
Medium	5	10	50	500	5,000
Low	2	4	20	200	2,000

15.6 Schlussfolgerungen:

Die drei veröffentlichten Papers der Studie zu Krebs-Morbidität beim polnischen Militär zeigen, dass HF/MW mit einem verstärkten Auftreten von Krebs in vielen bedeutenderen Organen des Körpers in Zusammenhang steht, wobei die höchsten Risiken für Leukämie und Lymphome bestehen. Für die letzte Studie, eine prospektive Studie, die eine große Anzahl von exponierten Militärangehörigen begleitet und ihre Spitzen-Expositionen im Zusammenhang mit ihrer militärischen Tätigkeit beobachtet, wurde eine Dosis-Wirkungs-Beziehung gefunden.

Die Signifikanz dieser Studien kann nicht einfach aufgrund von Ungewissheiten bezüglich der Exposition zurückgewiesen werden. Dank eines der meist fortgeschrittenen Systeme für die Überwachung der Exposition der Militärangehörigen gibt es eine sehr gute Trennung von exponierten Populationen und solchen mit geringer Exposition. Es handelt sich außerdem um die bislang größten derartigen Studien. Daher ist die Kritik der ICNIRP an diesen Studien völlig unbegründet.

Diese Studien zeigen, wenn man sie mit den anderen hier vorgestellten Studien zusammennimmt eine Kausalbeziehung zwischen einer Exposition gegenüber HF/MW und Krankheit und Tod durch Krebsanstiege und sehr geringen mittleren Lebenszeit-Expositionsniveaus. Alle Spitzen-Expositionen sind nicht-thermisch (Szmigielski, pers. Gespräch).

16 Studien zur Belastung am Wohnort:

16.1 Einleitung

Wir haben bereits gesehen, dass die Studie zur Belastung am Wohnort in San Francisco Dosis-Wirkungs-bezogene Todesfälle aufgrund von Krebs im Kindesalter, Gehirntumoren und Leukämie für eine Exposition am Wohnort gegenüber Mikrowellen geringer Intensität von einem TV/FM-Turm auf dem Mount Sutra zeigte. Szmigielski zeigt, dass die größte Auswirkung einer HF/MW-Exposition auf Militärangehörige Leukämie und Lymphome sind.

Die ICNIRP zitiert zwei Studien zur Belastung am Wohnort, die in drei verschiedenen Papers behandelt werden: Hocking et al. (1996) und Dolk et al. (1997 a und b). Laut Beschreibung der ICNIRP "haben sie einen lokalen Anstieg der Leukämieinzidenz angedeutet", "Aber die Ergebnisse sind nicht schlüssig".

Die ICNIRP verwendet konsistent sehr einfache Aussagen, um jede Form von schädigenden Nebenwirkungen zurückzuweisen. Jedes Mal führt eine sorgfältige Betrachtung der Prinzipien, Methoden, Anwendung von epidemiologischen Vorgehensweisen und Betrachtung der tatsächlichen Daten und Expositionsschemata zu einer signifikant unterschiedlichen Schlussfolgerung. Und wenn Gruppen von Studien zusammengenommen werden, werden sehr gewichtige Schlussfolgerungen gezogen. Diese Studien sind keine Ausnahme.

16.2 Hocking, Gordon, Grain und Hatfield (1996): "Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers."

16.2.1 Der Kontext der Studie:

Diese Studie wurde durchgeführt, um die Besorgnis der Öffentlichkeit bezüglich der Errichtung von Mobilfunkbasisstationen in Wohngebieten in Australien zu zerstreuen, Hocking (pers. Gespräch). Die Autoren erkannten richtig, dass Mobilfunkbasisstationen die Menschen nicht lang genug exponiert haben, um Krebs hervorzurufen, da die Latenzzeiten für Krebs zu lang sind. Aufgrund der damaligen Dominanz von analogen Mobiltelefonen, die FM-Strahlung benutzten, beschlossen sie, eine Studie an Anwohnern durchzuführen, die gegenüber FM-Signalen von FM-Radio- und Fernsehstationen im Einzugsgebiet von drei hohen Türmen in North Sydney exponiert wurden. Als die Studie eingeleitet wurde, war Dr. Hocking der medizinische Leiter des Telstra Forschungslabors. Zur Zeit der Veröffentlichung war Dr. Hocking ein unabhängiger Berater für Public Health-Fragen und das Paper wurde mit der Unterstützung seiner Fachkollegen veröffentlicht.

16.2.2 Die Populationsstichprobe:

Die Krebsdaten deckten 9 Verwaltungsbezirke auf der Nordseite von Sydney Harbour für die Zeit von 1972 bis 1990 ab. Als exponierte Population wurden die drei umliegenden Bezirke dreier großer TV-Türme gewählt: Lane Cove, Willoughby und North Sydney. Dies ergibt eine "exponierte" Population von 135.000. Die Kontrollgruppe waren sechs angrenzende Bezirke: Ryde, Ku-ring-gai, Warringah, Manly, Mosman und Hunters Hill, Population 450.000, Abbildung 30.

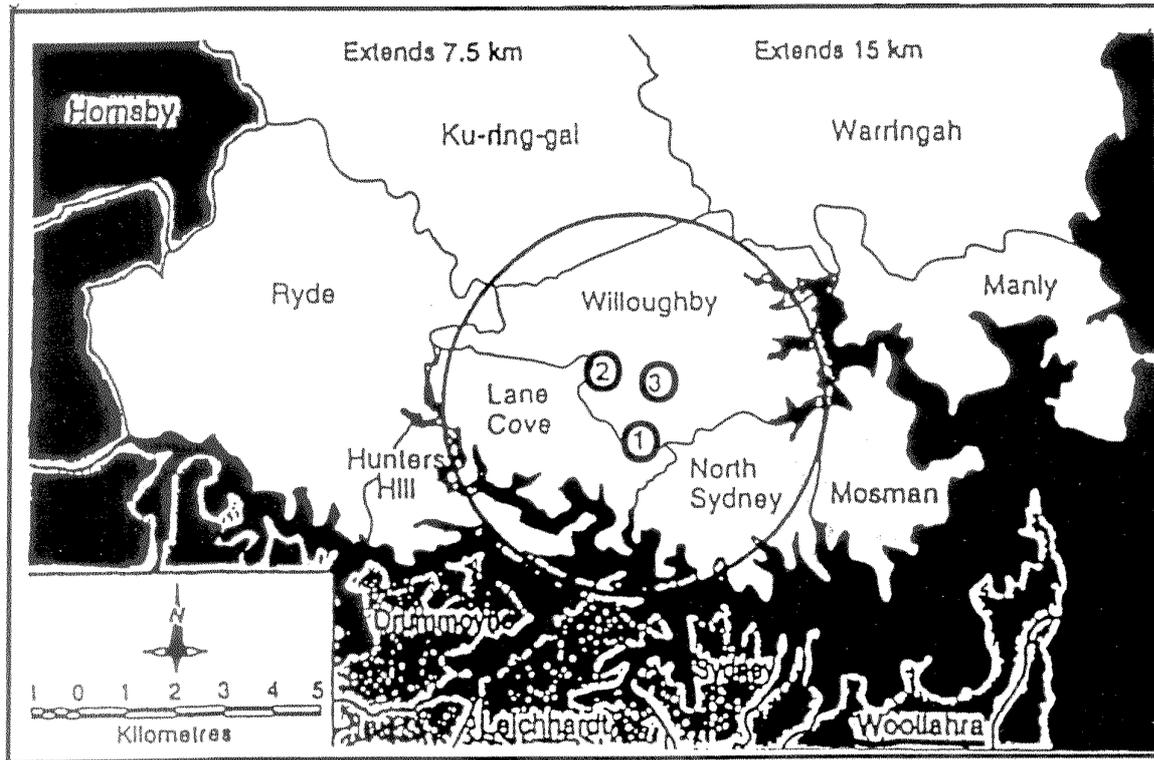


Abbildung 30: Die Verwaltungsbezirke im nördlichen Sydney und die TV-Türme (nummeriert von 1 bis 3). Der Kreis hat einen Radius von 4 Km und ist nur als Referenz gedacht. Willoughby, Lane Cove und North Sydney sind die innerhalb des Kreises liegenden "exponierten" Bezirke, Hocking et al. (1996).

Die Fälle von Krebsinzidenz (Mortalität) wurden korrigiert / eingeteilt nach Geschlecht, Alter und bestimmten kalendarischen Zeiträumen und ergaben 1206 (847) Leukämiefälle für die Gesamtpopulation und 134 (59) für Kinder von 0–14 Jahren. Für Gehirntumor betrug die Probe 740 (606) für die Gesamtpopulation und 64 (30) für Kinder.

16.2.3 Expositionssituation:

Turm 1 hat die höchste TV/FM-Ausgangsleistung, 500 kW, während Turm 2 180 kW hat und Turm 3 110 kW. Dies zeigt, dass die Lane Cove Population die höchste mittlere Exposition haben sollte und die North Sydney Population die zweithöchste. Die Frequenzen, um die es geht, sind im Bereich von 63–219 MHz und 626–633 MHz. Die Türme 1 und 2 wurden im Jahre 1980 durch die Hinzufügung / Erhöhung von 340 kW zu Turm 1 und 70 kW zu Turm 2 zu diesen hohen Leistungen aufgerüstet. In Bezug auf Krebs hat dies wahrscheinlich aufgrund der längeren Krebslatenz von Erwachsenen und ihrer Altersstruktur größere Auswirkungen auf die Raten von Leukämie und Gehirntumor im Kindesalter als auf die Raten bei den Erwachsenen.

Es wurden zwei Expositionsabschätzungen vorgenommen. Unter Verwendung der Ausgangsleistung der 4 TV-Sender wurde die kombinierte radiale Exposition relativ zum Mittelpunkt der drei Türme berechnet, wobei Bodenreflektionen nicht berücksichtigt wurden. In der Mitte zwischen den Türmen ergab dies $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (1,9 V/m). Die höchsten berechneten Expositionen waren zwischen 4 bis $8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (3,9-5,5 V/m) in einem engen Ring bei ca. 1 km. Dies sind die Gebiete unmittelbar um die Türme herum, wo nur wenig Menschen wohnen. Außerhalb dieses Rings verringert sich die berechnete Exposition nach dem

Abstandsquadrat-Gesetz, um bei 4 km, der Grenze für die "exponierte" Population, bei $0,2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($0,87 \text{ V}/\text{m}$) zu sein.

Der zweite Datensatz war eine Anzahl von tatsächlichen Messungen des Commonwealth Department of Communications. Diese waren im Allgemeinen ca. 1/5 der berechneten Werte für jeden Punkt. Dies erklärt sich weitgehend durch die Schutzwirkungen, die Hügel und Gebäude bezüglich der von der Sendeanlage ausstrahlenden Signale ausübten. Außerdem sollte man bedenken, dass die Population einen Teil ihrer Zeit, typischerweise mindestens 10–12 Stunden, in Innenräumen verbringt. Während dieser Zeit ist die Hochfrequenzexposition signifikant verringert. Ein Faktor 2 ist konservativ und wahrscheinlich noch immer eine Überschätzung der mittleren Exposition der Population / Bevölkerung. Die Ergebnisse der berechneten und der gemessenen Expositionen sind in Abbildung 31 dargestellt.

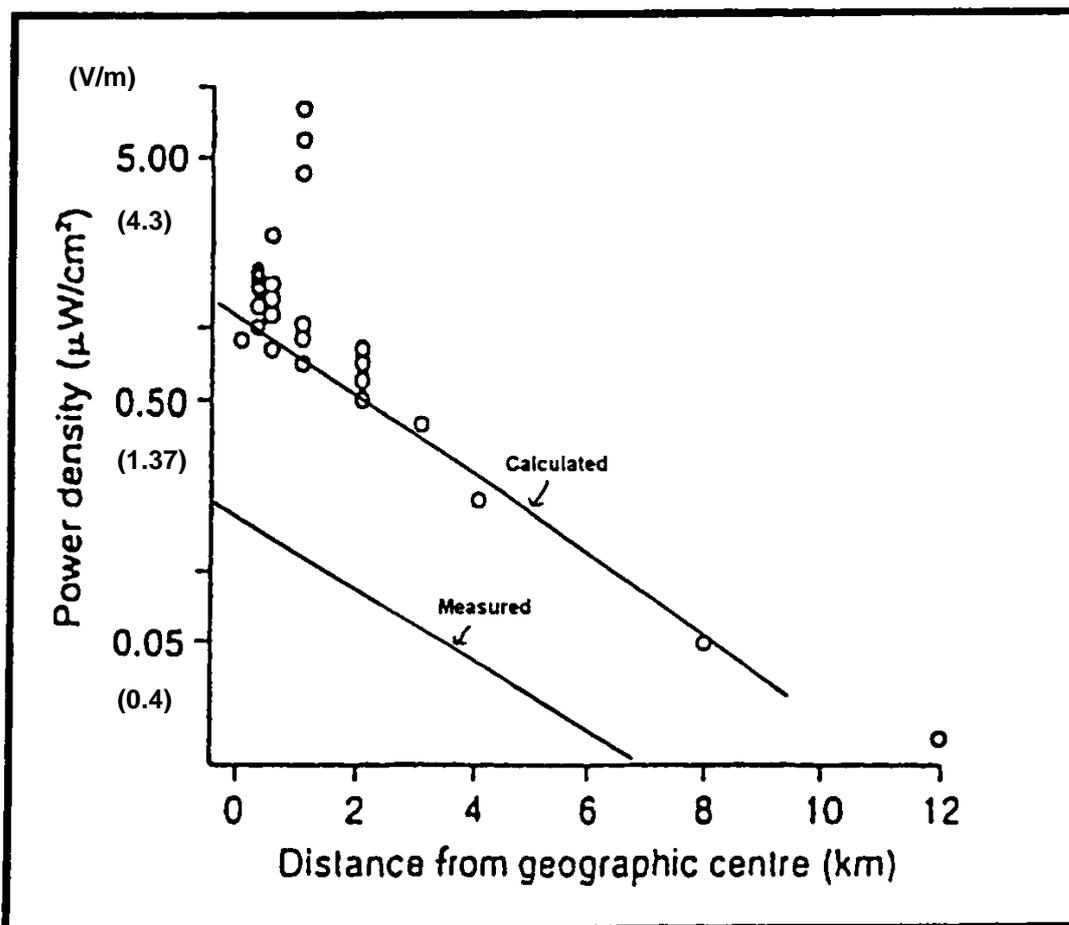


Abbildung 31: Logarithmus der berechneten Leistungsdichten (in $\mu\text{W}/\text{cm}^2$) für TV-Signale von den drei TV-Türmen gegenüber der Entfernung vom Mittelpunkt der Türme.

Die Untergrenze beim 4 km Kreis, der die "exponierte Population einschließt, die geschätzte mittlere Exposition am Wohnort (50% des gemessenen Wertes) ist $0,025 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($0,3 \text{ V}/\text{m}$) oder $25 \text{ nW}/\text{cm}^2$.

16.2.4 Ergebnisse der North Sydney Studie:

Hocking et al. zeigen eine statistisch signifikante Inzidenz und Mortalität für 'Leukämie gesamt', 'lymphatische Leukämie' und 'andere Leukämie' für die gesamte Population mit relative Risiken von 1,09 bis 1,67 für die Leukämieinzidenz und 1,01 bis 1,57 für Leukämie-

Mortalität. Die höchste Beziehung ist die für Mortalität für lymphatische Leukämie, RR = 1,39 (95% Konfidenzintervall: 1,00–1,92), Tabelle 21.

Table 21: Rate Ratios (RR) and 95% confidence intervals (CI) for cancer incidence and mortality in the population of the inner area compared to the outer area, adjusted for age, sex and calendar period.

Cancer Type	RR (95% CI)	Cases
Incidence		
Brain Tumour	0.89 (0.71-1.11)	740
Total Leukaemia	1.24 (1.09-1.40)	1206
Lymphatic Leukaemia	1.32 (1.09-1.59)	536
Myeloid Leukaemia	1.09 (0.91-1.32)	563
Other Leukaemia	1.67 (1.12-2.49)	107
Mortality		
Brain Tumour	0.82 (0.63-1.07)	606
Total Leukaemia	1.17 (0.96-1.43)	847
Lymphatic Leukaemia	1.39 (1.00-1.92)	267
Myeloid Leukaemia	1.01 (0.82-1.24)	493
Other Leukaemia	1.57 (1.01-2.46)	87

Für Leukämie im Kindesalter sind die Beziehungen im Allgemeinen stärker, obwohl die Stichprobe kleiner ist. Signifikante Beziehungen existieren für Inzidenz und Mortalität für 'Leukämie gesamt' und 'lymphatische Leukämie'. Die stärkste Beziehung ist die für den Tod durch lymphatische Leukämie im Kindesalter, RR = 2,74 (95% Konfidenzintervall: 1,42–5,27). Die Studie fand, dass 59 Kinder an Leukämie gestorben waren, obwohl die erwartete Anzahl 25,43 gewesen wäre, also 33,6 zusätzliche Todesfälle. An lymphatischer Leukämie im Kindesalter starben 39 Kinder, obwohl 14,2 erwartet wurden, also fast 25 zusätzliche Todesfälle, Tabelle 22.

Table 22: Rate Ratios (RR) and 95% confidence intervals (CI) for cancer incidence and mortality in childhood (0-14 years) in the population of the inner area compared to the outer area, adjusted for age, sex and calendar period.

Cancer Type	RR (95% CI)	Cases
Incidence		
Brain Tumour	1.01 (0.59-2.06)	64
Total Leukaemia	1.58 (1.07-2.34)	134
Lymphatic Leukaemia	1.55 (1.00-2.41)	107
Myeloid Leukaemia	1.73 (0.62-14.81)	9
Other Leukaemia	1.65 (0.33-8.19)	8
Mortality		
Brain Tumour	0.73 (0.26-2.10)	30
Total Leukaemia	2.32 (1.35-4.01)	59
Lymphatic Leukaemia	2.74 (1.42-5.27)	39
Myeloid Leukaemia	1.77 (0.47-6.69)	11
Other Leukaemia	1.45 (0.30-6.99)	9

Die Autoren suchen sorgfältig nach konfundierenden Faktoren „Confoundern“, einschließlich sozioökonomischer Faktoren, Luftverschmutzung (Benzol), ionisierender Strahlung, Zu- und Abwanderung, Krankenhäusern, Hochspannungs-Starkstromleitungen und vor Ort ansässiger Industrieunternehmen. Nichts davon wirkte sich auf die gefundenen Beziehungen aus. Sie untersuchten die Möglichkeit von Clusterbildung und fanden, dass keine signifikante Heterogenität zu finden war ($p = 0,1$ für Inzidenz, $p = 0,13$ für Mortalität).

16.2.5 Kritik der North Sydney Studie:

McKenzie, Yin und Morrell (1998) veröffentlichten eine sehr nützliche Kritik zu Hocking et al. (1996).

Sie führten eine Untersuchung zu den Krebsraten von weiteren Verwaltungsbezirken innerhalb von Sydney durch. Sie zeigten außerdem, dass der sozioökonomische Status ein Risikofaktor für akute lymphoblastische Leukämie (ALL) im N.S.W. ist. Sie konzentrierten ihre Untersuchung auf ALL, da dies laut Hocking et al. der am stärksten erhöhte Krebs im Kindesalter in der Nähe der North Sydney Fernsehtürme ist. McKenzie et al. führten außerdem eine Reihe von Expositionsrechnungen aus und versuchten, so die mittlere Exposition für jeden der Bezirke zu charakterisieren.

Ihre Berechnungen verwendeten eine einfache Formel, die keine Seitenkeulen produziert, die erhöhte UHF-Signale hervorrufen und die Expositionen am Boden bis hinter den 4 km Radius beeinflussen, Abbildung 30. Sie hoben die Rolle von Funkschatten als einer Quelle der im Vergleich mit den Berechnungen niedrigeren Messwerte hervor. Sie zeigten mit Messungen an einer bestimmten Stelle, wie sich die Exposition von einer direkten Exposition auf dem Dach ($3 \mu\text{W}/\text{cm}^2 / 3,36 \text{ V}/\text{m}$) zu derjenigen im Garten an der Straße ($0,066 \mu\text{W}/\text{cm}^2 / 0,49 \text{ V}/\text{m}$) und im Haus ($0,017 \mu\text{W}/\text{cm}^2 / 0,23 \text{ V}/\text{m}$) verändert. Dies verifiziert die Faktoren, die in Abschnitt 1.10 für die Abschätzungen der mittleren Exposition verwendet wurden.

Unter Verwendung dieser 'repräsentativen' berechneten Expositionen für jeden Verwaltungsbezirk stellten McKenzie et al. die Gesamt-Inzidenz für Krebs im Kindesalter als eine Funktion der berechneten Exposition dar, Abbildung 32.

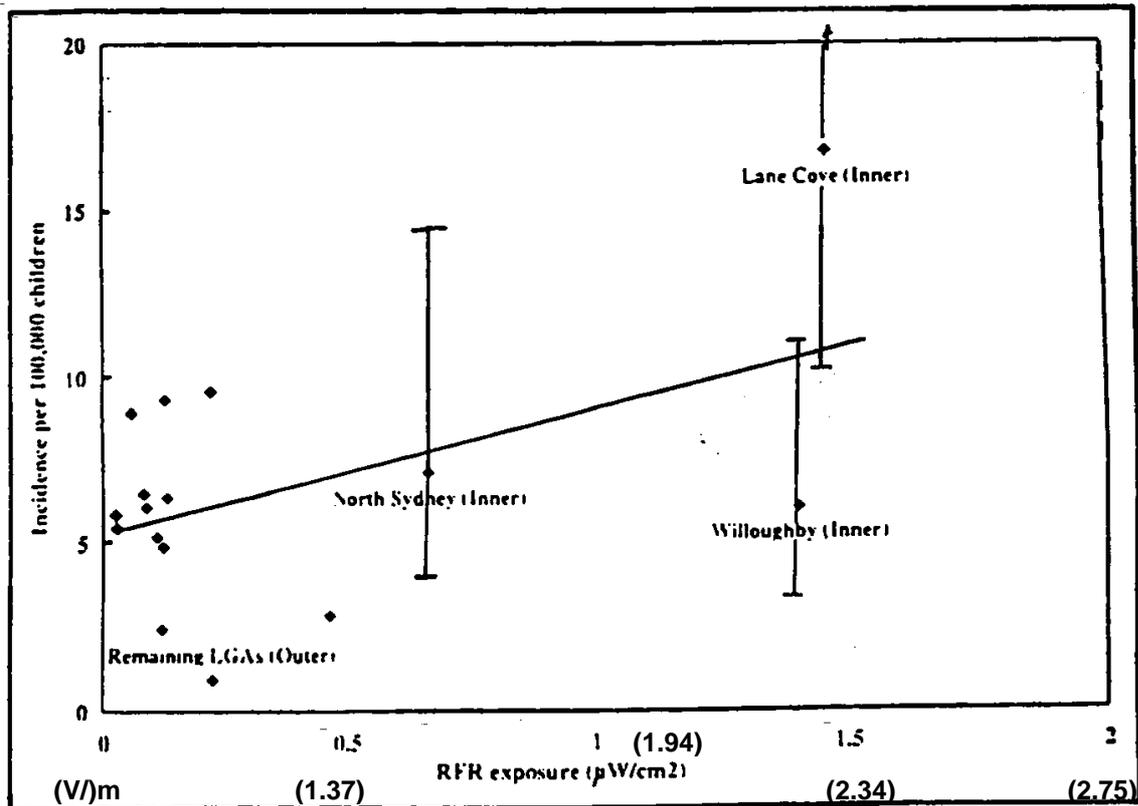


Abbildung 32: Eine Dosis-Wirkungs-Beziehung für Krebs im Kindesalter gesamt in Sydney, Australien aus McKenzie, Yin und Morrell (1998) mit zusätzlich angegebenen 95% Konfidenzintervallen. Die Hochfrequenzstrahlungs-Exposition ist die berechnete Exposition im geographischen Schwerpunkt jedes Bezirks.

Hocking et al. [Hocking, Gordon und Hatfield (1999)] weisen den Kern der Kritikpunkte von McKenzie, Yin und Morrell zurück und schließen:

"Zusammenfassend gesagt meinem wir, dass der zweite Blick auf unsere Studie wichtige Mängel bezüglich der post hoc Analyse der Daten aufwies. Ihre Schlussfolgerung, dass ihre Analyse 'Zweifel bezüglich der offenbaren Beziehung zwischen der Inzidenz von akuter lymphoblastischer Leukämie im Kindesalter und TV-Hochfrequenzstrahlung weckt' ist nicht gerechtfertigt. Wenn überhaupt, dann bestätigt ihre Analyse unseren Fund eines mäßigen Zusammenhangs, der weitere Untersuchungen rechtfertigt."

Die Behauptung in diesem Bericht ist, dass die Schlussfolgerung noch stärker ist, als sie von Hocking et al. gesehen wurde. Die berechnete Exposition, die von McKenzie et al. verwendet wurde, berücksichtigt die sehr viel höhere Leistung, die von Turm 1 ausgestrahlt wird, nicht. Wird dies berücksichtigt, hat Lane Cove die höchste berechnete mittlere Exposition, dann North Sydney, dicht gefolgt von Willoughby. Die horizontalen Muster aus Abbildung 6 werden ignoriert. Wenn in Abbildung 32 Willoughby auf $0,4 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ ($1,23 \text{ V}/\text{m}$) verrückt wird, dann ergeben die Ergebnisse eine noch stärkere Dosis-Wirkungs-Beziehung als die, die sich durch die ursprünglichen Annahmen ergab. Der Fehler, dass die Strahlungsleistung eines jeden Turmes nicht mit eingerechnet wird, ist signifikant.

Die North Sydney Studie zeigt signifikante Anstiege von Inzidenz von und Todesfällen durch Leukämie im Kindesalter und bei Erwachsenen. Wenn eine realistische

Einschätzung der mittleren Exposition für jeden Verwaltungsbezirk vorgenommen wird, ergibt sich eine Dosis-Wirkungs-Beziehung. Messungen bestätigen, dass die Schätzungen der mittleren Populationsexposition beim 4 km Ring, dem äußeren Rand der 'exponierten Population', zirka 25 nW/cm² (0,3 V/m) betragen.

16.3 Die Studie aus dem Vereinten Königreich zu regionalen TV-Sendetürmen:

Dolk, Shaddick, Walls, Grundy, Thakrar, Kleinschmidt und Elliott (1997): "Cancer Incidence near Radio and Television Transmitters in Great Britain: 1 Sutton Coldfield Transmitter".

Dolk, Elliott, Shaddick, Walls und Thakrar (1997): "Cancer Incidence near Radio and Television Transmitters in Great Britain: 2. All High Power Transmitters."

16.3.1 Der Kontext der Studie:

Dr. Helen Dolk und ihre Kollegen reagierten auf Besorgnis über eine Clusterbildung von sieben Fällen von Leukämie und Lymphomen, die Patienten eines Allgemeinmediziners in Birmingham, Dr. Mark Payne, waren und in der Nähe des Sutton Coldfield Senders wohnten. Dolk et al. beschafften sich Daten des Krebsregisters und fanden eine hohe Inzidenz von Leukämie beim Erwachsenen in der Nähe des Turms, die mit zunehmender Entfernung geringer wurde. Sie nahmen an, dass es sich um eine Dosis-Wirkungs-Beziehung handelte, die dem Abstandsquadrat-Gesetz für Expositionsabnahme mit Entfernung zum Turm folgte. Bevor sie dies Ergebnis veröffentlichten, beschlossen sie, die Studie auf 20 andere regionale TV-Türme im Vereinten Königreich (UK) auszudehnen.

Bei allen Sendeanlagen für sich und bei allen 20 Sendeanlagen zusammengenommen war die vorgefundene Leukämie-Rate bei Erwachsenen nahe am Turm gering, stieg dann auf ein breitgefassetes variables Maximum zwischen ca. 1 km und 5 km und nahm dann mit der Entfernung ab. Über die Gesamtentfernung folgte sie keinem Abstandsquadrat-Gesetz und bestätigte damit das Ergebnis von Sutton Coldfield nicht. Daher schließen Dolk et al. (1997 b), dass die Nachfolgestudie "höchstens eine sehr geringe Unterstützung der Funde von Sutton Coldfield liefert". Die ICNIRP akzeptiert diese Schlussfolgerung und gibt an, dass die Ergebnisse dieser Studien aus dem UK "nicht schlüssig sind".

Es ist bereits gezeigt worden, dass die Übertragungen von UKW und UHF Sendetürmen einem komplexen radialen Muster folgen. Für UHF Übertragungen ist die Exposition am Boden, Abbildung 20, nahe am Turm gering, steigt auf ein breitgefassetes variables Maximum zwischen 1 und 5 km und fällt dann mit einer Entfernung von bis zu 10 km (der Grenz-Entfernung der Studien von Dolk et al.). Bei UKW Signalen, Abbildungen 4 und 5, kommt es innerhalb eines Radius von 1 km von der Basis des Sendeturms zu einigen Seitenkeulen-Maxima. Dies verändert die Betrachtungsweise der Ergebnisse der Studien aus dem UK sofort.

16.3.2 Ergebnisse der Krebsstudie aus dem UK:

Eine große Bandbreite von Krebs-Lokalisationen im Körper wurde als eine Funktion der radialen Entfernung vom Sutton Coldfield Sendeturm analysiert, Dolk et al. (1997 a). Die Daten wurden von der Abteilung für Small Area Health Statistics des Department of Epidemiology and Public Health des Imperial College of Medicine in London gesammelt und analysiert. Sie erhielten Daten zu Krebs bei Erwachsenen (≥ 15 Jahre) für eine große Bandbreite von Krebsarten, aber die Daten zum Krebs bei Kindern (0–14 Jahre) beschränkten sich auf Krebs im Allgemeinen und Leukämie im Allgemeinen. Der Zeitraum war 1974–1986. Laut Volkszählung von 1981 betrug die Population, die innerhalb von 10 km

vom Sutton Coldfield Sender lebte 408.000. Für den gesamten Datensatz gab es einen statistisch signifikanten 3%-Anstieg bei Krebs allgemein innerhalb des 10 km Radius um den Sender im Vergleich zu den regional erwarteten Raten (Verhältnis der beobachteten [observed] zu den erwarteten [expected] Fällen, O/E = 1.03, 95% Konfidenzintervall: 1,02–1,05).

16.3.3 Krebsresultate:

Diese Studie umfasst eine wesentlich geringere Stichprobe als die San Francisco Studie, weniger als eine halbe Millionen im Vergleich zu mehreren Millionen Gesamtbevölkerung, aber diese Studie berücksichtigt eine größere Bandbreite von Krebsarten für Erwachsene wie für Kinder. Allerdings ist die Population der beteiligten Kinder sehr klein, besonders in der "exponierten" Gruppe, was das Erreichen von statistischer Signifikanz unwahrscheinlich macht. Zum Beispiel gibt es bei Sutton Coldfield 97 Kinder mit Krebs innerhalb von 10 km zum Sendeturm. Innerhalb von 2 km um den Turm gab es zwei Fälle von Leukämie im Kindesalter, wo 1,1 erwartet wurden. Dies ergibt ein relatives Risiko von 1,82, ist aber bei Weitem nicht signifikant. Daher kann die Sutton Coldfield Studie das Problem Krebs im Kindesalter nicht verlässlich behandeln. Das Problem der kleine Stichproben beschränkt außerdem die Verlässlichkeit von Beziehungen für einzelne Krebsarten, besonders nahe an den Türmen, wo die Bevölkerungszahlen unausweichlich gering sind.

Für Krebs beim Erwachsenen werden die Ergebnisse in den zwei folgenden Tabellen dargestellt.

Distance from transmitter (km)	All cancers*				All leukemias				Non-Hodgkin's lymphomas			
	Observed	Expected	O/E ratio	Cumulative O/E ratio	Observed	Expected	O/E ratio	Cumulative O/E ratio	Observed	Expected	O/E ratio	Cumulative O/E ratio
0-0.5	2	5.61	0.36	0.36	1	0.11	9.09	9.09	0	0.11	0.00	0.00
0.5-1.0	96	137.19	0.70	0.69	5	2.72	1.84	2.12	3	2.60	1.15	1.11
1.0-2.0	605	504.59	1.20	1.09	17	9.76	1.74	1.83	5	9.46	0.53	0.66
2.0-3.0	282	279.01	1.01	1.05	9	5.56	1.62	1.76	9	5.76	1.56	0.95
3.0-4.9	1,002	1,050.86	0.95	1.00	25	20.22	1.24	1.49	20	20.25	0.99	0.97
4.9-6.3	2,414	2,301.25	1.05	1.03	54	41.96	1.29	1.38	45	40.60	1.11	1.04
6.3-7.4	2,734	2,650.62	1.03	1.03	48	46.54	1.03	1.25	57	43.95	1.30	1.13
7.4-8.3	2,827	2,798.65	1.01	1.02	51	49.22	1.04	1.19	52	47.19	1.10	1.12
8.3-9.2	3,363	3,213.75	1.05	1.03	40	57.35	0.70	1.07	80	54.56	1.47	1.21
9.2-10	4,084	3,919.59	1.04	1.03	54	68.90	0.78	1.01	86	66.02	1.30	1.23

* All cancers excluding non-melanoma skin cancer.

Abbildung 33: Radiale Krebsraten um den Sutton Coldfield TV-Sender.

Distance from transmitter (km)	Skin melanoma				Bladder cancer			
	Observed	Expected	O/E ratio	Cumulative O/E ratio	Observed	Expected	O/E ratio	Cumulative O/E ratio
0-0.5	0	0.09	0.00	0.00	0	0.24	0.00	0.00
0.5-1.0	2	2.02	0.99	0.95	4	5.96	0.67	0.65
1.0-2.0	11	6.99	1.57	1.43	39	22.17	1.76	1.52
2.0-3.0	12	5.03	2.39	1.77	11	11.94	0.92	1.34
3.0-4.9	16	16.16	0.99	1.35	43	45.27	0.95	1.13
4.9-6.3	26	28.77	0.90	1.13	119	100.31	1.19	1.16
6.3-7.4	28	27.93	1.00	1.09	131	114.85	1.14	1.15
7.4-8.3	32	30.90	1.04	1.08	117	120.64	0.97	1.10
8.3-9.2	28	35.66	0.79	1.01	169	140.13	1.21	1.13
9.2-10	34	43.08	0.79	0.96	155	167.45	0.93	1.08

Abbildung 34: Radiale Krebsraten bei Erwachsenen um den Sutton Coldfield TV-Sender.

Diese Tabellen zeigen zwei radiale Krebsmuster:

- Für 'alle Arten von Krebs', 'non-Hodgkin-Lymphom', 'Hautmelanom' und 'Harnblasenkrebs' sind die Krebsraten nahe am Turm niedrig und steigen auf ein komplexes breitgefasstes Maximum zwischen 1 km und 10 km. Die Rate für Hautmelanom sinkt schneller als für alle anderen Krebsarten. Dies ist typisch für UHF Strahlungsmuster, Abbildung 21.
- Von Leukämie beim Erwachsenen sind 6 Personen innerhalb des 1 km Radius betroffen. Dies ergibt eine hohes O/E-Verhältnis nahe am Turm. In allen anderen Aspekten ist sie ähnlich wie bei der ersten Gruppe. Dies ist typisch für gemischte UKW/UHF Strahlungsmuster, Abbildung 22.

Abbildung 6 zeigt, wie das radiale Strahlungsexpositionsmuster am Boden systematischen periodischen Funktionen folgt, die von der Frequenz unabhängig sind. UHF Signale umfassen noch höhere Frequenzen, deren Maxima des Hauptstrahls sogar in noch größerer Entfernung zum Turm auftreten als das 300 MHz Signal in dieser Abbildung. In Abbildung 6 wird die Feldstärke in mV/m verwendet. Die Expositionsintensität in $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ verändert sich quadratisch mit der Feldstärke, was zu wesentlich höheren Maxima und Minima führt. Dolk et al. erkennen die Kompliziertheit des radialen HF-Strahlungsmusters mit folgender Aussage an, Dolk et al. (1997 a):

"Messungen der Feldstärke sind in der Nähe des Senders (British Broadcasting Corporation, BBC) vorgenommen worden. Im Allgemeinen zeigten sowohl die gemessenen als auch die vorhergesagten Feldstärke-Werte eine Tendenz der Verringerung der durchschnittlichen Feldstärke oder -Leistung mit Entfernung zum Turm, obwohl es Wellen in der vorhergesagten Feldstärke bis zu Entfernungen von ca. 6 km vom Sender gibt, die durch das vertikale Strahlungsmuster bedingt sind. Das maximale über die Frequenzen summierte gesamte Leistungsäquivalent war an jedem beliebigen Messpunkt (in 2,5 m über dem Boden) $0,013 \text{ W}/\text{m}^2$ ($1,3 \text{ mW}/\text{cm}^2$ / $2,15 \text{ V}/\text{m}$) für TV und $0,057 \text{ W}/\text{m}^2$ ($5,7 \text{ mW}/\text{cm}^2$ / $4,6 \text{ V}/\text{m}$) für FM. Allerdings gab es beträchtliche Schwankungen zwischen verschiedenen Messpunkten bei jeder beliebigen Entfernung vom Sender, wie man es durch die Auswirkung von Reflektionen vom Boden und Gebäuden erwarten würde. Diese Schwankungen waren so groß wie diejenigen,

die durch die Entfernung bedingt waren. Leistungsdichte verringert sich im durchschnitt um einen Faktor 5 bis 10 über 10 km."

Diese Einsicht, und ein Verständnis für die Wichtigkeit der Frequenz, wirkte sich jedoch nicht angemessen auf ihre Schlussfolgerungen aus. Die nachfolgenden zwei Tabellen, Abbildung 35 und 36 zeigen die Ergebnisse der Studie an 20 Sendeanlagen, Dolk et al. (1997 b).

TABLE 1. Cancer incidence near 20 high power radio and TV transmitters in Great Britain (excluding Sutton Coldfield): observed and expected numbers of cases, observed/expected (O/E) ratios, and 95% confidence intervals (CI), for all transmitters combined, by distance of residence from transmitter, in persons aged ≥15 years, 1974–1986

Type of cancer	Distance from transmitter (km)								Stone's p value*	
	0-2				0-10				U	C
	Observed	Expected	O/E ratio	95% CI	Observed	Expected	O/E ratio	95% CI		
All leukemias	79	81.58	0.97	0.78-1.21	3,305	3,194.25	1.03	1.00-1.07	0.001	0.052
All acute	34	36.21	0.94	0.67-1.31	1,422	1,347.90	1.05	1.00-1.11	0.124	
Acute myeloid	20	26.06	0.77	0.50-1.19	1,022	964.48	1.06	1.00-1.13	0.152	
Acute lymphatic	5	5.54	0.90	0.39-2.11	204	202.63	1.00	0.88-1.15	0.500	
Chronic myeloid	7	11.19	0.63	0.30-1.29	449	448.67	1.00	0.91-1.10	0.315	
Chronic lymphatic	28	23.23	1.20	0.83-1.74	969	953.98	1.02	0.95-1.08	0.055	0.674
Skin melanoma	51	46.08	1.11	0.84-1.46	1,540	1,719.36	0.90	0.85-0.94	0.001	0.725
Bladder cancer	209	193.66	1.08	0.94-1.24	8,307	7,655.32	1.09	1.06-1.11	0.001	0.864

* p values given by Stone's unconditional (U) and conditional (C) tests

Abbildung 35: Krebsdaten für die 20-Sendeanlagen-Studie aus dem UK, Dolk et al. (1997 b).

Abbildung 35 (Tabelle 1) zeigt in der radialen Verlaufsanalyse, dass Hautmelanome nahe an den Türmen verstärkt auftreten, während Harnblasenkrebs eher generell erhöht ist. Die Ergebnisse sind konsistent mit denen aus Sutton Coldfield.

TABLE 2. Cancer incidence near 20 high power radio and TV transmitters in Great Britain—all leukemias: observed (O) and expected (E) numbers of cases, O/E ratios, and cumulative O/E ratios, for all transmitters combined, for transmitter groups, and selected individual transmitters, by distance of residence from transmitter, in persons aged ≥15 years, 1974–1986

Distance from transmitter (km)	All transmitters				Group 1*				Group 2*				Group 3*			
	O	E	O/E ratio	Cumulative O/E ratio	O	E	O/E ratio	Cumulative O/E ratio	O	E	O/E ratio	Cumulative O/E ratio	O	E	O/E ratio	Cumulative O/E ratio
0-0.5	2	2.3	0.87	0.87	2	1.9	1.08	1.08	2	2.2	0.91	0.91	0	0.2	0.0	0.00
0.5-1.0	12	13.8	0.87	0.87	11	12.0	0.92	0.94	12	13.4	0.90	0.90	0	0.6	0.0	0.00
1.0-2.0	65	65.5	0.99	0.97	53	52.6	1.01	0.99	63	63.2	1.00	0.98	6	5.8	1.03	0.90
2.0-3.0	155	135.3	1.15	1.08	125	97.1	1.29	1.17	155	132.0	1.17	1.10	11	13.9	0.79	0.82
3.0-4.9	539	494.1	1.09	1.09	377	342.7	1.10	1.12	516	476.1	1.08	1.09	78	61.0	1.28	1.16
4.9-6.3	623	589.7	1.06	1.07	376	341.0	1.10	1.11	607	562.6	1.08	1.08	103	123.3	0.84	0.97
6.3-7.4	547	518.0	1.05	1.07	315	297.1	1.06	1.10	503	484.8	1.04	1.07	134	120.7	1.11	1.02
7.4-8.3	434	453.4	0.96	1.05	220	245.0	0.90	1.06	414	429.2	0.96	1.05	83	100.0	0.83	0.98
8.3-9.2	497	493.5	1.01	1.04	304	296.8	1.02	1.06	465	458.1	1.02	1.04	83	97.5	0.85	0.95
9.2-10	431	427.9	1.01	1.03	259	254.1	1.02	1.05	393	398.7	0.99	1.04	80	96.0	0.83	0.93
	<i>Crystal Palace</i>				<i>Wenvoe</i>				<i>Rowridge</i>				<i>Group 4*</i>			
0-0.5	1	1.6	0.62	0.62	0	0.1	0.00	0.00	0	0.02	0.00	0.00	0	0.1	0.00	0.00
0.5-1.0	11	11.7	0.94	0.90	0	0.2	0.00	0.00	0	0.02	0.00	0.00	0	0.2	0.00	0.00
1.0-2.0	50	48.5	1.03	1.00	4	2.9	1.38	1.25	0	0.1	0.00	0.00	4	3.6	1.12	1.02
2.0-3.0	116	87.4	1.33	1.19	9	9.2	0.98	1.05	1	0.5	2.08	1.54	11	10.7	1.03	1.02
3.0-4.9	343	310.4	1.10	1.13	35	27.0	1.30	1.22	12	7.9	1.52	1.52	55	42.9	1.28	1.22
4.9-6.3	346	311.2	1.11	1.12	61	54.6	1.12	1.16	17	15.6	1.09	1.24	87	96.2	0.90	1.02
6.3-7.4	273	259.2	1.05	1.11	58	51.7	1.12	1.15	3	7.2	0.42	1.05	90	86.4	1.04	1.03
7.4-8.3	184	207.1	0.89	1.07	49	48.5	1.01	1.11	1	2.8	0.35	1.00	63	75.9	0.83	0.98
8.3-9.2	244	250.4	0.97	1.05	20	36.4	0.55	1.02	2	3.4	0.58	0.96	51	62.1	0.82	0.95
9.2-10	190	185.1	1.03	1.05	16	30.3	0.53	0.97	6	10.9	0.55	0.87	42	66.8	0.63	0.91

* Group 1, highest power TV transmitters of 870-1,000 kW ERP; Group 2, all TV transmitters of 500-1,000 kW ERP; Group 3, all FM transmitters of 250 kW ERP; Group 4, all transmitters with a combination of TV (≥500 kW ERP) and FM (250 kW ERP) transmission.

Abbildung 36: Leukämie beim Erwachsenen als Funktion der radialen Entfernung von den regionalen TV-Sendetürmen für alle 20 Sendeanlagen und für eine Anzahl von einzelnen Sendeanlagen innerhalb des UK, Dolk et al. (1997 b).

Alle diese Sendeanlagen zeigen das Typ-A-Muster von oben, bei dem die Leukämieraten nahe am Turm gering sind, auf ein breitgefasstes komplexes Maximum ansteigen und dann mit zunehmender Entfernung abnehmen. Die Abnahme-Rate ist bei den Sendern mit höherer Leistung geringer, Gruppe 1, Gruppe 2, Crystal Palace und Wenvoe.

16.3.4 Analyse der Unterschiede zwischen den Sendeanlagen:

Wir finden also eine große Menge an Konsistenz zwischen den Daten aus Sutton Coldfield und denen von den 20 Sendeanlagen. Es gibt nur eine größere Ausnahme, nämlich die hohe Rate von Leukämie beim Erwachsenen nahe am Sutton Coldfield Turm.

Damit nahe an einem Hochfrequenzurm eine derartig hohe Krebsrate festgestellt werden kann, müssen drei Faktoren zusammentreffen:

1. Es muss eine große Population geben. Eine hohe populationsdichte ist notwendig, weil sich nur ein kleines Gebiet innerhalb des 1 km Radius des Turmes befindet, von dem ein großer Teil wahrscheinlich das offene unbebaute Gelände ist, auf dem der Turm steht.
2. Es muss eine hohe Strahlungsexposition vorliegen, damit die Strahlung die Krebsrate anhebt. Dies ist bei geringeren Frequenzen, UKW, FM-Signale, Abbildung 5, der Fall.
3. Die Krebsform muss für Hochfrequenzstrahlung empfänglich sein, damit die Krebsinzidenz über das Hintergrundniveau steigt. Leukämie und Lymphome sind sehr Hochfrequenz-empfindliche Krebsarten, Szmigielski (1996), Milham (1985, 1988), Hocking et al. (1996).

Es gibt nur zwei Sendeanlagen mit hoher Leistung in Gebieten mit hoher Population in dieser Studie, Sutton Coldfield bei Birmingham und Crystal Palace in London. Dolk et al. (1997 b) bemerken, dass der Sutton Coldfield Turm UKW FM hat, Crystal Palace aber nicht. Daher treffen die drei oben beschriebenen Faktoren nur auf Sutton Coldfield zu. Dies reicht aus, um den einzig signifikanten Unterschied zwischen den Datensätzen zu erklären. Daher sind für alle Krebsarten bei Dolk et al. (1997 a und b) unter Berücksichtigung der Unterschiede in der Strahlungsexposition alle Daten konsistent.

Außer bei Leukämie zeigen beide Studien, die Sutton Coldfield Studie und die 20-Sendeanlagen-Studie, beträchtliche Erhöhungen für eine große Bandbreite von Krebsarten. Es ist enttäuschend, dass Dolk et al. und ihre Kollegen die radialen Muster für die anderen Krebsarten in der 20-Sendeanlagen-Studie nicht analysiert haben. Ihre Massenanalyse, Abbildung 35 (Tabelle 1) der 20-Sendeanlagen-Studie und Abbildung 37 (Tabelle 5) für Sutton Coldfield zeigt beträchtliche Erhöhungen für eine Reihe von Krebsarten. An keiner Stelle werden die kombinierten Daten der 21 Sendeanlagen bezüglich anderer Krebsarten als Leukämie und Gehirntumor im Kindesalter analysiert und vorgestellt, Dolk et al. (1997 b).

Bei gegebenem Verständnis der Strahlungsmuster am Wohnort, wobei ein Typ A-Muster bevorzugt wird (gering, erhöht, Absinken), wäre eine radiale Analysis aller Daten für andere Krebsarten sehr wertvoll. Die ursprünglichen Hinweise aus den bislang veröffentlichten Daten weisen deutlich auf Daten hin, die das Ganzkörper-Prinzip unterstützen, wie es von Robinette et al., Milham und Szmigielski bestätigt wird.

Die häufig auftretenden Krebsarten, die von Dolk et al. festgestellt wurden, schließen Leukämie, non-Hodgkin-Lymphom, Hautmelanom, sowie Gehirntumor, Harnblasenkrebs, Brustkrebs bei Männern und Frauen, Kolorektal-, Magen- und Prostatakrebs mit ein. Einige von ihnen sind nur im 0–2 km Ring erhöht und andere in der gesamten 0-10 km Zone.

TABLE 5. Other cancers near the Sutton Coldfield transmitter, West Midlands, England: observed and expected numbers of cases, observed/expected (O/E) ratios, and 95% confidence intervals (CI), by distance of residence from transmitter, in persons aged ≥ 15 years, 1974–1986

Type of cancer	Distance from transmitter (km)								Stone's p value*	
	0–2				0–10				U	C
	Observed	Expected	O/E ratio	95% CI	Observed	Expected	O/E ratio	95% CI		
<i>Cancers possibly associated with non-ionizing radiation</i>										
Brain										
Malignant and benign	17	13.20	1.29	0.80–2.06	332	317.74	1.04	0.94–1.16	0.612	
Malignant	12	9.18	1.31	0.75–2.29	218	223.27	0.98	0.86–1.11	0.717	
Skin melanoma	13	9.10	1.43	0.83–2.44	189	196.53	0.96	0.83–1.11	0.027	0.018
Eye melanoma	0	0.71	0	0–4.22	20	17.19	1.16	0.75–1.80	0.849	
Male breast	1	0.61	1.64	0.04–9.13	15	15.08	0.99	0.60–1.64	0.889	
<i>Common cancers</i>										
Female breast	107	98.67	1.08	0.90–1.31	2,412	2,288.30	1.05	1.01–1.10	0.131	
Lung	113	112.31	1.01	0.84–1.21	3,466	3,418.60	1.01	0.98–1.05	0.875	
Colorectal	112	99.48	1.13	0.94–1.35	2,529	2,454.93	1.03	0.99–1.07	0.330	
Stomach	33	43.75	0.75	0.54–1.06	1,326	1,248.40	1.06	1.01–1.12	0.246	
Prostate	37	32.81	1.13	0.82–1.55	785	760.45	1.03	0.96–1.11	0.466	
Bladder	43	28.37	1.52	1.13–2.04	788	728.96	1.08	1.01–1.16	0.008	0.040

* p values given by Stone's unconditional (U) and conditional (C) tests.

Abbildung 37: Andere Krebs Lokalisationen in der breitangelegten radialen Analyse von Dolk et al. (1997 b).

16.3.5 Krebs im Kindesalter:

Die Möglichkeit dieser Studien, Krebs im Kindesalter festzustellen war stark eingeschränkt durch die geringe Anzahl von Kindern, die im 10 km Radius um die TV-Sendetürme herum leben. Während bei den 21 Sendeanlagen 3609 Erwachsene (≥ 15 Jahre) mit Leukämie lebten, waren bei den Kindern (≤ 14 Jahre) nur 317. Nahe an den Türmen, d.h. innerhalb des 2 km Radius gab es 101 Erwachsene und 10 Kinder mit Leukämie. Die erwartete Inzidenz lag bei 94,17 bzw. 8,94. Dies ergibt O/E = 1,073, 95% Konfidenzintervall: 0,81–1,42 für Erwachsene und O/E = 1,12, 95% Konfidenzintervall: 0,61–2,06 für Kinder.

Das heißt also, dass die Rate von Leukämie im Kindesalter im Umkreis der 21 TV-Sendetürme im UK stärker erhöht ist als die für Erwachsene. Die kleinen Anzahlen bedeuten jedoch, dass die Erhöhung nicht signifikant ist.

Für Gehirntumor ist die Rate innerhalb des 10 km Radius um die Türme erhöht; für maligne und benigne Gehirntumoren gilt O/E = 1,06, 95% Konfidenzintervall: 0,93–1,20, $n=224$, und für maligne Gehirntumoren gilt O/E = 1,03, 95% Konfidenzintervall: 0,90–1,18. Es wäre interessant gewesen, die radialen Krebsraten für diese Tumoren zu betrachten, da es sich um weit größere Anzahlen handelt als bei der Sutra Tower Studie. Die äquivalenten Daten der North Sydney Studie ergeben für Leukämie im Kindesalter O/E = 1,8, 95% Konfidenzintervall: 1,2–2,5, $n=33$ und für Gehirntumor O/E = 1,3, 95% Konfidenzintervall: 0,7–2,3, $n=12$. Hocking et al. verwenden einen 4 km Radius wohingegen sich die UK-Daten über einen 10 km Radius erstrecken. In der North Sydney Studie und in der UK-Studie gibt es eine unterschiedliche Mischung von TV- und FM-Signalen. Akzeptiert man diese Unterschiede, so zeigen alle Studien erhöhte Leukämie und Gehirntumoren. Die sehr große Abstrahlleistung des Sutra Tower resultiert in viel höheren Raten von Krebs im Kindesalter.

16.3.6 Expositions-Einschätzung:

Zusätzliche Fälle von Krebs sieht man noch bei 10 km, wo die direkte Exposition 5 bis 10 mal geringer ist als das UHF Maximum von $1,3 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (2.2 V/m), d.h. zwischen 0,13 und 0,26

$\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0.7 V/m und 0.9 V/m) liegt. Die Einrechnung des Faktors für die mittlere Exposition am Wohnort über Lebenszeit von 0,15 verringert die mit diesen schädigenden Auswirkungen auf die Gesundheit in Zusammenhang stehende Exposition auf 0,02 bis 0,034 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0.28 V/m bis 0.34V/m).

Dies ist konsistent mit dem allgemein festgestellten LOAEL für Krebs von 0,02 mW/cm^2 (0.275 V/m).

16.3.7 Schlussfolgerungen bezüglich der Fernsehturm-Studie aus dem Vereinten Königreich:

Hätten die Autoren über das verfügbare Ingenieurwissen verfügt und es angewandt, hätten sie geschlossen, dass eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen einer Anzahl von Krebs beim Erwachsenen und Hochfrequenzexposition von TV/FM-Sendetürmen gibt. Sobald die unterschiedlichen Strahlungsmuster berücksichtigt werden, liegt eine vollständige innere Konsistenz vor. Außerdem zeigt die Studie Erhöhungen bei Krebs aller Entstehungsorte im Körper, mit offensichtlichen Dosis-Wirkungs-Beziehungen für die vorgestellten. Daher sind die Beobachtungen konsistent mit den Daten von Selvin et al. (1992) und den Daten und Analysen von Robinette et al. (1980), Milham (1985, 1988) und Szmigielski (1996).

Die Daten in Dolk et al. haben innere Konsistenz und zeigen erhöhte Leukämie und Gehirntumoren im Kindesalter sowie eine Gruppe von Dosis-Wirkungs-Beziehungen für Krebs einer großen Anzahl von Lokalisationen im Körper einschließlich 'alle Arten von Krebs', Leukämie, non-Hodgkin-Lymphom, Gehirntumor, Harnblasenkrebs, Prostatakrebs, Hautmelanom, Brustkrebs bei Männern und Frauen und Kolorektalkrebs, die wahrscheinlich hoch signifikant sind, wenn sie zu realistischen radialen HF-Mustern in Bezug gesetzt werden. Dies ist konsistent mit Robinette et al. 1980), Szmigielski (1996) und Milham (1985, 1988).

17 Kanzerogenitätseinschätzung der ICNIRP – Schlussfolgerung:

Wenn man die drei unangemessen eingeschlossenen Studien, Barron und Barraf (1958) und Rothman et al. (1996 a, b) unberücksichtigt lässt, berichten alle der übrig gebliebenen Studien signifikante Anstiege der Krebsinzidenz und Mortalität durch HF/MW-Exposition. Signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen werden von Robinette et al. (1980) für Atemwegskrebs und von Beall et al (1996) für Gehirntumor berichtet, sind in den Daten von Selvin et al. (1992) für 'alle Arten von Krebs im Kindesalter', Leukämie, Lymphom und Gehirntumor enthalten, in denen von Dolk et al. (1997 a, b) für Leukämie beim Erwachsenen, Harnblasenkrebs, Melanom; ebenso in der erweiterten Analyse von Hocking et al. (1996, 1998) durch McKenzie, Yin und Morrell (1997) und von Smigielski (1996, 1998).

Der doppelte Vorwurf, der gegen diesen Bericht erhoben wurde, dass die falsche Methodologie verwendet sowie konstruktives Nicht-Zur-Kenntnis-Nehmen angewandt wurde, um die fehlerhafte Methodologie zu verteidigen, sind bewiesen worden.

Der erste Punkt wurde bewiesen durch einen Vergleich mit den Vorgehensweisen und Nachweisniveaus, die für Chemikalien und Luftverschmutzung angewandt werden. Der zweite Punkt wurde bewiesen durch eine detaillierte Analyse der Forschungsergebnisse, die von der ICNIRP zitiert wurden. Die Einschätzungen hinsichtlich der Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) und die Kanzerogenitäts-Einschätzungen der ICNIRP sind sehr begrenzt in ihrer Reichweite und sehr selektiv bei den ausgewählten Studien. In beiden Fällen sind unangemessene Studien eingeschlossen worden, um die Argumentation der ICNIRP, dass es keine verlässlichen Nachweise von schädigenden Nebenwirkungen gibt, auf inkorrekte Art und Weise zu stützen. In beiden Fällen sind die publizierten Arbeiten und die Schlussfolgerungen der Autoren falsch zitiert worden, um fälschlich keine Auswirkungen zu finden. In beiden Bewertungen beinhalten die zitierten Studien erhöhte, signifikant erhöhte und Dosis-Wirkungs-Anstiege von Fehlgeburten und Krebs. Im Krebs-Fall reicht dies aus, um anhand der zitierten Arbeiten Ursache und Wirkung zu belegen. Dies wird aufs Stärkste bestätigt, wenn die sehr große Anzahl von verfügbaren Studien eingeschlossen wird. Für Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) lassen die zitierten Arbeiten dahingehende Schlüsse zu, aber wenn die zusätzlich verfügbaren Studien eingeschlossen und die biologischen Mechanismen betrachtet werden, die mit der Kanzerogenitätseinschätzung und den Nachweisen von neurologischen und hormonalen Einflüssen der elektromagnetischen Strahlung konsistent sind, wird eine Kausalbeziehung zwischen der Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung niedrigen Niveaus und Auswirkungen auf die Reproduktionsfähigkeit (Fortpflanzung) erwiesen.

Die Aussagen, die sich gegen eine Übernahme der ICNIRP Richtlinie als Grundlage für einen nationalen Grenzwert aussprechen, sind erwiesenermaßen völlig gerechtfertigt. Die ICNIRP Richtlinie liegt viele Größenordnungen über den Niveaus, bei denen nachgewiesene schädigende Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit auftreten. Also wird die Weltbevölkerung durch die Kampagne, die fehlerhafte ICNIRP-Richtlinie weltweit zu übernehmen, stark gefährdet.

18 Weitere Studien, die von der ICNIRP nicht zitiert wurden:

18.1 Studien, die in der WHO- (1993) Review zitiert wurden:

Es gibt eine große Menge an epidemiologischer wissenschaftlicher Fachliteratur, die für die Abschätzung der Risiken von Krebs durch eine HF/MW-Exposition relevant ist. Fast alle diese Studien werden im WHO/UNEP/IRPA Review, WHO (1993), der von der ICNIRP als einer der "detaillierteren Reviews" zitiert wird, nicht aufgeführt. Tatsächlich deckt die ICNIRP Review mehr veröffentlichte Studien ab als der WHO/UNEP/IRPA Review, aber beide ignorieren die meisten veröffentlichten epidemiologischen Studien. Drei der Studien, die von der WHO (1993) zitiert werden, werden von der ICNIRP weggelassen. Es handelt sich um die Fallstudie von Archimbaud et al. (1989), Studien zu US-Luftwaffenstützpunkten von Lester und Moore (1982) und Lester (1985) und die Amateurfunk-Studie von Milham (1985). WHO (1993) lässt die Wichita Kansas-Studie von Lester und Moore (1982 a), die Studie zu Bedienten und anderen Arbeitern im Elektrobereich von Milham (1985) und die Studie zu Amateurfunkern von Milham (1988) aus.

WHO (1993) und ICNIRP (1998) teilen sich viele der fehlerhaften methodologischen Vorgehensweisen sowie die Annahme der thermischen HF-Wirkung, also, dass die einzige Auswirkung von HF/MW beim Menschen eine Gewebeerwärmung darstellt. Den Vorsitz über die mit der kritischen Reevaluierung betrauten Teams hatte während des größten Teils der 90er Jahre Dr. Michael Repacholi.

WHO (1993) stellt fest, dass in Lilienfeld et al. (1978) keine signifikanten Auswirkungen gefunden wurden. Dies ist hier als falsch nachgewiesen worden. Die Studien zu US-Luftwaffenstützpunkten werden als "widersprüchlich" bezeichnet, da Polson und Merritt (1985) Lester und Moore korrekterweise dafür kritisieren, dass sie in bestimmten Kreisen / Regionen auftretende Krebsraten mit der Existenz von Luftwaffenstützpunkten in diesen Kreisen / Regionen in Bezug bringen, obwohl viele Städte, die in der Nähe von Luftwaffenstützpunkten liegen, sich in angrenzenden Kreisen / Regionen ohne Luftwaffenstützpunkte befinden. Lester (1985) glich die Analyse entsprechend an und schließt:

"Dies stärkt die Möglichkeit eines Zusammenhangs zwischen einem Faktor, der mit den Luftwaffenstützpunkten in Zusammenhang steht – unsere ursprüngliche Hypothese war Mikrowellenstrahlung – und Krebsinzidenz, da wir nun die Verwendung des Kreises, in dem sich die dem Stützpunkt am nächsten gelegene Stadt befindet, explizit anerkennen, was erwartungsgemäß ein besserer Indikator der Auswirkungen eines Faktors wäre, der vom Stützpunkt ausgeht, als dies ein Kreis / Region wäre, in dem sich der Stützpunkt befindet, aber in dem die nächstgelegene Stadt weiter weg ist."

Das aktualisierte Ergebnis von Lester (1985) erschien in derselben Zeitschriftenausgabe wie Polson und Merritt (1985) und dennoch ignoriert WHO (1993) die Existenz und die Signifikanz der Korrektur. Dies zeigt wiederum das Vorurteil, das dahingehende Nachweise von Auswirkungen zurückzuweisen.

WHO (1993) erkennt an, dass Szmigielski et al. (1988) und Archimbaud et al. (1989) eine Beziehung zwischen HF/MW und erhöhtem Krebsrisiko zeigen, einschließlich akuter myeloischer Leukämie. Im Falle von Milham (1985) wird der Anstieg an Leukämie anerkannt. Das Ergebnis wird jedoch in Frage gestellt, weil bekannt ist, dass viele der Amateurfunke ebenfalls in der "Elektrobranche" beschäftigt sind. Also sind sie gegenüber Polychlorbiphenylen, Lösungsmitteln, Rauchgasen und 50/60 Hz Magnetfeldern und nicht gegenüber 300 Hz–300 GHz Strahlung exponiert. Diese Behauptung wird durch Nachweise

in Frage gestellt, die das Prinzip des elektromagnetischen Spektrums unterstützen, da viele ELF betriebene Geräte außerdem HF/MW-Strahlung emittieren, die bioelektrisch viel aktiver ist.

Die Gesamt-Schlussfolgerungen der WHO (1993) beinhalten die folgenden Aussagen:

"Zusammengenommen liefern die epidemiologischen und vergleichenden klinischen Studien keinen klaren Nachweis von schädlichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit durch eine Exposition gegenüber HF-Feldern."

und

"Die Frage, ob HF als Karzinogen wirken könnte, sollte in epidemiologischen Studien weiter geprüft werden."

Wenn die verfügbaren Studien alle eingeschlossen und die angemessenen epidemiologischen Bewertungsprinzipien befolgt worden wären, hätte der WHO Review zu der Schlussfolgerung kommen sollen, dass HF-Strahlung ein wahrscheinliches Human-Karzinogen ist, da ihnen mehr und stärkere Nachweise vorlagen als dem US-EPA-Review-Team im Jahre 1990, das schloss, dass HF/MW ein mögliches Humankarzinogen ist.

Lester und Moore (1982a) ist ihre einleitende Studie, die die Hypothese, dass Radar das Krebsrisiko erhöhen könnte, testete, indem sie feststellten, dass Wichita Kansas Radaranlagen auf Luftwaffenstützpunkten auf zwei entgegengesetzten Seiten von Wichita hatte. Die Hypothese wurde getestet, indem die Bevölkerung in Populationen / Gruppen eingeteilt wurde, die in Tälern lebten und daher keine Exposition gegenüber Radarsignalen hatten, die an dem einen oder anderen Abhang wohnten, und daher gegenüber einem Radarsignal exponiert waren, oder dadurch, dass sie auf Hügelkämmen lebten, gegenüber zwei Radarsignalen exponiert waren. Die Krebsinzidenzen betragen 303, 429 und 470 pro 100.000 (1,00: 1,42:1,55). Der Dosis-Wirkungs-Zusammenhang blieb über Korrekturen nach Alter, Geschlecht, Rasse und sozioökonomischen Faktoren erhalten.

Dr. Sam Milhams zwei andere Studien, die in WHO (1993) nicht zitiert werden, sind Milham (1985 a), eine große Studie an Arbeitern im Elektrobereich in Washington, und Milham (1988), eine aktualisierte Amateurfunk-Studie, die Kalifornien und Washington umfasste.

Milham (1985 a) untersuchte die Krebsraten bei 486.000 erwachsenen männlichen Arbeitern, die in Washington State in Beschäftigungen tätig waren, in denen sie potentielle Expositionen gegenüber Elektromagnetfeldern hatten. Dies ergab erhöhte und signifikant erhöhte Krebsraten in vielen Körperorganen. die Ergebnisse sind in Tabelle 23 zusammengefasst.

Table 23: Summary of all site cancers from Robinette et al. (1980), using AT/ET except for Brain cancer (FT/ET), Milham (1985a), Szmigielski (1996) and for Dolk (1997a,b) using the maximum and/or significant result in the radial patterns.

Exposure Regime	Robinette RF/MW High	Milham Mixed Mod.	Szmigielski RF/MW High	Dolk(a) RF/MW Low	Dolk(b) RF/MW Low
Relationship	RR	PMR	RR	O/E	O/E
Sample Size(N)	202	2649	55.500	17409	13372
Symptoms					
All Malignant Neoplasms	1.66*	106**	2.07*	1.20*	
Esophageal and Stomach			3.24**		
Respiratory Tract, Lung	1.75	114**	1.06		
Colorectal/ bladder (1)			3.19**	1.36/1.76	1.10
Liver, pancreas		117*	1.47		
Skin, Melanoma	2.66		1.67*	2.39*	1.11
Thyroid			1.54		
Brain, CNS (2)	2.39	143**	1.91*	1.31	1.06
Leukaemia	2.22*	136*	6.31***	1.74*	1.15
Non-Hodgkins Lymphoma		164**	5.82***	1.30*	
Acute Leukaemia (Lympho)		162**	5.75*	3.57	1.04
Acute Myeloblastic Leuk.			8.62***	1.02	1.17
Chronic Myelocytic Leuk.			13.90***	1.23	
Chronic Lymphoblastic Leuk			3.68**	2.56*	1.20

p-values: * <0.05; ** <0.01; *** <0.001

Note (1): Colorectal for Szmigielski and the left Dolk(a) and bladder for the right Dolk(a) and Dolk(b).
 Note (2): In Milham 16 of the unspecified neoplasms were brain tumors which have been added to this group.

Milham (1988) untersuchte 67.829 Amateurfunker in Washington State und Kalifornien. Er schlussfolgert: "Die standardisierte Mortalitätsrate (SMR) für alle Ursachen war 71, aber es zeigte sich eine statistisch signifikant erhöhte Mortalität für Krebs der anderen lymphatischen Gewebe (SMR) = 162, eine Rubrik, die multiples Myelom und non-Hodgkin-Lymphom einschließt. Die SMR für 'alle Arten von Leukämie' war gering erhöht, aber nicht signifikant (SMR = 124). Die Mortalität durch akute myeloische Leukämie war jedoch signifikant erhöht (SMR = 176). Erhöhte Krebsraten fanden sich für Speiseröhre, SMR = 113 (71–172), Dickdarm, SMR = 111 (89–137), Prostata, SMR = 114 (90–142), Gehirn, SMR = 139 (93–200), Lymphom und Leukämie, SMR = 123 (99–152); Hodgkin-Lymphom, SMR = 123 (40–288); Leukämie, SMR = 124 (87–172) und 'andere lymphatische Gewebe', SMR = 162 (117–218).

Tabelle 23 zeigt eine große Menge an Konsistenz zwischen verschiedenen großen Studien, unterstützt von vielen Dosis-Wirkungs-Beziehungen sogar für die Expositionsniveaus am Wohnort, die einen Nachweis darstellen, dass HF/MW das Risiko von Krebs über den gesamten Körper hinweg erhöht. Dies steht in deutlichem Gegensatz zu den Schlussfolgerungen der ICNIRP und WHO Reviews.

18.2 Studien, die weder von der WHO noch von der ICNIRP zitiert wurden:

Im Folgenden eine kurze Zusammenfassung einer Anzahl relevanter epidemiologischer Studien, die sowohl von WHO (1993) als auch von ICNIRP (1998) ausgelassen wurden.

18.2.1 Eine grobe Zusammenfassung:

Es ist nicht allgemein bekannt, dass epidemiologische ELF-Studien Relevanz für die Einschätzung der Auswirkungen von HF/MW besitzen. Dafür gibt es zwei Hauptgründe.

Hochspannungs-Starkstromleitungen sind Quellen der Hochfrequenz-Strahlung, besonders im 3 bis 30 MHz-Bereich, Vignati und Giuliani (1997). Aus diesem Grund hören Sie oft ein Summen aus ihrem Radio, wenn sie unter einer Starkstromleitung herfahren. Dies ist als Teil des Prinzips des elektromagnetischen Spektrums umrissen. Diese Nachweise belegen, dass epidemiologische Studien zu HF/MW und ELF erhöhte und signifikant erhöhte Krebsraten in vielen Körperorganen, aber besonders Gehirntumor, Leukämie und Brustkrebs, zeigen.

- Mehr neurasthenische Symptome (chronische mentale und physische Schwäche und Erschöpfung) in der Radar-exponierten Gruppe (Djordjevic et al., 1979).
- Größere Häufigkeit eines Anstiegs der Erythrozyten (Polyglobulie) durch Mikrowellenexposition (Friedman, 1981).
- Lin et al. (1985) untersuchten 951 Fälle von Gehirntumoren unter männlichen weißen Einwohnern von Maryland während der Zeit von 1969–1982. Fünfzig Fälle von Gliom und Astrozytom statt der erwarteten 18 wurden bei Arbeitern im Elektrobereich, die gegenüber elektromagnetischer Strahlung exponiert waren, beobachtet, d.h. ein relatives Risiko von 2,8. Ihre Exposition fand hauptsächlich gegenüber ELF-Feldern statt, zeigt aber das gemeinsame Bindeglied über eine große Breite von Frequenzen. Es wurde eine signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehung festgestellt: Keine Exposition: 1,00; mögliche Exposition OR = 1,44 (1,06–1,95); wahrscheinliche Exposition, OR = 1,95 (0,94–3,91), und definitive Exposition, OR = 2,15 (1,10–4,06).
- Im Jahre 1985 stellte man bei einer ungewöhnlichen Anzahl von Kindern, die in der Nähe von Sendeanlagen lebten, Leukämie fest (OR = 3,4; Konfidenzintervall: 0,70–16,41), Maskarinec et al. (1993).
- Parästhesie der oberen Extremitäten und Augenreizungen bei 30 exponierten Arbeitern, die 27 MHz Kunststoffsieglern benutzten (Bini et al., 1986).
- De Guire et al. (1987) berichten verstärkt maligne Melanome der Haut bei Arbeitern in der Telekommunikationsbranche, nur Männer sind betroffen, standardisierte Inzidenzrate (SIR) = 2,7, Konfidenzintervall: 1,31–5,02).
- Thomas et al. (1987) berichten einen 10-fachen Anstieg von astrozytischem Gehirntumor bei Elektronik- und Reparatur-Arbeitern, die 20 Jahre oder mehr im Beruf tätig sind. Ein Teil des Risikos bestand durch Lösungsmittel, festgesetzt auf einen Faktor 2, wodurch die HF/MW-Beteiligung einen Faktor 5 erhält.
- Arbeitern im Elektrobereich im Verwaltungsbezirk Los Angeles haben ein 4,3-fach erhöhtes Risiko bestimmter Gehirntumoren (Preston-Martin et al., 1989).
- Eine erhöhte Inzidenz von malignen Gehirntumoren ist bei Kindern berichtet worden, deren Väter gegenüber elektromagnetischen Feldern und elektronischen Lösemitteln exponiert sind (Johnson und Spitz, 1989).
- Vermehrte Proteinbänder in der zerebro-spinalen Flüssigkeit bei exponierten Gruppen von Radarmechnikern (Nilsson et al., 1989).
- Hayes et al. (1990) berichten ein Odds Ratio für alle Arten von Hodenkrebs von 3,1 (Konfidenzintervall: 1,4–6,9) für eine kleine Stichprobe von Arbeitern, die berufsbedingt gegenüber HF/MW-Strahlung exponiert waren.
- Die Maate, die in der Elektrik bei der Marine arbeiten, haben ein zusätzliches Risiko von Leukämie, RR = 2,4 (1,0–5,0), Garland et al. (1990).
- Savitz und Chen (1990) zeigen ein signifikant erhöhtes Risiko von Krebs im Kindesalter (Neuroblastom (OR = 11,8*), Gehirntumor (OR = 2,7*) und Tumoren des

ZNS (OR = 1,7) in Zusammenhang mit Eltern, die in der Elektro- und/oder der Elektronikbranche arbeiten.

- Erhöhtes Risiko für alle Gehirntumoren (RR = 2,9 (1,2–5,9)) und Glioblastome (RR = 3,4 (1,1–8,0)) für Arbeiter am Montageband und Mechaniker in der Funk- und Fernsehbranche, Tornqvist et al. (1991).
- Mikrowellenerwärmung verringert im Vergleich zur konventionellen Erhitzung die Immunsystem-Faktoren in der menschlichen Muttermilch. Mikrowellenerwärmung verringert das IgA für E Coli-Bakterien signifikant: es wurde 5 mal mehr E Coli für 25°C- Erhitzung und 18 mal mehr E Coli nach drei Stunden für 98°C-Erhitzung festgestellt, Quan et al. (1992).
- Floderus, Tornqvist und Stenlund (1994) fanden einen signifikanten Anstieg von Gehirntumoren, RR = 12,2, 95% Konfidenzintervall: 2,8–52,5; Brustkrebs, RR = 4,9, 95%Konfidenzintervall: 1,6–11,8 und Hypophysentumor, RR = 3,2, 95% Konfidenzintervall: 1,6–6,2, für Bahnarbeiter bei elektrisch betriebenen Zügen unter 30 Jahren.
- Loomis, Savitz und Ananth (1994) fanden signifikante Anstiege von Brustkrebs bei Frauen für Arbeiter im Elektrobereich, OR = 1,38 (95% Konfidenzintervall: 1,04–1,82). Korrigierte Odds Ratios für Elektroingenieure, OR = 1,73 (95% Konfidenzintervall: 0,92–3,75); für Elektrotechniker, OR = 1,28 (95% Konfidenzintervall: 0,79–2,07) und für Telefon-Installateure, -Mechaniker und Netzarbeiter, OR = 2,17 (95% Konfidenzintervall: 1,17–4,02).
- Frauen, die in der Telephon-Branche arbeiten, zeigten viele zusätzliche Krebsfälle. Bei weißen Frauen (Alter < 49) war die mittlere Odds Ratio, MOR, für Rektumkrebs = 3,3 (1,2–8,7), für Bindegewebe MOR = 4,4 (2,2–8,2), Brustkrebs MOR = 1,6 (1,2–2,1), Gebärmutterkörper MOR = 3,3 (1,5–7,5), Eierstock MOR = 2,1 (1,3–2,5) und Gehirn MOR = 2,1 (1,2–3,7). Zusätzliche Risiken von Bindegewebskrebs bei Ingenieuren und Technikern; Büroangestellten, Telefonist/innen und Mechanikern und Reparierenden, MOR = 8,5 bzw. 4,9; 1,7 und 4,4, Dosemeci und Blair (1994).
- Signifikant erhöhte Gesamt-Mortalität sowie Dosis-Wirkungs-Anstiege von Gesamt-Mortalität, 'allen Arten von Krebs', Leukämie und Gehirntumor fanden sich bei US-amerikanischen Arbeitern in öffentlichen Versorgungsbetrieben (1950–1988) und einer Untergruppe von Beschäftigten, Savitz und Loomis (1995).
- Erhöhtes Risiko von Brustkrebs bei Frauen durch Exposition gegenüber Hochfrequenz-EMF, RR = 1,15 (1,1–1,2), Cantor et al. (1995).
- Tynes et al. (1996) beobachteten ein zusätzliches Risiko von Brustkrebs bei Frauen für weibliche Funk- und Telegraphenarbeiter, die gegenüber Hochfrequenz (405 kHz–25 MHz) exponiert waren, SIR = 1,5 für > 50 Jahre (Alter).
- Der Skruna Radar liefert ein Feldexperiment für die chronischen Auswirkungen niedriger Expositionen gegenüber HF/MW-Strahlung. Bis jetzt haben die Untersuchungen eine Reihe von statistisch signifikanten Veränderungen ergeben, die mit der Exposition gegenüber dem Radarsignal in Zusammenhang stehen. Unter anderem:

Eingeschränkte körperliche und schulische Leistung von Kindern in der Expositionsreichweite des offenen Geländes von 0,0008–0,41 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0.0054 bis 1.23 V/m), mittleres gemessenes Niveau im Bereich 0,0028–0,039 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0.1 bis 0.38 V/m), Kolodynski und Kolodynska (1996).

Ein 6-facher Anstieg von Chromosomenbrüchen in den peripheren Erythrozyten der exponierten Kühe ($p < 0,01$). Die gemessene Exposition liegt im Bereich 0,042 bis 6,6 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0,38 bis 4,9 V/m) mit einer mittleren Exposition von 0,157–0,63 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0,65 bis 1,55 V/m), Balode (1996).

Eine statistisch signifikante ($p < 0,01$) negative Korrelation zwischen der relativen zusätzlichen Steigerung des Baumwachstums und der Intensität des elektrischen Feldes. Die Kiefern bei der 4 km Marke waren gegenüber einer Bandbreite von 0,011 (0,19) bis 0,41 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (1,23 V/m) bei einer mittleren offenen Gelände-Exposition von 0,039 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0,39 V/m) und einer gemessenen Entfernungs-Exposition von 0,0027 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0,1 V/m) (für das Radarsignal) exponiert. Ein wahrscheinlicher biologischer Mechanismus wurde durch beobachtete Veränderungen der physiologischen Bedingungen identifiziert, Balodis et al. (1996).

Chromosomenschäden und Fortpflanzungsstörungen bei Pflanzen, die gegenüber HF/MW der Bandbreite zwischen 0,042 (0,39) und 6,6 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (4,9 V/m) exponiert waren, Magone (1996).

Chronische Exposition gegenüber gepulsten Hochfrequenzsignalen wird mit Chromosomenschäden bei Pflanzen und Tieren in Zusammenhang gebracht, außerdem mit einer damit zusammenhängenden reproduktiven (Fortpflanzung) Aberration bei Pflanzen und Wachstumsverringering bei Kiefern, die mit beobachteten physiologischen Veränderungen verbunden werden, sowie Einschränkung der schulischen Leistung von Schulkindern in Verbindung mit Expositionsniveaus, die weit unter 2 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (2,7 V/m) unter 0,1 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0,6 V/m) und sogar unter 0,01 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (0,19 V/m) fallen.

- Stenlund und Floderus (1997) identifizierten verstärkten Hodenkrebs bei mittlerer ELF-Exposition ($> 0,28 \mu\text{T}$) und hoher Exposition ($> 0,4 \mu\text{T}$) im Vergleich mit geringer Exposition ($\leq 0,15 \mu\text{T}$) mit OR = 1,3 (Konfidenzintervall: 0,7–2,5) und OR = 2,1 (Konfidenzintervall: 1,0–4,3) für diejenigen ≤ 60 Jahre, und OR = 1,9 (Konfidenzintervall: 0,8–4,4) und OR = 3,9 (Konfidenzintervall: 1,4–11,2) für Männer ≤ 40 Jahre. Diese liefern signifikante ($p < 0,05$) Dosis-Wirkungs-Beziehungen.
- Berufsbedingte Risiken von Gehirntumoren gelten für Telefonist/innen und Bediener von Funkgeräten, Elektriker, OR = 1,2 (0,2–5,2) für 'alle Gehirntumoren' und OR = 1,4 (0,2–8,7) für maligne Gehirntumoren, Kaplan et al. (1997).

18.2.2 Studien zu Gehirntumoren:

Die bioelektromagnetischen Prinzipien beinhalten die Sensibilität des Gehirns gegenüber elektromagnetischer Strahlung. Dies deutet darauf hin, dass Gehirnkrebs eine wahrscheinliche Folge einer Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung ist. In Abschnitt 16.2 zeigen verschiedene Studien signifikante Anstiege von Gehirnkrebs. Eine Literatursuche über MEDLINE fand über 60 Studien, die erhöhte Raten von Gehirnkrebs zeigen, und über 30, die signifikante Anstiege von Gehirnkrebs bei Populationen, die gegenüber elektromagnetischer Strahlung exponiert sind, zeigen. Die folgenden Studien zeigen signifikante Anstiege von Gehirntumoren bei Kindern und Erwachsenen bei Expositionen von ELF bis HF/MW am Wohnort und in berufsbedingten, kommerziellen und militärischen Situationen.

Schweden, Starkstromleitungen, Kinder	RR = 3,9, $p < 0,05$	Tomenius (1986)
Denver, Belastung am Wohnort, Kinder, 2-	OR = 2,04 (1,11–3,76)	Savitz et al. (1988)

Level Wirecode		
USA, Verwendung von Heizdecken vor der Geburt		Savitz, John und Kleckner (1990)
Gehirnkrebs bei Kindern	OR = 2,5 (1,1–5,5)	
Finland, Starkstromleitungen		Verkasalo et al. (1993)
ZNS-Tumoren bei Jungen > 0,2 µT oder > 0,4 µT-Jahre	SIR = 4,2 (1,4–9,9)	
Dänemark, Hochspannungs-Betriebsanlagen		Olsen et al. (1993)
Kinder, > 0,4 µT	signifikant erhöhter Krebs, einschließlich ZNS-Tumoren	
Denver, Studie zur Belastung am Wohnort; Kinder, Wirecode	OR = 2,5 (1,1–5,5)	Savitz und Kaune (1993)
US-amerikanische Meta-Analyse von 13 Studien, Belastung von Kindern am Wohnort, ZNS	RR = 1,89 (1,34–2,67)	Washburn et al. (1994)
Washington State, Arbeiter im Elektrobereich		Milham (1985)
alle Gruppen	PMR = 123, $p < 0,05$	n=101
Elektro- und Elektroniktechniker	PMR = 134	n=7
Bediener in Kraftwerken	PMR= 130	n=3
Elektriker	PMR = 155, $p < 0,01$	n=46
Maryland, USA: Elektrobranche		Lin et al. (1985)
Gehirntumoren	signifikant früherer Tod	n=951
USA, 16 Staaten (Mortalität)		Loomis und Savitz (1990)
Elektrotechniker und -ingenieure	OR = 2,7 (2,1–3,4)	
Arbeiter im Bereich Telefon	OR = 1,6 (1,1–2,4)	
Arbeiter im Bereich elektrischer Strom	OR 1,7 (1,1–2,7)	
Arbeiter im Elektrobereich in der herstellenden Industrie	OR = 2,1 (1,3–3,4)	
Finnland, berufsbedingte Exposition		Juutilainen, Laara und Pukkala (1990)
ZNS-Tumor, männlich, 25–64 Jahre alt		
wahrscheinliche Exposition	RR = 1,3 (0,7–2,3)	
mögliche Exposition	RR = 1,3 (1,0–1,6)	
Deutschland, Arbeiter im Elektrobereich		Schlehofer et al. (1990)

Frauen	RR = 5,2 (1,4–20,1)	
Männer	RR = 0,9 (0,2–2,3)	
Elektromechanik-Arbeiter in der Luftfahrtindustrie		Park et al. (1990)
alle Arbeiter	PMR = 4,2 ($p < 0,0001$)	n = 583
für Arbeiter auf Stundenbasis mit bis zu 20 Jahren der Arbeit	PMR = 8,7 ($p = 0,000003$)	
Schweden, berufsbedingte Exposition		Tornqvist et al. (1991)
Arbeiter am Montageband und Mechaniker in der Funk- und Fernsehbranche		
alle Gehirntumoren	SMR = 2,9 (1,2–5,9)	
Glioblastome	SMR = 3,4 (1,1–8,0)	
alle Schweißer	SMR = 1,3 (1,0–1,7)	
Eisen-/Stahlbranche	SMR = 3,2 (1,0–7,4)	
für Glioblastome	SMR = 1,5 (1,1–2,1)	
Norwegen, berufsbedingte elektromagnetische Exposition		Tynes, Andersen und Langmark (1992)
Gehirntumor gesamt	SIR = 1,09 (0,9–1,41)	n=77
Schwache magnetische/elektrische Exposition nach dem ISCO Code	SIR = 2,20 (1,01–4,18)	
Straßenbahnfahrer	SIR = 2,04 (0,42–5,98)	
Bediener von Funkgeräten/Telegraphen	SIR = 1,20 (0,25–3,49)	
Elektriker, Installation	SIR = 1,23 (0,67–2,07)	
Elektriker, Stromversorgung	SIR = 1,16 (0,43–2,53)	
Kraftwerk-Bediener	SIR = 1,15 (0,24–3,36)	
Arbeiter an Starkstromleitungen	SIR = 1,51 (0,78–2,64)	
Fernsprechinstallateure	SIR = 1,22 (0,49–2,51)	
Streckenaufseher bei der Bahn	SIR = 2,20 (1,1–4,18)	
gesamt für diese Gruppen	SIR = 1,14 (0,9–1,42)	
Neuseeland, Arbeiter im Elektrobereich		Preston-Martin et al. (1993)
Elektriker	OR = 4,6 (1,7–12,2)	
Elektrotechniker	OR = 8,2 (2,0–34)	
Schweden, berufsbedingte Exposition		Floderus et al.

		(1993)
geringe Exposition	RR = 1,0 (0,7–1,6)	
mäßige Exposition	RR = 1,5 (1,0–2,2)	
hohe Exposition	RR = 1,4 (0,9–2,1)	n=261
USA, Fernsprechbranche, Frauen aus 24 Bundesstaaten	OR = 2,1 (1,2–3,7)	Dosemeci und Blair (1994)
England, Arbeiter im Elektrobereich	PPR = 118 (103–136)	Fear et al. (1996)
Brasilien, Sao Paulo, Arbeiter in öffentlichen Versorgungsbetrieben	PCMR = 7,7 (1,02–9,65)	Mattos und Koifman (1996)
Frankreich, Arbeiter in Elektrizitäts-Versorgungsunternehmen		Guenel et al. (1996)
Gehirntumor	OR = 3,06 (1,08–8,74)	n=69
5-Jahres-Latenz	OR = 3,69 (1,10–12,43)	
Dänische Arbeiter in öffentlichen Versorgungsbetrieben		Johansen und Olsen (1998)
Frauen	SIR = 1,3 (0,7–2,2)	n=15
Frauen > 10 Jahre <0,09µT	SIR = 1,9	n=4
0,1–0,29 µT	SIR = 9,2 $p < 0,05$	n=2
USA, Studie zur berufsbedingten Belastung, ZNS-Krebs	RR = 1,2 bis 1,3, $p < 0,05$	Cocco, Heineman und Dosemeci (1999), n=12980
USA, Arbeiter im Bereich Mikrowellen-Reparatur	RR = 74,1 (15,0–367), $p < 0,001$	Zarek (1977), n=2
US-Botschaft in Moskau: Radar HF/MW-Exposition, Männer, die in der Botschaft arbeiten	SMR = 20 (2,4–72,2), $p < 0,01$	Lilienfeld et al. (1978), n=2
US-Marine (Navy), Koreakrieg, HF/MW-Exposition für die FT/ET-Gruppe; für Gehirn, Auge und ZNS	RR = 1,66 (1,06–2,60)	Robinette et al. (1980); n=8
Neuseeland, Arbeiter im Elektrobereich		Pearce, Reif und Fraser (1989)
Radio- und Fernsehmechaniker	OR = 7,86 (2,2–28,1)	n=2
Elektriker	OR = 1,68 (0,75–3,79)	n=6
Arbeiter im Elektrobereich, gesamt	OR = 1,62 (1,04–2,52)	n=21
Kanada, Piloten der British Columbia	erhöhte PMRs für Gehirnkrebs und Krebs des Nervensystems	Salisbury et al. (1991)
Kanada, kommerzielle Piloten		Band et al. (1990)
ELF/HF	SMR = 4,17 (1,4–9,5), $p = 0,017$	n=4

	SIR = 3,45 (1,2–7,9), $p = 0,03$	n=4
England, Piloten der British Airways		Irvine und Davies (1992)
ELF/HF	PMR = 2,68, $p < 0,05$	
US-Luftwaffe		Grayson und Lyons (1996)
Flugpersonal im Vergleich mit Bodenpersonal Adjusted for rank socioecom	OR = 1,77 (1,17–2,68) OR = 1.22 (0.76-1.95)	n=37
Polnisches Militär		Szmigielski (1996)
Mortalität	RR = 1,9 (1,08–3,47), $p < 0,05$	n=55.500
US-Luftwaffen-Personal, Odds Ratios korrigiert nach Alter und Rasse		Grayson (1996)
ELF-Felder	OR = 1,28 (0,95–1,74)	
HF/MW-Felder	OR = 1,39 (1,01–1,90)	
Angehörige der brasilianischen Marine		Santana, Silva und Loomis (1999)
Alter < 56 Jahre	OR = 4,63 (2,54–8,45)	n=40
unverheiratete Männer	OR = 3,18 (1,69–5,99)	

Diese Liste umfasst 34 getrennte Studien, die über 56 Berufsgruppen oder Gruppen mit einem bestimmten Wohnort umfassen, die gegenüber elektromagnetischer Strahlung exponiert wurden, und mehr als 40 zeigen signifikante Anstiege der Inzidenz von oder Mortalität durch Gehirnkrebs.

Dreizehn Studien zeigen Dosis-Wirkungs-Beziehungen für die Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung und Gehirntumor:

Denver, USA, Starkstromleitungen		Wertheimer und Leeper (1979)
Kindheit / Adresse bei der Geburt	RR = 1,83, $p = 0,04$	n=22
ZNS-Tumoren / Adresse beim Tod	RR = 1,76, $p = 0,017$	n=30
Osten der USA: Elektronik-Branche		Thomas et al. (1987)
Astrozytischer Gehirntumor	RR = 4,9 (1,9–13,2)	
		Zeit der Anstellung (Jahre)
	nicht-exponiert	<5 5–19 ≥ 20
	RR 1,0	3,3 7,6 10,4

korrigiert nach Lötmitteldämpfen	RR 1,0 1,65	3,8 5,2
		(Trend $p < 0,05$)
East Texas, Gliome bei Männern		Speers, Dobbins und Miller (1988)
Branchen Transport, Kommunikation und öffentliche Stromversorgung	OR = 2,26 (1,18–4,32)	n=202
Elektrizität oder Elektromagnetfelder	OR = 3,94 (1,52–10,20)	Trend: $p < 0,01$
Verwaltungsbezirk Los Angeles, berufsbedingte Exposition, hohe Exposition gegenüber elektrischen und Magnetfeldern		Preston-Martin et al. (1989), n=272
Gliome	OR = 1,8 (0,8–4,3)	p für Trend = 0,05
Astrocytom, > 5 Jahre der Beschäftigung	OR = 4,4 (1,2–15,6)	
Verwaltungsbezirk Los Angeles, Elektrobranche		Mack et al. (1991), n=35
Astrozytome	RR = 10,3 (1,3–80,8)	Trend, $p = 0,01$
San Francisco, Sutra Tower (FM/TV)		Selvin et al. (1992)
Kinder < 21Jahre	RR = 2,87, (1,30–6,32), $p < 0,01$	n=35
Vergleich < 4,5 km und > 4,5 km		Trend $p < 0,0001$
•Quebec, Ontario und Französische Arbeiter in öffentlichen Versorgungsbetrieben ≥ 90 . Perzentil, Jahre der Exposition		Theriault et al. (1994)
≤ 5 Jahre	OR = 0,81 (0,3–2,21)	
≤ 20 Jahre	OR = 1,78 (0,69–4,62)	
≥ 20 Jahre	OR = 5,90 (0,37–94,4)	
Kanada, elektrischer Verbrauch in den Wohnbezirken der Provinz		Kraut et al. (1994)
Gehirnkrebs im Kindesalter steigt signifikant mit dem elektrischen Verbrauch in den Wohnbezirken in einer Dosis-Wirkungs-Weise.		
USA, Arbeiter im Elektrobereich		Savits und Loomis (1995)
Mortalitäts-Dosis-Wirkung	OR = 1,94 pro μT -Jahr	
USA, Büroangestellte		Milham (1996)

Transformatorfelder		SIR = 389 (156–801)	n=410
Trend für Zeit der Beschäftigung $p < 0,05$		Expositions-Trend $p = 0,0034$	
USA, Computereexposition			Beall et al. (1996)
Computerprogrammierer (> 10 Jahre)		OR = 2,8 (1,1–7,0)	Trend $p = 0,04$
Ingenieurwesen/technische Berufe (> 10 Jahre)		OR = 1,7 (1,0–3,0)	Trend $p = 0,07$
Gliome, alle Probanden, 5-jahres Programm		OR = 3,9 (1,2–12,4)	Trend $p = 0,08$
Ontario Hydro, männliche Angestellte (korrigierte Odds Ratios)			Miller et al. (1996)
Gehirntumor	mäßiges Feld	OR = 1,27 (0,32–5,41)	
	hohes Feld	OR = 1,33 (0,52–10,8)	beide zeigen Trends
gutartiger Gehirntumor	mäßiges Feld	OR = 5,38 (0,42–69,3)	
	hohes Feld	OR = 5,64 (0,3–105)	
Norwegen			Tynes und Haldorsen (1997)
Kinder	< 0,05 μT	0,05–<0,14 μT	>0,14 μT
	RR = 1,0	2,6 (0,5–12,0)	2,3 (0,8–6,6)
			n=10 $p = 0,07$

Von den dreizehn Studien, die Dosis-Wirkungs-Beziehungen für Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung und Gehirnkrebs zeigen, zeigen mindestens sieben signifikante Dosis-Wirkungs-Beziehungen. Die Mehrheit der Studien dreht sich um industrielle Expositionen hauptsächlich gegenüber ELF-Feldern, aber viele Vorrichtungen, wie Starkstromleitungen, produzieren auch ein Spektrum von HF-Signalen. Eine Studie, Beall et al. (1996) behandelt die Exposition durch Bildschirmterminals, die teils ELF, teils HF ist. Zwei der Studien mit signifikanter Dosis-Wirkung behandeln HF/MW, Thomas et al. (1987) und Selvin et al. (1992), Thomas et al. für Arbeiter und Selvin et al. für Kinder bei Expositionen ausschließlich am Wohnort.

18.2.3 Leukämie-Überblick:

Der am häufigsten festgestellte Krebs in Zusammenhang mit elektromagnetischer ELF- und HF/MW-Strahlung ist Leukämie im Kindesalter und beim Erwachsenen. Angesichts der Sensibilität des gesamten Körpers gegenüber elektromagnetischer Strahlung und der etablierten biologischen Wirkung einer veränderten Homöostase der zellulären Kalziumionen mit den starken Implikationen hinsichtlich dadurch ausgeübter Beeinträchtigung des Immunsystems ist dies nicht weiter bemerkenswert. Die ICNIRP-Reviews dieser Studien, die eh eine sehr eingeschränkte Literaturlauswahl treffen, finden, dass relative Risiken konsistent zwischen 1,5 und 3 liegen. Die Studien leiden generell unter kleine Stichproben. Die ICNIRP bemerkt, dass ein gemeinsamer Cut-off Point bei 0,2 μT bemerkbar ist, der aber durch ihre

eingeschränkte Auswahl an Forschungsarbeiten nicht deutlich genug ist, um "in Abwesenheit experimenteller Forschung eine Basis für die Aufstellung von Expositionsrichtlinien darzustellen". Die ICNIRP handelt innerlich schlüssig und konsistent. Ihre umgekehrten Prioritäten stellen biologische Mechanismen über epidemiologische Nachweise.

Die ICNIRP hält die Nachweise für eine Senkung des Melatoninspiegels für nicht ausreichend, um sie zu überzeugen. Dies liegt an einer sehr selektiven Auswahl der Literatur. Daher behalten sie eine Richtlinie bei, die auf der Begrenzung der induzierten elektrischen Flussdichte beruht, bei. Bei 50/60 Hz liegt sie nahe an $100\mu\text{T}$.

Wie bei der Einschätzung der Auswirkungen von HF/MW gibt es auch hier eine große Menge an Literatur, die von der ICNIRP nicht zitiert wird, die den $0,2\mu\text{T}$ Cut-off Point für Studien zur Belastung am Wohnort zu Krebs im Kindesalter deutlich bestätigt. Alle von der ICNIRP zitierten Studien haben mittlere jährliche Expositionen von weniger als $1-10\mu\text{T}$ für Studien zur berufsbedingten Belastung und $< 0,6\mu\text{T}$ für Studien zur Belastung am Wohnort. In einer Vorgehensweise, die auf den Schutz der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung ausgerichtet ist, würde daher ein Cut-off Point von $0,2\mu\text{T}$ festgestellt werden, und dann würde man einen Sicherheitsfaktor anlegen, um Unsicherheiten durch die geringe Stichprobengröße und das Ausmaß des Expositionsrisikos, d.h. für die gesamte Population, einzurechnen. Dies zeigt einmal mehr, wie schwer und konsistent fehlerhaft die Vorgehensweise der ICNIRP ist.

Tabelle 24: Eine Zusammenfassung von epidemiologischen Studien, die Mortalität durch oder Inzidenz von Leukämie beim Erwachsenen behandeln, angeordnet nach wahrscheinlicher HF/MW-Expositionskategorie.

Study	Reference	Exposure Category	Leukaemia Type	Risk Ratio	95% Confidence Interval
Polish Military (Mortality)	Szmigielski et al., 1996	High	ALL	5.75	1.22-18.16
			CML	13.90	6.72-22.12
			CLL	3.68	1.45-5.18
			AML	8.62	3.54-13.67
			All Leuk.	6.31	3.12-14.32
Korean War (Mortality)	Robinette et a. (1980)	High	All Leuk.	2.22	1.02-4.81
Amateur Radio (Mortality)	Milham (1988)	Moderate	AML	1.79	1.03-2.85
UK TV/FM (Incidence)	Dolk et al. (1997a)	Mod/Low	Adult Leuk.	1.83	1.22-1.74
			CML	1.02	0.28-2.60
			AML	1.86	0.89-3.42
			ALL	3.57	0.74-10.43
			CLL	2.56	1.11-5.05
North Sydney TV/FM towers (Mortality)	Hocking et al. (1996)	Low	All Leuk.	1.17	0.96-1.43
			ALL+CLL	1.39	1.00-1.92
			AML+CML	1.01	0.82-1.24
			Other Leuk.	1.57	1.01-2.46
UK TV/FM (Incidence)	Dolk et al. (1997b)	Low	Adult Leuk.	1.03	1.00-1.07
			CML	1.16	
			AML	1.17	
			ALL	1.04	
			CLL	1.20	

Hinweis: ALL: akute lymphatische Leukämie; CLL: chronische Lymphatische Leukämie; AML: akute myeloische Leukämie, CML: chronische myeloische Leukämie und All Leuk.: alle Formen von Leukämie beim Erwachsenen.

Basierend auf dem stark unterstützten Prinzip des elektromagnetischen Spektrums lässt sich folgendes sagen: Wenn konsistent nachgewiesen wird, dass ELF-Expositionen Leukämie erhöhen, dann ist es sehr wahrscheinlich, dass auch HF/MW-Expositionen Leukämie hervorrufen, und schon bei geringeren Expositionintensitäten. Tabelle 24 fasst die HF/MW-Studien zusammen, die Anstiege von Leukämie beim Erwachsenen zeigen.

Wenn man die HF/MW-Studien, die signifikante Anstiege von Leukämie beim Erwachsenen festgestellt haben, nach Exposition am Wohnort, bei der Freizeitgestaltung, am Arbeitsplatz oder im Militär in eine Reihe einordnet, ergeben sie eine globale Dosis-Wirkungs-Beziehung, Tabelle 24.

Alle diese Studien behandeln nicht-thermische Expositionen. Zusammen bestätigen sie eine Kausalbeziehung zwischen HF/MW-Exposition und Leukämie beim Erwachsenen.

18.2.4 Zusammenfassung:

Die große Mehrheit dieser epidemiologischen Studien wird von der ICNIRP nicht zitiert. Sie bestätigen das Prinzip des elektromagnetischen Spektrums, dass negative Auswirkungen auf die Gesundheit über die ganze Bandbreite des Spektrums von ELF bis HF/MW und bei gemischten Expositionen auftreten. Leukämie, Gehirntumor und Brustkrebs sowie andere hormonell bedingte Arten von Krebs treten am häufigsten in Zusammenhang mit der Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung auf. Im Vergleich mit Chemikalien-Einschätzungen übertrifft die Stärke der Nachweise, dass eine Ursache-Wirkungs-Beziehung zwischen elektromagnetischer Strahlung und Krebs vorliegt, die für die meisten Substanzen, die als Human-Karzinogen klassifiziert sind.

Die von der ICNIRP zitierten Studien enthalten genügen Nachweise, um auf eine Ursache-Wirkungs-Beziehung zwischen HF/MW und Krebs über viele Körperorgane hinweg, besonders Leukämie und Gehirntumor, zu schließen. Bei chronischer lebenslanger Exposition zeigen sich Dosis-Wirkungs-Beziehungen, die auf eine NOAEL-Schwelle von ca. 20 nW/cm² hindeuten.

Dies wird von mehr als dreimal so vielen Studien, wie von der ICNIRP (1998) zitiert werden, bestätigt, wodurch die Ursache-Wirkungs-Beziehung zwischen HF/MW-Exposition und Krebs bestätigt wird. Dies wird aufgrund der Gültigkeit des Prinzips des elektromagnetischen Spektrums auch durch ELF-Studien sowie Studien an "Beschäftigten im Bereich öffentliche Versorgungsbetriebe oder Beschäftigten im Elektrobereich" gestützt.

Die Schlussfolgerung der ICNIRP:

"Insgesamt genommen erbringen die Ergebnisse einer kleinen Anzahl von veröffentlichten epidemiologischen Studien nur begrenzte Informationen bezüglich des Krebsrisikos."

ist nachweislich falsch und grob irreführend.

19 Vorschlag eines Grenzwertes für die HF/MW-Exposition der Allgemeinheit:

Es ist mehrfach bewiesen worden, dass die Herangehensweise der ICNIRP, die auf der thermischen Sicht basiert, bezüglich wissenschaftlicher Nachweise und Methodologie der Grenzwertsetzung zum Schutz der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung falsch ist. Es gibt genügend epidemiologische Nachweise, um eine Ursache-Wirkungs-Beziehung zwischen chronischer Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung geringen Niveaus und vielen schädigenden Auswirkungen auf die Gesundheit festzustellen. Die Dosis-Wirkungs-Beziehungen deuten auf eine Schwelle für Krebs und Probleme bezüglich der Reproduktion (Fortpflanzung) nahe 20 nW/cm^2 ($0,275 \text{ V/m}$) hin.

Daher könnte der sofortige Interims-Zielwert 20 nW/cm^2 betragen, um der Industrie Zeit zur Anpassung zu geben. Der empfohlene Grenzwert, der bis 2010 umgesetzt werden sollte, ist aber 10 nW/cm^2 ($0,194 \text{ V/m}$).

Und dies trotz der Tatsache, dass, in Konsistenz mit dem bioelektromagnetischen Prinzip 2, das die Sensibilität des Gehirns gegenüber störenden Einwirkungen durch elektromagnetische Strahlung feststellt, was von der Schweizer Schwarzenburg Studie bestätigt wird. Diese Studie stellte schädigende Auswirkungen auf den Schlaf und eine Reihe anderer schwerwiegender negativer Auswirkungen auf die Gesundheit bis herab zu mittleren HF-Niveaus von $0,4 \text{ nW/cm}^2$ ($0,0123 \text{ V/m}$) fest.

Abbildung 38 zeigt die Dosis-Wirkungs-Beziehung für Schlafstörungen aus der Schwarzenburg Studie, Abelin, pers. Gespräch – Seminar.

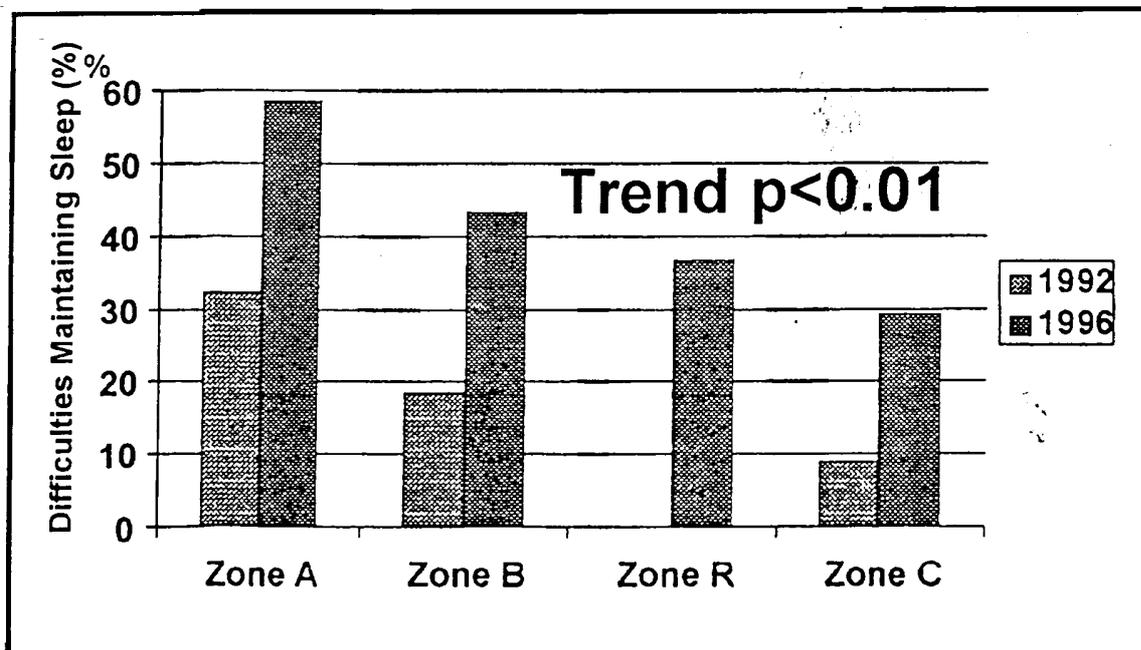


Abbildung 38: Schlafstörungen um den Schwarzenburg Kurzwellen-Radiosender in der Schweiz, Altpeter et al. (1995) und Abelin (1998) – Seminar. Die Gruppen A, B und C wurden im Jahre 1992 untersucht. Die Gruppe R bat darum, ebenfalls in eine aktualisierte Untersuchung im Jahre 1996 aufgenommen zu werden. Sie passte in eine Dosis-Wirkungs-Kurve, da ihre Exposition zwischen B und C lag.

Als die Übertragungen vom Turm insgeheim für drei Tage von 11 Uhr morgens am 7. September 1993 bis zum 10. September abgestellt wurden, betrug die Schlafstörung bei der Gruppe C für eine zeitlich verzögerte 3-tages-Phase im Durchschnitt 37,3 % im Vergleich zu 56,9% an den umgebenden 7 Tagen. Der gemessene 24-Stunden-Durchschnitt des HF-Feldes für die Gruppe C war 0,1 mA/m. Dies entspricht 0,4 nW/cm² (0,0123 V/m). Dass die Gruppe C am stärksten auf die Entfernung des HF-Signals reagierte, ist konsistent mit der beobachteten Anpassung von chronisch HF-exponierten Mäusen, Eakin und Thompson (1965).

Bei Kindern in einer Schule, die gegenüber dem gepulsten Radarsignal in Skrunda, Lettland, exponiert war, zeigten sich im Vergleich mit nicht-exponierten Schulen signifikante Lernschwierigkeiten, Kolodynski und Kolodynska (1996). Die HF-exponierten Kinder leben im Umkreis von 20 km zum Radar. Bei 3,7 km Entfernung zum Radar betrug das gemessene Feld 0,32 µW/cm² (1,06 V/m). Nimmt man ein Abstandsquadrat-Gesetz zwischen 3,7 und 20 km vom Radar an, beträgt die Exposition bei 10 km ca. 0,04 µW/cm² (0,388 V/m) und 0,01 µW/cm² (0,194 V/m) bei 20 km. Daher zeigen die Kinder bei einer chronischen Exposition gegenüber einer Bandbreite von 10 (0,194) bis 40 nW/cm² (0,388 V/m) signifikante physische und intellektuelle Beeinträchtigungen.

Die Hintergrund-HF/MW-Niveaus in westlichen Städten liegen, außer in der Nähe von Mobilfunkbasisstationen und Funk- und Fernsehtürmen, bereits zwischen 1 nW/cm² – 5 nW/cm². Eine praktische Option, diese nachgewiesenen Wirkungen zu vermeiden, besteht darin, den Grenzwert für die Exposition der Allgemeinbevölkerung zu Beginn auf

20 nW/cm² (0,02 mW/cm² / 0,28 V/m)

festzulegen und innerhalb von 10 Jahren auf

10 nW/cm² (0,01 mW/cm² / 0,194 V/m)

zu senken. Auf jeden Fall sollten praktische Versuche unternommen werden, die Expositionen so gering wie möglich, noch unter 10 nW/cm², zu halten.

Ein Haupt-Mittel, um einen Schutz der Gesundheit der Allgemeinbevölkerung zu erreichen, ist eine entschiedene Bewegung weg von der "drahtlos" Technologie. Wenn größere Städte für alle Telefon-, Fax-, Radio-, Fernseh- und Internet-Dienstleistungen auf Glasfaserkabel umsteigen und so die Notwendigkeit von Sendeanlagen jedweder Art nicht mehr bestehen würde, könnte die mittlere Exposition der Allgemeinbevölkerung unter 10 nW/cm² gehalten werden.

Mobiltelefone und ihre Basisstationen stellen unter den aktuell gegebenen Bedingungen das größte Risiko dar. Die Benutzung von Mobiltelefonen sollte minimiert und den Menschen von ihrer Verwendung abgeraten werden, und die Basisstationen sollten weit ab von Orten, an denen Menschen leben und arbeiten, weit ab von Krankenhäusern und Schulen, errichtet werden.

References:

- Adey, W.R., 1975: "Introduction: Effects of electromagnetic radiation on the nervous system". *Annals N.Y. Acad. Sci.* 247, February 1975, 15-20.
- Adey, W.R., 1979: "Neurophysiologic effects of Radiofrequency and Microwave Radiation". *Bull. N.Y. Acad. Med.* 55(11): 1079-93.
- Adey, W.R., 1980: "Frequency and Power windowing in tissue interactions with weak electromagnetic fields". *Proc. IEEE*, 68:119-125.
- Adey, W.R., 1988: "Cell membranes: The electromagnetic environment and cancer promotion". *Neurochemical Research*, 13 (7): 671-677.
- Adey, W.R., 1990: "Nonlinear electrodynamics in cell membrane transductive coupling". In: *Membrane Transport and Information Storage*. Publ. Alan R Liss Inc, pp1-27.
- Adey, W.R., 1993: "Biological Effects of electromagnetic fields". *Journal of Cellular Biochemistry*, 51: 410-416.
- 7 Adey, W.R., 1993: "Electromagnetics in Biology and Medicine. In *Modern Radio Science* (Hiroshi Matsumoto ed). Oxford, England, Oxford University Press, pp 227-245.
- 3 Ahissar, E., Haidariu, S. and Zacksenhouse, M., 1997: "Decoding temporally encoded sensory input by cortical oscillations and thalamic phase comparators". *Proc Nat Acad Sci USA* 94:11633-11638.
- 2 Ahuja, Y.R., Bhargava, A., Sircar, S., Rizwani, W., Lima, S., Devadas, A.H. and Bhargava, S.C., 1997: "Comet assay to evaluate DNA damage caused by magnetic fields". In: *Proceedings of the International Conference on Electromagnetic Interference and Compatibility, India Hyderabad, December 1997*; 272-276.
- 4 Albert, E.N., Salby, F., Roche, J. and Loftus, J., 1987: "Effect of amplitude modulated 147 MHz radiofrequency radiation on calcium ion efflux from avian brain tissue". *Radiation Research*, 109: 19-27.
- 6 Alberts, B., Bray, D., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K. and Watson, J.D., 1994: "Molecular Biology of the cell". 3rd edition, New York, Garland Publishing, 1994.
- 5 Alpeter, E.S., Krabs, Th., Pfluger, O.H., von Kanel, J., Blattmann, R., et al., 1995: "Study of health effects of Shortwave Transmitter Station of Schwarzenburg, Berne, Switzerland". University of Berne, Institute for Social and Preventative Medicine, August 1995.
- 4 Archimbaud, E., Charrin, C., Guyotat, D., and Viala, J-J, 1989: "Acute myelogenous leukaemia following exposure to microwaves". *British Journal of Haematology*, 73(2): 272-273.
- 2 Arnetz, B.B. and Berg, M., 1998: "Melatonin and Adrenocorticotrophic Hormone levels in video display unit workers during work and leisure. *J Occup Med* 38(11): 1108-1110.
- 1 Balode, Z., 1996: "Assessment of radio-frequency electromagnetic radiation by the micronucleus test in Bovine peripheral erythrocytes". *Sci Total Environ* 180: 81-86.
- 2 Balcer-Kubiczek, E.K. and Harrison, G.H., 1985: "Evidence for microwave carcinogenesis". *Carcinogenesis*, 6: 859-864.
- Balcer-Kubiczek, E.K. and Hamison, G.H., 1991: "Neoplastic transformation of C3H/10T1/2 cells following exposure to 120Hz modulated 2.45 GHz microwaves and phorbol ester tumor promoter". *Radiation Research*, 125: 65-72.
- 6 Balodis, V., Brumelis, G., Kalvickis, K., Nikodemus, O., Tjarve, D., and Znotina, V., 1996: "Does the Skrunda Radio Location Station diminish the radial growth of pine trees?". *The Science of the Total Environment*, Vol 180, pp 57-64.
- 1 Balode, Z., 1996: "Assessment of radio-frequency electromagnetic radiation by the micronucleus test in Bovine peripheral erythrocytes". *The Science of the Total Environment*, 180: 81-86.

- Band, P.R., Le, N.D., Fang, R., Deschamps, R., Coldman, A., Gallagher, R.P. and Moody, J., 1996: "Cohort study of Air Canada pilots: mortality incidence and leukaemia risk. *Am J Epidemiol* 143(2):137-143.
- Band, P.R., Spinelli, J.J., Ng, V.T., Moody, J. and Gallagher, R.P., 1990: "Mortality and cancer incidence in a cohort of commercial airline pilots". *Aviat Space Environ Med* 61(4): 299-302.
- Baris, D. and Armstrong, B., 1990: "Suicide among electric utility workers in England and Wales". *Br J Indust Med* 47:788-789.
- Barron, C.I. and Baraff, A.A., 1958: "Medical considerations of exposure to microwaves (Radar)". *Journal American Medical Association*, 168(9):1194-1199.
- Bawin, S.M., Gavalas-Medici, R., and Adey, W.R., 1973: "Effects of modulated very high frequency fields on specific brain rhythms in cats." *Brain Research*, 58: 365-384.
- Bawin, S.M., Kaczmarek, L.K., and Adey, W.R., 1975: "Effects of modulated VHF fields on the central nervous system". *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 247:74-81.
- Bawin, S.M. and Adey, W.R., 1976: "Sensitivity of calcium binding in cerebral tissue to weak electric fields oscillating at low frequency". *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 73: 1999-2003.
- Bawin, S.M., Adey, W.R., and Sabbot, I.M., 1978: "Ionic factors in release of 45Ca^{2+} from chicken cerebral tissue by electromagnetic fields". *Proc. Natl Acad Sci USA*, 75: 6314-6318.
- Bawin, S.M., Sheppard, A.R. and Adey, W.R., 1978: "Possible mechanisms of weak electromagnetic field coupling with brain tissue". *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, 45: 67-76.
- Baxter, C.S., 1995: "Carcinogenesis". In "Environmental Medicine", Eds: S.M. Brooks, M. Gochfeld, J. Herzstein, M. Schenker and R. Jackson. Publ. Mosby, St Louis., pp:78-94.
- Beale, I.L., Pearce, N.E., Conroy, D.M., Hanning, M.A., and Murreli, K., A., 1997: "Psychological effects of chronic exposure to 50 Hz magnetic fields in humans living near extra-high-voltage transmission lines". *Bioelectromagnetics*, 18(8): 584-84.
- Beall, C., Delzell, E., Cole, P., and Brill, I., 1996: "Brain tumors among electronics industry workers". *Epidemiology*, 7(2): 125-130.
- Becker, R.O. and Sekton G., 1985: "The Body Electric- electromagnetism and the foundation of life". Publ. Quill, Madison Ave, New York, 364pp.
- Belanger, K., Leaderer, B., Helienbrand, K., Holford, T.R., McSharry, J-E., Power, M-E, and Bracken, M.B., 1988: "Spontaneous abortion and exposure to electric blankets and heated water beds". *Epidemiology*, 9: 36-42.
- Berman, E., Carter, H.B., and House D., 1982: "Reduce weight in mice offspring after in utero exposure to 2450 MHz (CW) microwaves". *Bioelectromagnetics*, 3(2): 285-291.
- Berridge, M. J., 1985: "The molecular basis of communication within the cell". *Scientific American*, 253 (4), (Oct) pp 142-152.
- Bini, M.G., Checcucci, A., Ignesti, A., Millanta, L., Olma, R., Rubina, N., and Vanni, R., 1986: "Exposure of workers to intense RF electric fields that leak from plastic sealers". *J. Microwave Power*, Vol 21, pp 33-40.
- Blackman, C.F., Elder J.A., Wolf, C.M., Benane S.G., Eichinger, D.C., and House, D.E., 1979: "Induction of calcium-ion efflux from brain tissue by radiofrequency radiation: effects of modulation frequency and field strength". *Radio Science* 14(6S):93-98.
- Blackman, C.F., Benane, S.G., Elliott, D.J., and Pollock, M.M., 1988: "Influence of Electromagnetic Fields on the Efflux of Calcium Ions from Brain Tissue in Vitro: A Three-Model Analysis Consistent with the Frequency Response up to 510 Hz". *Bioelectromagnetics*, 9:215-227.

- Blackman, C.F., Kinney, L.S., House, D.E., and Joines, W.T., 1989: "Multiple power-density windows and their possible origin". *Bioelectromagnetics*, 10: 115-128.
- Blackman, C.F., 1990: "ELF effects on calcium homeostasis". In "Extremely low frequency electromagnetic fields: The question of cancer", BW Wilson, RG Stevens, LE Anderson Eds, Publ. Battelle Press Columbus: 1990; 187-208.
- Blackman, C.F., Benane, S.G., and House, D.E., 1991: "The Influence of temperature during electric- and magnetic-field induced alteration of calcium-ion release from in vitro brain tissue". *Bioelectromagnetics*, 12: 173-182.
- Blackman, C.F., 1998: "Electromagnetic radiation acts like chemicals". Proceedings of the Scientific Workshop on EMR health effect, Vienna, October 1998.
- Bortkiewicz, A., Zmyslony, M., Palczynski, C., Gadzicka, E. and Szmigielski, S., 1995: "Dysregulation of autonomic control of cardiac function in workers at AM broadcasting stations (0.738-1.503 MHz)". *Electro- and Magnetobiology* 14(3): 177-191.
- Bortkiewicz, A., Gadzicka, E. and Zmyslony, M., 1996: "Heart rate in workers exposed to medium-frequency electromagnetic fields". *J Auto Nerv Sys* 59: 81-97.
- Bortkiewicz, A., Zmyslony, M., Gadzicka, E., Palczynski, C. and Szmigielski, S., 1997: "Ambulatory ECG monitoring in workers exposed to electromagnetic fields". *J Med Eng and Tech* 21(2):41-46.
- Braune, S., Wrocklage, C., Raczek, J., Gallus, T. and Lucking C.H., 1998: "Resting blood pressure increase during exposure to a radio-frequency electromagnetic field". *The Lancet*, 351, June 20, 1998, 1857-1858.
- Brown-Woodman, P.D., Hadley, J.A., Richardson, L., Bright, D., and Porter, D., 1989: "Evaluation of reproductive function of female rats exposed to radiofrequency fields (27.12 MHz) near a shortwave diathermy device". *Health Physics*, 56(4): 521-525.
- Brueva, R., Feldmane, G., Helsele, O., Volrate, A. and Balodis, V., 1988: "Several immune system functions of the residents from territories exposed to pulse radio-frequency radiation". Presented to the Annual Conference of the ISEE and ISEA, Boston Massachusetts July 1988.
- Burch, J.B., Reif, J.S., Pitrat, C.A., Keefe, T.J. and Yost, M.G., 1997: "Cellular telephone use and excretion of a urinary melatonin metabolite". In: Annual review of Research in Biological Effects of electric and magnetic fields from the generation, delivery and use of electricity, San Diego, CA, Nov. 9-13, P-52.
- Burch, J.B., Reif, J.S., Yost, M.G., Keefe, T.J. and Pitrat, C.A., 1998: "Nocturnal excretion of urinary melatonin metabolite among utility workers". *Scand J Work Environ Health* 24(3): 183-189.
- Burch, J.B., Reif, J.S. and Yost, M.G., 1999: "Geomagnetic disturbances are associated with reduced nocturnal excretion of melatonin metabolite in humans". *Neurosci Lett* 266(3):209-212.
- Burch, J.B., Reif, J.S., Yost, M.G., Keefe, T.J. and Pitrat, C.A., 1999: "Reduced excretion of a melatonin metabolite among workers exposed to 60 Hz magnetic fields" *Am J Epidemiology* 150(1): 27-38.
- Byus, C.V., 1994: "Alterations in Ornithine Decarboxylase Activity: a cellular response to Low-Energy Electromagnetic Field Exposure". Updated Sept 1994 from Summary and Results of the April 26-27, 1993 Radiofrequency Radiation Conference.
- Campbell-Beachler, M., Ishida-Jones, T., Haggren, W. and Phillips, J.L., 1998: "Effect of 60 Hz magnetic field exposure on c-fos expression in stimulated PC12 cells". *Mol Cell Biochem* 189(1-2): 107-111.
- Cantor, K.P., Stewart, P.A., Brinton, L.A., and Dosemeci, M., 1995: "Occupational exposures and female breast cancer mortality in the United States". *Journal of Occupational Medicine*, 37(3): 336-348.
- Capone, G., Choi, C. and Vertifulla, J., 1998: "Regulation of the preprosomatostatin gene by cyclic-AMP in cerebrocortical neurons". *Bran Res Mol Brain Res* 60(2): 247-258.

- Charpentier, G. and Kado, R.T., 1999: "Induction of Na⁺ channel voltage sensitivity in *Xenopus* oocytes depends on Ca²⁺ mobilization. *J Cell Physiol* 178(2):258-266.
- Chezan, B., Janiak, M., Szmigielski, S., and Troszynski, M., 1983: "Development of murine embryos and fetuses after irradiation with 2450 MHz microwaves". *Problemy Medycyny Wleku Rozwojowego*, 12:164-173.
- Chiang, H., Yap, G.D., Fang, Q.S., Wang, K.Q., Lu, D.Z., and Zhou, Y.K., 1989: "Health effects of environmental electromagnetic fields". *Journal of Bioelectricity*, 8:127-131.
- Chou, C-K, Guy, A.W., Kurz, L.L, Johnson, R.B., Crowley, J.J. and Krupp, J.H., 1992: "Long-term, low-level microwave irradiation of rats". *Bioelectromagnetics* 13: 469-496.
- Cleary, S.F. and Pasternack, B.S., 1966: "Lenticular changes in microwave workers". *Arch. Environ. Health*, 12: 23-29.
- Cocco, P., Heineman, E.F. and Docemed, M., 1999: "Occupational risk factors for cancer of the central nervous system (CNS) among US women". *Am J Ind Med* 36(1): 70-74.
- Cohen, B.H., Litanfeld, A.M., Kramer, A.M., and Hyman, L.C., 1977: "Parental factors in Down's Syndrome: results of the second Baltimore case control study". In Hook, E.B., Porter, I.H. Eds. *Population cytogenetics - studies in humans*. Academic Press, New York: 301-352.
- Collins, B., Poehler, T.O. and Bryden, W.A., 1995: "EPR persistence measurements of UV-induced melanin free radicals in whole skin". *Photochem Photobiol* 62(3): 557-560.
- Conti, P., Gigante, G.E., Cifone, M.G., Alessio, E., Ianni, G., Reale, M., and Angeletti, P.U., 1983: "Reduced mitogenic stimulation of human lymphocytes by extremely low frequency electromagnetic fields". *FEBS* 0850, 162 (1): 156-160.
- Coogan, P.F., Clapp, R.W., Newcomb, P.A., Wenzl, T.B., Bogdan, G., Mittendorf, R., Baron, J.A., and Longnecker, M.P., 1996: "Occupational exposure to 60-hertz magnetic fields and risk of breast cancer in women". *Epidemiology* 7(5): 459-464.
- Cossarizza, A., Angeloni, S., Petraglia, F., Genazzani, A.R., Monti, D., Capri, M., Bersani, F., Cadossi, R. and Franceschi, C., 1993: "Exposure to low frequency pulsed electromagnetic fields increases interleukin-1 and interleukin-6 production by human peripheral blood mononuclear cells". *Exp Cell Res* 204(2):385-387.
- Daels, J., 1973: "Microwave heating of uterine wall during parturition". *Obstet. Gynecol.* 42: 76-79.
- Daels, J., 1976: "Microwave heating of uterine wall during parturition". *J. Microwave Power*, 11: 166-167. (Report of conference paper).
- Davis, M., Nassberg, B., Borges, J.L., Iranmanesh, A., Lizzaralde, G., Santen, R.J., Drake, C., Rogol, A.D., Kaiser, D.L. and Thoner, M.O., et al., 1987: "Actions of calcium ions and calcium-influx blocker on basal TRH- and GnRH-stimulated hormone release in patients with pituitary adenomas". *J Endocrinol Invest* 10(5):427-433.
- De Guire, L., Theriault, G., Iturra, H., Provencher, S., Cyr, D., and Case, B.W., 1988: "Increased incidence of malignant melanoma of the skin in workers in a telecommunications industry". *British Journal of Industrial Medicine*, Vol 45, pp 824-828.
- Del Regato, J.A., Spjut, H.J. and Cox, J.D., 1985: "Cancer - Diagnosis, Treatment and Prognosis". Publ. The C.V. Mosby Co. St Louis.
- Demers, P.A., Thomas, D.B., Rosenblatt, K.A., Jimenez, L.M., Mc Tieman, A., Stalsberg, H., Stemhagen, A., Thompson, W.D., McCrea, M.G., Satariano, W., Austin, D.F., Isacson, P., Greenberg, R.S., Key, C., Kolonel, L.N., and West, D.W., 1991: "Occupational exposure to electromagnetic fields and breast cancer in men". *Am. J. Epidemiology*, 134 (4): 340-347.

- Demers, P.A., Vaughan, T.L., Checkoway, H., Weiss, N.S., Heyer, N.J., and Rosenstock, L., 1992: Cancer Identification Using a Tumor Registry versus Death Certificates in Occupational Cohort Studies in the United States. *Am. Jour. of Epidem.*;136,10: 1232-1240.
- Deapen, D.M. and Henderson, B.E., 1986: "A case-control study of Amyotrophic Lateral Sclerosis". *Am. J. Epidemiol* 123(5): 790-799.
- Deroche, M., 1971: " Etude des perturbations biologiques chez les techniciens O.R.T.F. dans certains champs electromagnetiques de haute frequence". *Arch Mal. Prof*, 32: 679-683.
- de Seza, R., Fabbro-Peray, P. and Miro, L., 1999: "GSM radiocellular telephones do not disturb the secretion of antipituitary hormones in humans". *Bioelectromagnetics* 19(5): 271-278.
- De Vita, V.T., Hellman, S. and Rosenburg, S.A., Eds., 1993: "Cancer - Principles and Practice of Oncology, Publ. J.B. Lippincott Co, Philadelphia.
- Djordjevic, Z., Kolak, A., Stojkovic, M., Rankovic, N. and Ristic, P., 1979: "A study of the health status of radar workers". *Aviat. space environ. Med.*, Vol 50, pp 396-398.
- Dmoch, A. and Moszczynski, P., 1998: "Levels of immunoglobulin and subpopulations of T lymphocytes and NK cells in men occupationally exposed to microwave radiation in frequencies of 6-12GHz". *Med Pr* 49(1):45-49.
- Dockerty, J.D., Elwood, J.M., Skegg, D.C. and Herbison, G.P., 1998: "Electromagnetic field exposures and childhood cancers in New Zealand". *Cancer Causes and Control*, 9(3): 299-309.
- Dolk, H., Shaddick, G., Walls, P., Grundy, C., Thakrar, B., Kleinschmidt, I. and Elliott, P., 1997a: "Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain, I - Sutton-Colfield transmitter". *American J. of Epidemiology*, 145(1):1-8.
- Dolk, H., Elliott, P., Shaddick, G., Walls, P., Grundy, C., and Thakrar, B., 1997b: "Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain, II All high power transmitters". *American J. of Epidemiology*, 145(1):10-17.
- Dorland 28, 1994: "Dorland's Illustrated medical dictionary, edition 28", Publ. W.B. Saunders and Co., Philadelphia, USA.
- Dosemed, M. and Blair, A., 1994: "Occupational Cancer Mortality Among Women Employed in the Telephone Industry". *J Occup Med* 36 (11): 1204-1209.
- Dumanskiy, J.D., and Shandala M.G., 1974: "The biologic action and hygiene significance of electromagnetic fields of super high and ultrahigh frequencies in densely populated areas", pp289-293, in "Biologic effects and Health Hazards of Microwave Radiation", Ed. P. Czarski, Warsaw Polish Medical Publication.
- Dutta, S.K. Subramonian, A., Ghosh, B., and Parshad, R., 1984: "Microwave radiation-induced calcium ion efflux from human neuroblastoma cells in culture". *Bioelectromagnetics*, 5: 71-78.
- Eakin, S.K. and Thompson, W.D., 1965: "Behavioral effects of stimulation by UHF radio fields". *Physiological Reports*, 17: 595-602.
- El Nahas, S.M. and Oraby, H.A., 1989: "Micronuclei formation in somatic cells of mice exposed to 50 Hz electric fields. *Environ Mol Mutagen* 13(2):107-111.
- Enwonwu, C.O., and Meeks, V.I., 1995: "Bionutrition and oral cancer in humans." *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*. 6(1): 5-17.
- Evans, J.A., Savitz, D.A., Kanai, E. and Gillen, J., 1993: "Infertility and pregnancy outcome among magnetic resonance imaging workers". *J Occup Med* 35(12): 1191-1195.
- Fanelli, C., Coppola, S., Barone, R., Colussi, C., Gualandi, G., Volpe, P. and Ghibelli, L., 1998: "Magnetic fields increase cell survival by inhibiting apoptosis via modulation of Ca²⁺ influx". *FASEB Journal* 13(1): 95-102.

- Fear, N.T., Roman, E., Carpenter, L.M., Newton, R. and Bull, D., 1996: "Cancer in electrical workers: an analysis of cancer registrations in England, 1981-1987". *Br J Cancer* 73(7): 935-939.
- Feychting, M., and Ahlbom, A., 1993: "Magnetic fields and cancer in children residing near Swedish High-voltage power lines". *Am J. Epidemiology*, 138 (7): 467-481.
- Feychting, M., Schulgen, G., Olsen, J.H., and Ahlbom, A., 1995: "Magnetic fields and childhood cancer- pooled analysis of two Scandinavian studies". *European J. of Cancer*, 31A (12): 2035-2039.
- Feychting, M., Forssen, U., Rutqvist, L.E., and Ahlbom, A., 1998: "Magnetic fields and breast cancer in Swedish adults residing near high-voltage power lines". *Epidemiology*, 9(4): 392-397.
- Flaherty, J.A., 1994: "The effect of ionising electromagnetic radiation on RAAF personnel during World War II". *Australian Family Physician*, 23(5), 902-904.
- Fletcher, W.H., Shui, W.W., Haviland, D.A., Ware, C.F., and Adey, W.R., 1986: "A modulated-microwave field and tumor promoters similarly enhance the action of alpha-lymphotoxin (aLT)". *Proca. Bioelectromagnetics Soc., 8th Annual Meeting, Madison, Wisconsin*, p12, Bioelectromagnetics Society, Frederick, MD.
- Fletcher, W.H., Shui, W.W., Ishida, T.A., Haviland, D.L., and Ware, C.F., 1987: "Resistance to the cytolytic action of lymphotoxin and tumor necrosis factor coincides with the presence of gap junctions uniting target cells". *J. Immunology*, 139: 956-
- Floderus, B., Persson, T. and Stenlund, C., 1993: "Occupational exposure to electromagnetic fields in relation to leukemia and brain tumors: a case-control study in Sweden". *Cancer Causes and Control* 4(5): 465-476.
- Floderus, B., Tomqvist, S. and Stenlund C., 1994: "Incidence of selected cancers in Swedish railway workers, 1961-79". *Cancer Causes and Control* 5(2): 189-194.
- Fomen, S.A., Holmes, C.K., McManamon, T.V., and Wedding, W.R., 1982: "Physiological Symptoms and Intermittent Hypertension following acute microwave exposure". *J. of Occup. Med.* 24(11): 932-934.
- Floyd, R.A., 1991: "Oxidative damage to behavior during aging". *Scienca*, 254:1597.
- Fraumeni, J.F., DeVasa, S.S., Hoover, R.N. and Kinlen, L.J., 1983: "Epidemiology of Cancer". In "Cancer Principles and Practices of Oncology" 4th edkon, Ed. Vincent T DeVita, Samuel Hellman, Steven R. Rosenberg, Publ. J.B. Lippincott Co., Philadelphia.
- Frey, A.H., 1971: "Biological function as influenced by low power modulated RF energy". *IEEE trans on Microwave Theory and Techniques*, MTT-19:153-164.
- Frey, A.H., 1993: "Electromagnetic field interactions with biological systems". *FASEB J.*, 7: 272-281.
- Frey, A.H., 1988: "Evolution and results of biological research with low intensity nonionizing radiation". pp 785-837, in "Modern Bioelectricity", Ed A. Marino, Publ. Marcel Dekker Inc, New York.
- Frey, A.H., 1995: "An integration of the data on mechanisms with particular reference to cancer", Chapter 2 in "On the Nature of electromagnetic Field Interactions with Biological Systems", Ed A.H. Frey, Publ. R.G. Landes Co. Medical Intelligence Unit, Austin, Texas.
- Frey, A.H., 1998: "Headaches from cellular telephones: are they real and what are the impacts". *Environ Health Perspect* 106(3):101-103.
- Friedman, H.L., 1981: "Are chronic exposure to microwaves and polycythemia associated [letter]". *New England J. Med.*, 304 (6), pp 357-358.
- Gelvanovskis, J., Sandblom, J., Bergqvist, B., Galt, S., and Hamnerius, Y., 1996: "The influence of 50-Hz magnetic fields on cytoplasmic Ca²⁺ oscillations in human leukemia T-cells". *The Science of the Total Environment*, 180:19-33.
- Gammon, M.D., Schoenberg, J.B., Britton, J.A., Kelsey, J.L., Stanford, J.L., Malone, K.E., et al., 1998: "Electric blanket use and breast cancer among younger women". *Am. J. Epid.* 148(6): 556-563.

- Gandhi, O.P., 1980: "State of knowledge for electromagnetic absorbed dose in man and animals", *Proc. IEEE*, 68 (1), 24-32.
- Gandhi, O.P., 1990: "ANSI radiofrequency safety guide: Its rationale, some problems and suggested improvements", pp 28-46. In "Biological effects and medical applications of electromagnetic energy", Ed Om.P. Gandhi, Publ. Prentice Hall.
- Garaj-Vrhovac, V., Fucic, A. and Horvat, D., 1990: "Comparison of chromosome aberration and micronucleus induction in human lymphocytes after occupational exposure to vinyl chloride monomer and microwave radiation", *Periodicum Biologorum*, Vol 92, No.4, pp 411-416.
- Garaj-Vrhovac, V., Horvat, D. and Koren, Z., 1990: "The effect of microwave radiation on the cell genome", *Mutat Res* 243: 87-93 (1990).
- Garaj-Vrhovac, V., Horvat, D. and Koren, Z., 1991: "The relationship between colony-forming ability, chromosome aberrations and incidence of micronuclei in V79 Chinese Hamster cells exposed to microwave radiation", *Mutat Res* 263: 143-149.
- Garaj-Vrhovac, V., Fucic, A. and Horvat, D., 1992: "The correlation between the frequency of micronuclei and specific aberrations in human lymphocytes exposed to microwave radiation in vitro", *Mutation Research*, 281: 181-186.
- Garaj-Vrhovac, V., and Fucic, A., 1993: "The rate of elimination of chromosomal aberrations after accidental exposure to microwave radiation", *Bioelectrochemistry and Bioenergetics*, 30:319-325.
- Garcia-Sagredo, J.M. and Monteagudo, J.L., 1991: "Effect of low-level pulsed electromagnetic fields on human chromosomes in vitro: analysis of chromosome aberrations", *Hereditas* 115(1): 9-11.
- Garland, F.C., Shaw, E., Gorham, E.D., Garland C.F., White, M.R. and Sinshelmer, P.J., 1980: "Incidence of leukemia in occupations with potential electromagnetic field exposure in United States Navy personnel", *Am. J. Epidemiology*, 112(2): 293-303.
- Garson, O.M., McRobert, T.L., Campbell, L.J., Hocking, B.A., and Gordon, I., 1991: "A chromosomal study of workers with long-term exposure to radio-frequency radiation", *The Medical Journal of Australia*, 155: 289-292.
- Ghosh, A. and Greenberg, M.E., 1995: "Calcium signaling in neurons: molecular mechanisms and cellular consequences", *Science* 268 (5208): 239-247.
- Giuliana, L., Vignati, M., Cifone, M.G., and Alesse, E., 1996: "Similarity of effects induced by ELF, amplitude modulated RF and ELF magnetic fields on PHB in vitro", *Radiation in Work, Supplement PS 309*, p 332.
- Goldhaber, M.K., Polen, M.R., and Hiatt, R.A., 1988: "The risk of miscarriage and birth defects among women who use visual display terminals during pregnancy", *Am. J. Industrial Medicine*, Vol 13, p686.
- Goldoni, J., 1990: "Hematological changes in peripheral blood of workers occupationally exposed to microwave radiation", *Health Physics*, 58(2): 205-207.
- Goldsmith, J.R., 1991/92: "Incorporation of epidemiological findings into radiation protection standards Public", *Health Rev* 1991/92; 19: 19-34.
- Goldsmith, J.R., 1995: "Epidemiological Evidence of Radiofrequency Radiation (Microwave) Effects on Health in Military, Broadcasting, and Occupational Studies", *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 1, pp 47-57, 1995.
- Goldsmith, J.R., 1996: "Epidemiological studies of radio-frequency radiation: current status and areas of concern", *The Science of the Total Environment*, 180: 3-8.
- Goldsmith, J.R., 1997a: "TV Broadcast Towers and Cancer: The end of innocence for Radiofrequency exposures", *Am. J. Industrial Medicine* 32 : 689-692.

- Goldsmith, J.R., 1997b: "Epidemiologic evidence relevant to radar (microwave) effects". *Environmental Health Perspectives*, 105 (Suppl 6): 1579-1587.
- Goldsmith, J.R., 1997c: "From sanitation to cellphones: Participants and principles involved in environmental health protection". *Public Health review* 25: 123-149.
- Goodman, R., Wei, L.X., Xu, J.C. and Henderson, A., 1989: "Exposure of human cells to low-frequency electromagnetic field results in quantitative changes in transcripts". *Biochem Biophys Acta* 1009 (30): 216-220.
- Goodman, E.E., Greenebaum, B. and Marron, M.T., 1993: "Altered protein synthesis in a cell-free system exposed to a sinusoidal magnetic field". *Biochem Biophys Acta* 1202(1): 107-112.
- Gordon, Z.V., 1966: "Problems of industrial hygiene and the biological effects of electromagnetic superhigh frequency fields". *Moscow Medicina* [In Russian] English translation in NASA Rept TT-F-633, 1976.
- Goswami, P.C., Albee, L.D., Parsian, A.J., Baty, J.D., Moros, E.G., Pickard, W.F., Roti Roti, J.L. and Hunt, C.R., 1999: "Proto-oncogene mRNA levels and activities of multiple transcription factors in C3H 10T 1/2 murine embryonic fibroblasts exposed to 835.62 and 847.74 MHz cellular telephone communication frequency radiation". *Radiat Res* 151(3): 300-309.
- Graham, C., Cook, M.R., Cohen, H.D. and Gerkovch, M.M., 1994: "A dose response study of human exposure to 60Hz electric and magnetic fields". *Bioelectromagnetics* 15: 447-463.
- Grayson, J.K., 1996: "Radiation Exposure, Socioeconomic Status, and Brain Tumour Risk In the US Air Force: A nested Case-Control Study". *American J. of Epidemiology*, 143 (5), 480-486.
- Grayson, J.K. and Lyons, T.J., 1996: "Cancer Incidence in the United States Air Force". *Aviat Space Environ Med* 67(2): 101-104.
- Grinstein, S., and Klip, A., 1989: "Calcium homeostasis and the activation of calcium channels in cells of the immune system". *Bulletin of the New York Academy of Medicine*, 65 (1), 69-79.
- Grundler, W., and Kellmann, F., 1978: "nonthermal effects of millimeter microwaves on yeast growth". *Z. Naturforsch.* 33C:15-22.
- Grundler, W., and Kaiser, F., 1992: "Experimental evidence for coherent excitations correlated with cell growth". *Nanobiology* 1: 163-176.
- Grundler, W., Kaiser, F., Kellmann, F., and Walleczek, J., 1992; *Naturwissenschaften*, In Press.
- Guenel, P., Nicolau, J., Imbemon, E., Chevalier, A. and Goldberg, M., 1996: "Exposure to electric field and incidence of leukemia, brain tumors, and other cancers among French electric utility workers". *Am J Epidemiol* 144(12):1107-1121.
- Gurfinkel, Iul, Liubimov, V.V., Oraevskii, V.N., Parfenova, L.M. and Iur'ev, A.S., 1995: "The effect of geomagnetic disturbances in capillary blood flow in ischemic heart disease patients". *Biofizika* 40(4):793-799.
- Guy, A.W., Chou, C.K., Kurz, L.L., Crowley, J, and Knupp, J., 1985: "Effects of long-term low-level radiofrequency radiation exposure on rats. Vol 9. Summary. University of Washington, USAFSAM-TR-85-84.
- Guyton, K.Z. and Kensler, T.W., 1993: "Oxidative mechanisms in carcinogenesis". In "Free Radicals in Medicine", *British Medical Bulletin* 49(3): 523-544.
- Hadden, J.W., 1987: "Transduction of signals in the activation of T lymphocytes: relation to leukaemia". *Clin Physiol Biochem* 5(3-4): 210-221.
- Hagmar, L., Brogger, A., Hansteen, I.L., et al. (1994): "Cancer risk in humans predicted by increased levels of chromosomal aberrations in lymphocytes: Nordic Study Group on the health risk of chromosome damage". *Cancer Research*, 54: 2919-2922.

- Haider, T., Knasmueller, S., Kundi, M., and Haider, M., 1994: "Clastogenic effects of radiofrequency radiation on chromosomes of *Tradescantia*". *Mutation Research*, 324:85-88.
- Hamburger, S., Logue, J.N., and Sternthal, P.M., 1983: "Occupational exposure to non-ionizing radiation and an association with heart disease: an exploratory study". *J Chronic Diseases*, Vol 36, pp 791-802.
- Hammitt and Edison Inc., 1997: "Engineering analysis of radio frequency exposure conditions with addition of digital TV channels". Prepared for Sutra Tower Inc., San Francisco, California, January 3, 1997.
- Hardell, L., Holmberg, B., Malker, H., and Paulsson, L.E., 1995: "Exposure to extremely low frequency electromagnetic fields and the risk of malignant diseases--an evaluation of epidemiological and experimental findings". *Eur. J. Cancer Prevention*, 1995 Sep;4 Suppl 1:3-107
- Haque, M.F., Aghabelghi, B., Wasil, M., Hodges, S. and Harris, M. 1994: "Oxygen free radicals in idiopathic facial pain". *Bangladesh Med. Res. Council Bul*, 20:104-116.
- Hayes, R.B., Morris Brown, L., Pottam, L.M., Gomez, M., Kardaun, J.W.P.F., Hoover, R.N., O'Connell, K.J., Sutsman, R.E. and Nasser, J., 1980: Occupational and Risk for Testicular Cancer: A Case Control Study. *International Journal of Epidemiology*, 19, No.4, pp 825-831, 1980.
- Heller, J.H., and Teixeira-Pinto, A.A., 1959: "A new physical method of creating chromosome aberrations". *Nature*, Vol 183, No. 4665, March 28, 1959, pp 905-906.
- Hill, A. B., 1965: "The Environment and Disease: Association or Causation?" *Proc. Royal Society of Medicine (U.K.)*, 295-300.
- Hocking, B. and Joyner, K., 1995: "Re: Miscarriages among Female Physical Therapists who report using radio- and microwave- frequency electromagnetic radiation." - A letter to the Editor, *American J. of Epidemiology*, 141 (3): 273-274.
- Hocking, B., Gordon, J.R., Grain, H.L., and Hatfield, G.E., 1986: "Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers". *Medical Journal of Australia*, Vol 165, 2/16 December, pp 801-805.
- Hocking, B., 1988: "Preliminary report: Symptoms associated with mobile phone use". *Occupational Medicine*, 48(6): 357-360.
- Hollenberg, P.F., 1992; *FASEB J*, 6:886-894.
- Holly, E.A., Aston, D.A., Ahn, D.K., and Smith A.H., 1995: "Intraocular Melanoma Linked to Occupations and Chemical Exposure". *Epidemiology*, 7(1): 55-61.
- Houghton, J., 1998: "Royal Commission on Environmental Pollution (RCEP), 1998: 21st Report, Setting environmental standards". Secretariat at 11 Tothill Street London SW1H 9RE.
- Ilipaev, I.I., 1978: "Effect of heliogeophysical factors on the course of epilepsy". *Zh Nevropatol Psikiatr*;78(4):556-561.
- Ilondo, M.M., De Meyts, P. and Bouchelouche, P., 1994: "Human growth hormone releases cytosolic free calcium in cultured human IM-9 lymphocytes: a novel mechanism of growth hormone transmembrane signalling". *Biochem Biophys Res Commun* 202(1):391-397).
- Inglis, L.P., 1970: "Why the double standard? - A critical review of Russian work on hazards of microwave radiation". *IEEE International Symposium on EM Comparability*, July 14-16, 1970.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), 1991: "IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz". IEEE, 345 East 47th Street, New York, N.Y., 10017-2394, U.S.A.
- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), 1998: "Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, and electromagnetic fields (up to 300 GHz) - ICNIRP Guidelines". *Health Physics*, 74(4):494-522.

- Irvine, D. and Davies, D.M., 1992: "The mortality of British Airways pilots, 1966-1989: a proportional mortality study". *Aviat Space Environ Med* 63(4):276-279.
- Ivaschuk, O.I., Jones, R.A., Ishida-Jones, T., Haggren, Q., Adey, W.R. and Phillips, J.L., 1997: "Exposure of nerve growth factor-treated PC12 rat pheochromocytoma cells to a modulated radiofrequency field at 836.55 MHz: effects on c-jun and c-fos expression". *Bioelectromagnetics* 18(3): 223-229.
- Jacobson, C.B., 1969: Progress report on SCC 31732, (Cytogenetic analysis of blood from the staff at the U.S. Embassy in Moscow), George Washington University, Reproductive Genetics Unit, Dept. of Obstetrics and Gynecology, February 4, 1969.
- Janes, D.E., 1979: "Radiation surveys - measurement of leakage emissions and potential exposure fields". *Bulletin New York Academy of Medicine*, 55(11):1021-1041.
- Jekel, J.F., Elmore, J.G. and Katz, D.L., 1996: "Epidemiology, Biostatistics and Preventive Medicine". Publ. W.B. Saunders Company, London.
- Johansen, C. and Olsen, J.H., 1998: "Risk of cancer among Danish utility workers - a nationwide cohort study". *Am J Epidemiol* 147(6):548-555.
- Johanson, C., Kock-Henriksen, N., Rasmussen, S. and Olsen, J.H., 1999: "Multiple Sclerosis among utility workers". *Neurology*, 52: 1279-1282.
- Johnson-Liakouris, A.J., 1998: "Radiofrequency (RF) Sickness in the Lilienfeld Study: an effect of modulated microwaves". *Arch Environ Health* 53(3):236-238.
- Johnson, C.C., and Spitz, C.C., 1989: "Childhood nervous system tumors: an assessment of risk associated with parental operations involving use, repair or manufacture of electrical and electronic equipment". *International J. of Epidemiology*, Vol 18, p 756.
- Joines, W.T. and Blackman, C.F., 1990: "Power density, field intensity and carrier frequency determinants of RF-energy-induced calcium ion efflux from brain tissue". *Bioelectromagnetics*, 1: 271-275.
- Joines, W.T. and Blackman, C.F., 1981: "Equalizing the electric field intensity within chick brain immersed in buffer solution at different carrier frequencies". *Bioelectromagnetics*, 2: 411-413.
- Joines, W.T., Blackman, C.F., and Hollis, M.A., 1981: "Broadening of the RF power-density window for calcium-ion efflux from brain tissue". *IEEE Trans on Biomedical engineering*, BME-28 (8), pp 568-573.
- Jones, L.F., 1933: "A study of the propagation of wavelengths between three and eight meters. Proc. of the Institute of Radio Engineers 21(3): 349-388.
- Jordan, E.C., (Ed), 1985: "Reference data for engineers: Radio, Electronics, Computer and Communications, 7th Edition". Publ. Howard W. Sams & CO., Indianapolis.
- Jurkiewicz, B.A. and Buehner, G.R., 1994: "Ultraviolet light-induced free radical formation in skin: an electron paramagnetic resonance study". *Photochem Photobiol* 59(1):1-4.
- Jurkiewicz, B.A. and Buehner, G.R., 1996: "EPR detection of free radicals in UV-irradiated skin: mouse versus human". *Photochem Photobiol* 64(6): 918-922.
- Juutilainen, J., Matilainen, P., Saarikoski, S., Laara, E. and Suonio, S., 1993: "Early pregnancy loss and exposure to 50 Hz magnetic fields". *Bioelectromagnetics*, 14(3): 229-236.
- Kallen, B., Malmquist, G., and Moritz, U., 1982: "Delivery Outcome among Physiotherapists in Sweden: Is Non-ionizing Radiation a Fetal Hazard? Archives of Environmental Health, 37(2): 81-84.
- Kalnins, T., Krizbergs, R., and Romancuks, A., 1996: "Measurement of the intensity of electromagnetic radiation from the Skrunda radio location station, Latvia". *The Science of the Total Environment*, Vol 180, pp 51-56.
- Kaplan, S., Eftin, S., Novkov, I., and Modan, B., 1997: "Occupational risks for the development of brain tumors. *Am. J. Ind. Med.* 31: 15-20.

- Karabakhtsian, R., Broude, N., Shalts, N., Kochlatyi, S., Goodman, R., Henderson, A.S., 1994: "Calcium is necessary in the cell response to EM fields". *FEBS Letters*; 349(1):1-6. JUL 25 1994.
- Karasek, M., Woldanska-Okonska, M., Czernicki, J., Zylinska, K. and Swietoslowski, J., 1998: "Chronic exposure to 2.9 mT, 40 Hz magnetic field reduces melatonin concentrations in humans". *J Pineal Research* 25(4): 240-244.
- Kaczmarek, L.K. and Adey, W.R., 1973: "The efflux of $^{45}\text{Ca}^{2+}$ and ^3H -gamma-aminobutyric acid from cat cerebral cortex". *Brain Research*, 63: 331-342.
- Kaczmarek, L.K. and Adey, W.R., 1974: "Weak electric gradients change the ionic and transmitter fluxes in cortex". *Brain Research*, 66: 537-540.
- Khali, A.M. and Qassem, W., 1991: "Cytogenetic effects of pulsing electromagnetic field on human lymphocytes in vitro: chromosome aberrations, sister-chromatid exchanges and cell kinetics". *Mutat Res* 247: 141-146.
- Kolmodin-Hedman, B., Mild, K.H., Jonsson, E., Andersson, M-C., and Eriksson, A., 1988: "Health problems among operators of plastic welding machines and exposure to radiofrequency electromagnetic fields". *Ind. Arch. Occup. Environ. Health*, 60(4): 243-247.
- Kolodynski, A.A. and Kolodynska, V.V., 1996: "Motor and psychological functions of school children living in the area of the Skrunđa Radio Location Station in Latvia". *The Science of the Total Environment*, Vol 180, pp 87-93.
- Kolomytshin, O., Kuznetsov, V., Yurinska, M., Zharikova, A., and Zharikov, S., 1994: "Response of brain receptor systems to microwave energy exposure", pp 195-206 in "On the nature of electromagnetic field interactions with biological systems", Ed Frey, A.H., Publ. R.G. Landes Co.
- Kondo, T., Arai, M., Kuwabara, G., Yoshii, G., and Kano, E., 1985: "Damage in DNA irradiated with 1.2 MHz ultrasound and its effect on template activity of DNA for RNA synthesis". *Radiation Research*, 104: 284-292.
- König, H.L., 1974: "Behavioural changes in human subjects associated with ELF electric fields". In "ELF and VLF electromagnetic field effects", M.A. Persinger Ed, Publ. Plenum Press, New York.
- Kotwicka, M. and Warchol, J.B., 1998: "Kinetics of the changes in free calcium ions concentration in human spermatozoa under the effect of progesterone". (in Polish) *Ginekol Pol* 69(6):430-436.
- Kraut, A., Tate, R. and Tran, N.M., 1994: "Residential electric consumption and childhood cancer in Canada (1971-1986)". *Arch Environ Health* 49(3): 156-159.
- Kurose, I., Higuchi, H., Kato, S., Miura, S. and Ishii, H. 1996: "Ethanol-induced oxidative stress in the liver". *Alcohol Clin. Exp. Res.*, 20(1 Suppl): 77A-85A.
- Juutilainen, J., Laara, E. and Pukkala, E., 1990: "Incidence of leukaemia and brain tumours in Finnish workers exposed to ELF magnetic fields". *Int Arch Occup Environ Health* 62(4):289-293.
- Lafon-Cazal, M., Culcasi, M., Gaven, F., Pietri, S. and Bockaert, J., 1993a: "Nitric oxide, superoxide and peroxynitrite: putative mediators of NMDA-induced cell death in cerebellar granule cells". *Neurophysiol.*, 32:1259-1266.
- Lafon-Cazal, M., Pietri, S., Culcasi, M. and Bockaert, J. 1993b: "NMDA-dependent superoxide production and neurotoxicity". *Nature*, 354:535-537.
- Lagroye, I. and Poncy J.L., 1998: "Influences of 50 Hz magnetic fields and ionizing radiation on c-jun and c-fos oncoproteins". *Bioelectromagnetics* 19(2): 112-116.
- Lai, E.K., Crossley, C., Sridhar, R., Misra, H.P., Jenzen, E.G. and McCay, P.B. 1986: "In vivo spin trapping of free radicals generated in brain, spleen, and liver during γ -radiation of mice". *Arch. Biochem. Biophys.*, 244:156-160.

- Lai, H. and Singh, N.P., 1995: "Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells". *Bioelectromagnetics*, Vol 16, pp 207-210, 1995.
- Lai, H. and Singh, N.P., 1996: "Single- and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation". *Int. J. Radiation Biology*, 69 (4): 513-521.
- Lai, H., and Singh, N.P., 1997a: "Melatonin and N-tert-butyl- α -phenyltrone Block 60 Hz magnetic field-induced DNA single- and double-strands Breaks in Rat Brain Cells." *Journal of Pineal Research*, 22:152-162.
- Lai, H., and Singh, N.P., 1997b: "Melatonin and Spin-Trap compound Block Radiofrequency Electromagnetic Radiation-induced DNA Strands Breaks in Rat Brain Cells." *Bioelectromagnetics*, 18:446-454.
- Lan, S.J., Yen, Y.Y., Lee, C.H., Chiu, J.F., Chang, I.C. and Hsieh, S.F., 1991: "The study of Apgar score and infant birth weight in the central Taiwan", *Kao Hsiung I Hsueh Ko Hsueh Tsa Chih*, 7(6): 318-322.
- Lancranjan, I., Maicanescu, M., Rafaila, E., Klespsch, I. and Popescu, H.I., 1975: "Gonadic function in workmen with long-term exposure to microwaves". *Health Physics*, 29(3): 381-383.
- Larsen, A.I., Olsen, J., and Svane, O., 1991: "Gender specific reproductive outcome and exposure to high frequency electromagnetic radiation among physiotherapists". *Scand. J. Work Environ. Health*, Vol.17, pp 324-329.
- Lawrence, A.F., and Adey, W.R., 1982: "Nonlinear wave mechanisms in interactions between excitable tissue and electromagnetic fields". *Neurological Research*, 4: 115-153.
- Leary, F., 1959: "Researching microwave health hazards". *Electronics* 20: 37-39.
- Lednev, V.V. 1995: "Comments on 'Clarification and application of ion parametric resonance model for magnetic field interactions with biological systems', by Blanchard and Blackman. *Bioelectromagnetics*, 16: 268-269.
- Leffell, D.J., 2000: "The scientific basis of skin cancer". *J.Am. Acad. Dermatology*, 42(1 Pt 2): 18-22.
- Lester, J.R., and Moore, D.F., 1982a: "Cancer incidence and electromagnetic radiation". *Journal of Bioelectricity*, 1(1):59-76.
- Lester, J.R., and Moore, D.F., 1982b: "Cancer mortality and air force bases". *Journal of Bioelectricity*, 1(1):77-82.
- Lester, J.R., 1985: "Reply to: Cancer mortality and air force bases, a reevaluation". *Journal of Bioelectricity*, 4(1):129-131.
- Levin, M. and Ernst, S.G., 1995: "Applied AC and DC magnetic fields cause alterations in mitotic cycle of early sea urchin embryos". *Bioelectromagnetics*, 16 (4): 231-240.
- Li, C.M., Chieng, H., Fu, Y.D., Shao, B.J., Shi, J.R. and Yeo, G.D., 1999: "Effects of 50Hz magnetic fields on gap junction intercellular communication". *Bioelectromagnetics* 20(5):290-294.
- Liburdy, R.P., Sloma, T.R., and Yaswen, P., 1993: "ELF magnetic fields, breast cancer and melatonin: 60 Hz fields block melatonin's oncostatic action on ER+ breast cancer cell proliferation". *Journal of Pineal Research*, 14 (2): 89-97.
- Liburdy, R.P., Callahan, D.E., Harland, J., Dunham, E., Sloma, T.R. and Yaswen, P., 1993: "Experimental evidence for 60 Hz magnetic fields operating through the signal transduction cascade - effects on calcium influx and c-MYC mRNA induction". *FEBS Lett* 334(3): 301-308.
- Liboff, A.R., Rozak, R.J., Sherman, M.L., McLeod, B.R., and Smith, S.D., 1987: "Calcium-45 cyclotron resonance in human lymphocytes." *J. Bioelectromagnetics*, 8: 13-22.
- Lilienfeld, A.M., Tonascia, J., and Tonascia S., Libauer, C.A., and Cauthen, G.M., 1978: "Foreign Service health status study - evaluation of health status of foreign service and other employees from selected eastern European posts". Final Report (Contract number 6025-619073) to the U.S. Dept of State, July 31, 1978.
- Lilienfeld, A.M., 1983: "Practical limitations of epidemiologic method". *Environmental Health Perspectives*, 52:3-8.

- Lin, R.S., Dischinger, P.C., Conde, J., et al., 1985: "Occupational exposure to electromagnetic fields and the occurrence of brain tumors". *Journal of Occupational Medicine*, 27: 413-419.
- Lin-Liu, S. and Adey, W.R., 1982: "Low frequency amplitude modulated microwave fields change calcium efflux rates from synaptomes". *Bioelectromagnetics*, 3: 309-322.
- Lin, H., Goodman, R. and Shirley-Henderson, A., 1994: "Specific region of the c-myc promoter is responsible for electric and magnetic fields". *J Cell Biochem* 54 30: 281-288.
- Lindbohm, M-L., Hietanen, M., Kyyronen, P., Sallmen, M., von Nandelstadi, P., Taskinen, H., Pekkarinen, M., Ylikoski, M. and Hemminki, K., 1992: "Magnetic fields of video display terminals and spontaneous abortion". *Am J Epidemiol* 136:1041-1051.
- Lindstrom, E., Lindstrom, P., Berlund, A., Lundgren, E., and Mild, K.H., 1995: "Intracellular calcium oscillations in a T-cell line after exposure to extremely-low-frequency magnetic fields with variable frequencies and flux densities". *Bioelectromagnetics*, 16: 41-47.
- Lissonin, P., Viviani, S., Bajetta, E., Buzzoni, R., Barraca, A., Mauri, R., Resentini, M., Morabito, F., Esposti, D., Esposti, G., et al., 1988: "A clinical study of the pineal gland activity in oncologic patients." *Cancer*, 57(4): 837-842.
- Litovitz, T.A., Montrose, C.J., Goodman, R. and Elson, E.C., 1990: "Amplitude windows and transiently augmented transcription from exposure to electromagnetic fields". *Bioelectromagnetics* 11(4): 297-312.
- Liu, L.M., and Cleary S.F., 1995: "Absorbed energy distribution from radiofrequency electromagnetic radiation in a mammalian cell model: effect of membrane-bound water". *Bioelectromagnetics*, 16 : 160-171.
- Loomis, D.P. and Savitz, D.A., 1990: "Mortality from brain cancer and leukaemia among electrical workers". *Br J Ind Med* 47(9): 633-638.
- Loomis, D.P., Savitz, D.A., and Ananth, C.V., 1994: "Breast cancer mortality among female electrical workers in the United States". *J. Natl. Cancer Institute* 86(12): 921-925.
- Lotmar, R., Ranscht von Froemsdorff, W.R. and Weise, H., 1969: "Fämpfung der Gewebeatmung (CO₂) von Mäuseleber durch künstliche Impulsstrahlung". *International Journal of Biometeorology*, 13(3-4): 231-238.
- Luben, R., 1995: "Statement of Dr Richard A Luben on the Biology and Biochemistry of EMR, including RF/MW", Planning Tribunal Hearing, Decision A 15/96.
- Lyle, D.B., Schechter, P., Adey, W.R. and Lundak, R.L., 1983: "Suppression of T lymphocyte cytotoxicity following exposure to sinusoidal amplitude-modulated fields". *Bioelectromagnetics*, 4: 281-292.
- Mack, W., Preston-Martin, S. and Peters, J.M., 1991: "Astrocytoma risk related to job exposure to electric and magnetic fields". *Bioelectromagnetics* 12(1): 57-66.
- Maes, A., Collier, M., Slaets, D., and Verschaeve, L., 1996: "954 MHz Microwaves enhance the mutagenic properties of Mitomycin C". *Environmental and Molecular Mutagenesis*, 28: 28-30.
- Magone, I., 1998: "The effect of electromagnetic radiation from the Skrunđa Radio Location Station on *Spirodela polyrhiza* (L.) *Schleiden* cultures". *The Science of the Total Environment*, Vol 180, pp 75-80.
- Magras, I.N. and Xenos, T.D., 1997: "RF radiation-induced changes in the prenatal development of mice". *Bioelectromagnetics*, 18: 455-461.
- Matyapa, R.S., Ahem, E.W., Bi, C., Straube, W/L., LaRegina, M., Pickard, W.F. and Roti Roti, J.L., 1998: "DNA damage in rat brain cells after in vivo exposure to 2450 MHz electromagnetic radiation and various methods of euthanasia". *Radiation Research* 149(6): 637-645.
- Menn, K. and Roschke, J.: "Effects of pulsed high-frequency electromagnetic fields on human sleep". *Neuropsychobiology*, 33: 41-47.

Mar, P.K., Kumar, A.P., Kang, D.C., Zhao, B., Martinez, L.A., Montgomery, R.L., Anderson, L., and Butler, A.P., 1995: "Characterization of novel phorbol ester- and serum-responsive sequences of the rat ornithine decarboxylase gene promoter." *Molecular Carcinogenesis*. 14(4):240-50.

Marraccini, P., Giorgi, I., Valoti, E., Bressan, M., Fantanalo, D., Tettamanzi, F., and Vittadini, G., 1990: "Evaluation of neuropsychological parameters in a group of metal mechanics occupationally exposed to radiofrequencies". *Med Lav*. 81(5): 414-421.

Maskarinec, G., and Cooper, J., 1993: "Investigation of a childhood leukemia cluster near low-frequency radio towers in Hawaii". SER Meeting, Keystone, Colorado, June 16-18, 1993. *Am. J. Epidemiology*. 138:666, 1993.

Mattos, I.E. and Koffman, S., 1996: "Cancer mortality among electricity utility workers in the state of Sao Paulo., Brazil". *Rev Saude Publica* 30(6):564-575.

McCord, J.M. and Fridovich, I., 1978: "The biology and pathology of oxygen radicals". *Ann. Intern. Med.*, 89:122-127.

McGauchy, R., 1990: "Evaluation of the potential carcinogenicity of electromagnetic fields". U.S. E.P.A. external review draft EPA/600/6-90/005B, October 1990.

McKenzie, D.R., Yin, Y. and Morrell, S., 1988: "Childhood incidence of acute lymphoblastic leukaemia and exposure to broadcast radiation in Sydney - a second look". *Aust NZ J Pub Health* 22 (3): 360-367.

McLaughlin, J.R., 1953: "A survey of possible health hazards from exposure to microwave radiation". Hughes Aircraft Corp, Culver City, Ca.

McLaughlin, K, 1992: "Are environmental magnetic fields dangerous?" *Physics World*. pp 41-45.

McRee, D.L., 1970: "Soviet and Eastern Research on Biological effects of Microwave Radiation". *Proc. of the IEEE*, Vol. 68 (1), 84-91.

Meitz, M.L., 1995: "Biological effects versus health effects: an investigation of the genotoxicity of microwave radiation". In: *Radiofrequency Radiation Standards*, NATO ASI Series (B.J. Klauberg Ed). New York, Plenum Press, 1995: 235-241.

Merritt, J.H., Shelton, W.W., and Chamness, A.F., 1982: " Attempt to alter Ca-45²⁺ binding to brain tissue with pulse-modulated microwave energy". *Bioelectromagnetics*, 3: 457-478.

Metcalf, S., Weeds, A., Okorokov, A.L., Milner, J., Cockman, M. and Pope, B., 1999: "Wild-type p53 protein shows calcium-dependent binding of F-actin". *Oncogene* 18(14): 2351-2355.

Michelozzi, P., Ancona, C., Fusco, D., Forastiere, F. and Perucci, C.A., 1998: "Risk of leukemia and residence near a radio transmitter in Italy". *ISEE/ISEA 1998 Conference*, Boston Mass. Paper 354 P., Abstract in *Epidemiology* 9(4):S111.

Mild, K.H., Oftedal, G., Sandstrom, M., Wilen, J., Tynes, T., Haugsdal, B. and Hauger E., 1998: "Comparison of symptoms by users of analogue and digital mobile phones - A Swedish-Norwegian epidemiological study". *National Institute for working life*, 1998:23, Umea, Sweden, 84pp.

Milham, S., 1982: "Mortality from leukemia in workers exposed to electric and magnetic fields". *New England J. of Med.*, 307: 249-250.

Milham, S., 1985: "Silent Keys", *Lancet* 1, 815, 1985.

Milham S., 1985: "Mortality in workers exposed to electromagnetic fields. *Environ Health Perspectives* 62:297-300.

Milham, S., 1988: "Increased mortality in amateur radio operators due to lymphatic and hematopoietic malignancies". *Am. J. Epidemiology*, Vol 127, No.1, pp 50-54.

Milham, S., 1996: "Increased incidence of cancer in a cohort of office workers exposed to strong magnetic fields". *Am. J. Ind. Med.* 30(6): 702-704.

- Miller, A.B., To T., Agnew, D.A., Wall, C. and Green L.M., 1996: "Leukemia following occupational exposure to 60-Hz electric and magnetic fields among Ontario electric utility workers". *Am J Epidemiol* 144(2):150-160.
- Mitchel, L.M., McRee, D.I., Peterson, N.J., Tilson, H.A., Shandala, M.G., Rudnev, M.I., Varetakā, V.V., and Navakatikyan, M.I., 1989: "Results of a United States and Soviet Union Joint Project on Nervous System Effects of Microwave Radiation." *Environmental Health Perspectives*, 81: 201-209.
- Montminy MR, Gonzalez GA, Yamamoto KK. Regulation of cAMP-inducible genes by CREB. *Trends in Neuroscience* 13(5): 184-188 (1990).
- Moscovici, B., Lavyel, A. and Ben Itzhac, D., 1974: "Exposure to electromagnetic radiation among workers". *Family Physician* 3(3): 121.
- Moszczynski, P., Lisiewicz, J., Dmoch, A., Zabinski, Z., Bergier, L., Rucinska, M. and Sasiadek, U., 1999: "The effect of various occupational exposures to microwave radiation on the concentrations of immunoglobulins and T lymphocyte subsets". *Wiad Lek* 52(1-2):30-34.
- Murphy, J.C., Kaden, D.A., Warren, J., and Sivak, A., 1993: "International Commission for Protection Against Environmental Mutagens and Carcinogens. Power frequency electric and magnetic fields: a review of genetic toxicology". *Mutation Research*, 296(3):221-40.
- Murray, A., and Hunt, T., 1993: "The cell cycle: an Introduction". Publ. Oxford University Press, Oxford.
- Mustelin, T., Poso, P., Lapinjoki, S.P., Gynther, J., and Anderssen, L.C., 1987: "Growth signal transduction: rapid activation of covalently bound ornithine decarboxylase during phosphatidylinositol breakdown". *Cell*, 49: 171-176.
- Nakamura, H., Seto, T., Nagase, H., Yoshida, M., Dan, S. and Ogina, K., 1997: "Effects of exposure to microwaves on cellular immunity and placental steroids in pregnant rats. *Occup Environ Med* 54(8):676-680.
- Nelson, P.G., 1966: "Interaction between spinal motoneurons of the cat." *J. Neurophysiology*, 29: 275-287.
- Nilsson, R., Hammarius, Y., Mild, K.H., Hansson, H-A., Hjelmqvist, E., Olanders, S., and Persson, L.I., 1989: "Microwave effects on the central nervous system - a study of radar mechanics". *Health Physics*, Vol 56 (5), pp 777-779.
- Nordenson, I., Mild, K.H., Nordstrom, S., Sweins, A. and Birke, E., 1984: "Clastogenic effects in human lymphocytes of power frequency electric fields". *Radiat Environ Biophys* 23(3): 181-201.
- Nordenson, I., Mild, K.H., Ostman, U. and Ljungberg, H., 1988: "Chromosome effects in lymphocytes of 400 KV-substation workers". *Radiat Environ Biophys* 27(1): 39-47.
- Nordenson, I., Mild, K.H., Andersson, G., and Sandstrom, M., 1984: "Chromosomal aberrations in human amniotic cells after intermittent exposure to 50 Hz magnetic fields". *Bioelectromagnetics* 15(4):293-301.
- Nordstrom, S., Birke, E. and Gustavsson, L., 1983: "Reproductive hazards among workers at high voltage substations". *Bioelectromagnetics*, 4(1): 91-101.
- NZPT, 1996: "New Zealand Planning Tribunal Decision: J.M. McIntyre and others vs BellSouth New Zealand", Decision A 15/96.
- O'Connor, R.P. and Persinger, M.A., 1997: "Geophysical variables and behavior LXXXII. Strong association between sudden infant death syndrome and increments of global geomagnetic activity - possible support for the melatonin hypothesis". *Percept. Mot. Skills*, B4(2): 395-402.
- Oliver, C.N., Starke-Reed, P.E., Stadtman, E.R., Liu, G.J., Carney, J.M. and Floyd, R.A., 1990: "Oxidative damage to brain proteins, loss of glutamine synthetase activity, and production of free radicals during ischemia/reperfusion-induced injury to gerbil brain". *Proc. Nat. Acad. Sci. (USA)*, 87:5144-5147.

- Olsen, J.H., Nielson, A. and Schulgen, G., 1993: "Residence near high voltage facilities and risk of cancer in children". *BMJ* 307:891-895.
- Oraevskii, V.N., Kuleshova, V.P., Gurginkel' Iuf, Guseva, A.V. and Rapaport, S.I., 1998: "Medico-biological effect of natural electromagnetic variations". *Biofizika*, 43(5):844-848.
- Ouellet-Hellstrom, R. and Stewart, W.F., 1993: "Miscarriages among Female Physical Therapists who report using radio- and microwave- frequency electromagnetic radiation." *American J. of Epidemiology*, 138 (10): 775-86.
- Ouellet-Hellstrom, R. and Stewart, W.F., 1995: "Re: Miscarriages among Female Physical Therapists who report using radio- and microwave- frequency electromagnetic radiation." (Reply). *American J. of Epidemiology*, 141(3), p274.
- Owen, A.O., Schapira, A.H., Jenner, P. and Marsden, C.D., 1996: "Oxidative stress and Parkinson's disease". *Ann. NY. Acad. Sci.*, 786:217-223.
- PCFE, 1996: "Public Authority Planning for Cellphone Transmission Facilities", Office of the Parliamentary Commissioner for the Environment, P.O. Box 10-241, Wellington New Zealand, 31 pp.
- Park, R.M., Silverstein, M.A., Green, M.A. and Mirer, F.E., 1990: "Brain cancer mortality at a manufacture of aerospace electrochemical systems". *Am J Ind Med* 17(5): 537-552.
- Pearce, N., Reif, J. and Fraser, J., 1989: "Case-control studies of cancer in New Zealand electrical workers". *Int J Epidemiol* 18(1): 55-59.
- Perry, F.S., Reichmanis, M., Marino, A. and Becker, R.O., 1981: "Environmental power-frequency magnetic fields and suicide". *Health Phys* 41(2): 267-277.
- Phelan, A.M., Lange, D.G., Kues, H.A. and Luffy, G.A., 1992: "Modification of membrane fluidity in Melanin-containing cells by low-level microwave radiation". *Bioelectromagnetics*, 13 : 131-146.
- Pfuger, D.M. and Minder, C.E., 1986: "Effects of 16.7 Hz magnetic fields on urinary 6-hydroxymelatonin sulfate excretion of Swiss railway workers". *J Pineal Research* 21(2): 91-100.
- Philips, J.L., Campbell-Beachler, M., Ivaschuk, O., Ishida-Jones, T. and Haggren, W., 1998: "Exposure of molt-4 lymphoblastoid cells to a 1 g sinusoidal magnetic field at 60 Hz". In: *Annual Review of Research on Biological Effects of Electric and Magnetic Fields from Generation, Delivery and Use of Electricity*, WVL Associated Ltd, Frederick, MD.
- Philips, J.L., Ivaschuk, O., Ishida-Jones, T., Jones, R.A., Campbell-Beachler, M. and Haggren, W.,: "DNA damage in molt-4 T-lymphoblastoid cells exposed to cellular telephone radiofrequency fields in vitro". *Bioelectrochem Bioenerg* 45: 103-110.
- Philips, J.L., Haggren, W., Thomas, W.J., Ishida-Jones, T. and Adey, W.R., 1992: "Magnetic field-induced changes in specific gene transcription". *Biochem Biophys Acta* 1132(2): 140-144.
- Philips, J.L., Haggren, W., Thomas, W.J., Ishida-Jones, T. and Adey, W.R., 1993: "Effect of 72 Hz pulsed magnetic field exposure on ras p21 expression in CCRF-CEM cells". *Cancer Biochem Biophys* 13(3): 187-193.
- Pikin, D.A., Gurginkel' Iuf, and Oraevskii, V.N., 1998: "Effect of geomagnetic disturbances on the blood coagulation system in patients with ischemic heart disease and prospects for correction with medication". [Article in Russian]. *Biofizika*, 43(4):617-622.
- Polk, C., 1982: "Schumann Resonances". In: *CRC Handbook of Atmospheric*, Ed: Hans Volland. Boca Raton, Florida: CRC Press, 111-177.
- Polson, P. and Merritt, J.H., 1985: "Cancer mortality and Air Force bases. A Re-evaluation". *J Bioelectricity* 4: 121-127.
- Prusnitz, S. and Suskind, C., 1962: "Effects of chronic microwave irradiation on mice". *IRE Trans on Biomed. Electron.* 9: 104-108.

- Preston-Martin, S., 1989: "Descriptive epidemiology of primary tumors of the brain, cranial nerves and cranial meninges in Los Angeles County". *Neuroepidemiology*, 8(6): 283-285.
- Preston-Martin, S., Mack, W. and Henderson, B.E., 1989: "Risk factors for gliomas and meningiomas in males Los Angeles County". *Cancer Research* 49: 6137.
- Preston-Martin, S., Lewis, S., Winkelmann R., Borman, B., Auld, J. and Pearce, N., 1993: "Descriptive epidemiology of primary cancer of the brain, cranial nerves, and cranial meninges in New Zealand, 1948-88". *Cancer Causes and Control* 4(5): 529-536.
- Quan, R., Yang, C., Rubinstein, S., Lawiston, N.J., Sunshine, P., Stevenson, D.K. and Kerner, J.A., 1992: "Effects of microwave radiation on anti-infective factors in human milk". *Pediatrics* 89(4):667-669.
- Quinn, A.G., 1997: "Ultraviolet radiation and skin carcinogenesis". *Br J. Hosp. Med.* 58(6): 261-264.
- Rao, S. and Henderson, A., 1996: "Regulation of c-fos is affected by electromagnetic fields". *J Cell Biochem* 63(3): 358-365.
- Ray, K.P. and Wallis, M., 1982: "Involvement of calcium ions in dopamine inhibition of prolactin secretion from sheep pituitary cells". *Mol Cell Endocrinol* 28(3):691-703.
- Reite, M., Higgs, L., Lebet, J.P., Barbauff, A., Rossel, C., Kuster, N., Dafni, U., Amato, D., and Pasche, B.: "Sleep inducing effect of low energy emission therapy". *Bioelectromagnetics*, 15: 67-75.
- Reiter, R.J., 1994: "Melatonin suppression by static and extremely low frequency electromagnetic fields: relationship to the reported increased incidence of cancer". *Reviews on Environmental Health*. 10(3-4):171-86, 1994.
- Reiter, R., 1995: "Oxidative processes and antioxidative defense mechanisms in the aging brain". *FASEB J.* 9:526-533.
- Reiter, R.J., Melchioni, D., Sewerynak, E., Poeggeier, B., Barlow-Walden, L., Chuang, J., Ortiz, G.G. and Acuna-Castroviejo, D., 1995: "A review of the evidence supporting melatonin's role as an antioxidant". *J.Pineal Res.*, 18:1 -1 1.
- Reiter, R.J. and Robinson, J., 1995: "Melatonin: Your body's natural wonder drug". Publ. Bantam Books, New York.
- Repacholi, M.H.,(Ed) 1993 (WHO/UNEP/IRPA (1993): "Environmental Health Criteria 137: Electromagnetic fields (300 Hz to 300 GHz)". World Health Organisation, Geneva, 1993.
- Repacholi, M.H., 1995: "Statement of Dr Michael Repacholi, New Zealand Planning Tribunal Hearing, Decision A 15/96, Christchurch, November 1995.
- Repacholi, M.H., 1996: "Health issues related to the use of hand-held radiotelephones and base stations - ICRNRO Statement". *Health Physics*, 70(4):587-593.
- Repacholi, M.H., 1997: "Radiofrequency Field Exposure and Cancer: What Do the Laboratory Studies Suggest?". *Env. Health. Perspectives*, 105(Suppl 6):1565-1568.
- Repacholi, M.H., Bastien, A., Gebiski, V., Noonan, D., Finnie, J.H., and Harris, A.W., 1997: "Lymphomas in Eμ-Pim1 Transgenic Mice Exposed to Pulsed 900 MHz Electromagnetic Fields". *Radiation Research*, 147:631-640.
- Reuter, H., 1987: "Calcium channel modulation by beta-adrenergic neurotransmitters in the heart". *Experientia* 43(11-12):1173-1175.
- Riterna JA. Mechanism of prolactin action. *Fed Proc* 39(8):2593-2598 (1980).
- Robinetta, C.D., and Silverman, C., 1977: "Causes of death following occupational exposure to microwave radiation (radar) 1950-1974." Rockville, U.S. Dept of Health, Education and Welfare, pp 338-344 (US DHEW Publication (FDA) 77-8026).

- Robinette, C.D., Silverman, C. and Jablon, S., 1980: "Effects upon health of occupational exposure to microwave radiation (radar)". *American Journal of Epidemiology*, 112(1):39-53, 1980.
- Rosen, L.A., Barber, I. and Lyle D.B., 1998: "A 0.5 G, 60 HZ magnetic field suppresses melatonin production in pinealocytes". *Bioelectromagnetics* 19: 123-127.
- Rosenthal, D.S. and Gerring, S.C., 1965: "Hypogonadism after microwave radiation". *J.A.M.A.*, 205(4): 245-248.
- Rothman KJ, Chou CK, Morgan R, Balzano Q, Guy AW, Funch DP, Presson-Martin S, Mandel J, Steffens R, Carlo G. Assessment of cellular telephone and other radio frequency exposure for epidemiologic research. *Epidemiology* 7:291-298 (1996a).
- Rothman KJ, Loughlin JE, Funch DP, Dreyer NA. Overall mortality of cellular telephone customers. *Epidemiology* 7:303-305 (1996b).
- Rowley, R., 1990: "Repair of radiation-induced chromatid aberrations: relationship to G2 arrest in CHO cells". *International Journal of Radiation Biology*, 58(3):489-98.
- Royal Society of Canada, 1999: "A review of the potential health risks of radiofrequency fields from wireless telecommunication devices". R.S.C., 225 Metcalfe #308, Ottawa, Canada.
- Royal Society of New Zealand, 1998: "Radiation and the New Zealand Community". Bulletin No. 34, R.S.N.Z., Turnbull Street, Wellington, New Zealand.
- Sagripani, J. and Swicord, M.L., 1976: DNA structural changes caused by microwave radiation. *Int. J. of Rad. Bio.*, 1(1), pp 47-50, 1986.
- Sahl, J.D., Kelsh, M.A., and Greenland, S., 1993: "Cohort and nested case-studies of hematopoietic cancers and brain cancer among electric utility workers". *Epidemiology* 4: 104-114.
- Salisbury, D.A., Band, P.R., Threlfall W.J. and Gallagher, R.P., 1981: "Mortality among British Columbia pilots". *Aviat Space Environ Med* 52(4):351-352.
- Sandyk, R., Anastasiadis, P.G., Anninos, P.A., and Tsagas, N., 1992: "The pineal gland and spontaneous abortions: Implications for therapy with melatonin and magnetic field." *International Journal of Neuroscience*. 62(3-4):243-50, 1992.
- Sanjose, S., Roman, E. and Beral, V., 1991: "Low birthweight and preterm delivery, Scotland, 1981-1984: effect of parent's occupation". *Lancet* 338(8764): 428-431.
- Santana, V.S., Silva, M. and Loomis, D., 1989: "Brain neoplasms among naval military men". *Int J Occup Environ Health* 5(2): 88-84.
- Sarker, S., Sher, A., and Behari, J., 1994: "Effect of low power microwave on the mouse genome: A direct DNA analysis". *Mutation Research*, 320: 141-147.
- Sastre, A., Cook, M.R. and Graham, C., 1998: "Nocturnal exposure to Intermittent 50 Hz magnetic fields alters human cardiac rhythm". *Bioelectromagnetics* 19: 98-106.
- Saunders, R.D., Kowalczyk, C.I. and Sienkiewicz, Z.J., 1991: "Biological effects of exposure to Non-ionising electromagnetic fields and radiation - III: Radiofrequency and Microwave radiation". National Radiological Protection Board, Report NRPB-R240, 140 pp.
- Savitz, D.A., Wachtel, H., Barnes, F.A., John, E.M. and Tyrdik, J.G., 1988: "Case-control study of childhood cancer and exposure to 60-Hz magnetic fields". *Am J Epidemiol* 128(1):21-38.
- Savitz, D.A., John, E.M. and Kleckner, R.C., 1990: "Magnetic field exposure from electric appliances and childhood cancer". *Am J Epidemiol* 131(5):763-773.
- Savitz, D.A., and Chen, J., 1990: "Parental occupation and childhood cancer: Review of epidemiological studies". *Environmental Health Perspectives*, 88: 325-337.

- Savitz, A. and Kaune, W.T., 1993: "Childhood cancer in relation to a modified residential wire code". *Environ Health Perspect* 101(1): 76-80.
- Savitz, D.A. and Loomis, D.P., 1995: "Magnetic field exposure in relation to leukemia and brain cancer mortality among electric utility workers". *Am J Epidemiol* 141(2): 123-34.
- Savitz, D.A., Checkoway, H. and Loomis, D.P., 1996a: "Magnetic field exposure and neurodegenerative disease mortality among electric utility workers". *Epidemiology* 9(4):398-404.
- Savitz, D.A., Loomis, D.P. and Tse, C.K., 1998b: "Electrical occupations and neurodegenerative disease: analysis of U.S. mortality data". *Arch Environ Health* 53(1): 71-74.
- Savitz, D.A., Liao, D., Sastre, A., Klejner, R.C., and Kavet, R., 1999: "Magnetic field exposure and cardiovascular disease mortality among electric utility workers". *Am. J. Epidemiology*, 149(2): 135-142.
- Sastre, A., Cook, M.R. and Graham, C., 1998: "Nocturnal exposure to intermittent 60 Hz magnetic fields alters human cardiac rhythm". *Bioelectromagnetics* 19: 98-106.
- Schlehofer, B., Kunze, S., W., Blettner, M., Niehoff, D. and Wahrendorf, J., 1990: "Occupational risk factors for brain tumors: results from a population-based case-control study in Germany". *Cancer Causes and Control* 1(3):209-215.
- Schwan, H.P., 1969: "Interaction of microwave and radiofrequency radiation with biological systems". *Proc. Symposium on Biological effects and health implications of microwave radiation*, Richmond, VA.
- Schwan, H.P. and Foster, K.R., 1980: "RF-field interactions with biological systems: electrical properties and biophysical mechanisms". *Proc. of the IEEE*, 68(1): 104-113.
- Schwartz, J.L., House, D.E., and Mealing, A.R., 1990: "Exposure of frog hearts to CW or amplitude modulated VHF fields: selective efflux of calcium ions at 16 Hz." *Bioelectromagnetics*, 11: 349-358.
- Selga, T. and Selga, M., 1998: "Response of *Pinus sylvestris* (L.) needles to electromagnetic fields. Cytological and ultrastructural aspects". *The Science of the Total Environment*, Vol 180, pp 65-74.
- Selvin, S., Schulman, J. and Merrill, D.W., 1992: "Distance and risk measures for the analysis of spatial data: a study of childhood cancers". *Soc. Sci. Med.*, 34(7):769-777.
- Sen, S., Goldman, H., Morenhead, M., Murphy, S. and Phillis, I.W., 1994: " α -phenyl-tert-butyl-nitron inhibits free radical release in brain concussion". *Free. Rad. Biol. Med.*, 16:685-691.
- Serunian, S.A., and Broman, S.H., 1975: "Relationship of Apgar scores and Bayley mental and motor scores". *Child Development*, 46(3), 698-700.
- Shandala, M.G., Dumanskii, U.D., Rudnev, M.I., Ershova, L.K., and Los I.P., 1979: "Study of Non-ionising Microwave Radiation Effects on the Central Nervous System and Behavior Reactions". *Environmental Health Perspectives*, 30:115-121.
- Shandala, M.G., and Zvinyatskonsky, Y.A., 1988: "Environment and health of the population", Kiev, Zdorovja, p150 (in Russian).
- Shelton, W.W., and Merritt, J.H., 1981: "In vitro study of microwave effects on calcium efflux in rat brain tissue". *Bioelectromagnetics*, 2: 161-167.
- Sheppard, A.R., Bawin, S.M., and Adey, W.R., 1979: "Models of long-range order in cerebral macromolecules: effect of sub-ELF and modulated VHF and UHF fields". *Radio Science*, 14 (6S): 141-145.
- Shore, M. (Ed), 1981: "Environmental Health Criteria 16: Radiofrequency and Microwaves", World Health Organization, Geneva, 1981.
- Sibbison, J.B., 1990: "USA: Danger from electromagnetic fields". *The Lancet*, July 14, 1990, p106.

- Sienkiewicz, Z.J., Saunders, R.D. and Kowalczyk, C.I., 1991: "Biological effects of exposure to Non-ionising electromagnetic fields and radiation - II: Extremely low frequency electric and magnetic fields". National Radiological Protection Board, Report NRPB-R239, 101 pp.
- Sigler, A.T., Lilientfeld, A.M., Cohen, B.H. and Westlake, J.E., 1965: "Radiation exposure in parents of children with mongolism (Down's Syndrome)". *Bulletin Johns Hopkins Hospital*. 117: 374-389.
- Silverman, C., 1979: "Epidemiologic approach to the study of microwave effects". *Bull. N.Y. Acad. Med.*, 55(11):1166-1181, December 1979.
- Sitar, J., 1990: "The causality of lunar changes on cardiovascular mortality". *Gas Lek Cesk* 129(45):1425-1430.
- Skyberg, K., Hansteen, I.L., and Vistnes, A.I., 1993: "Chromosome aberrations in lymphocytes of high-voltage laboratory cable splicers exposed to electromagnetic fields". *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health* 19(1):29-34.
- Snyder, S.H., 1985: "The molecular basis of communication between cells". *Scientific American*, 253 (4), (Oct) pp 132-144.
- Sobel, E., Davanipour, Z., Sulikava, R., Erkinjuntti, T., Wikstrom, J., Henderson, V.W., Buchwalter, G., Bowman, D. and Lee, P.-J., 1995: "Occupations with exposure to electromagnetic fields: a possible risk factor for Alzheimer's Disease". *Am J Epidemiol* 142(5): 515-524.
- Sobel, E., Dunn, M., Davanipour, D.V.M., Qian, M.S. and Chul, M.D., 1996: "Elevated risk of Alzheimer's disease among workers with likely electromagnetic field exposure. *Neurology* 47(12): 1477-1481.
- Sobel, E. and Davanipour, D.V.M., 1996: "Electromagnetic field exposure may cause increased production of amyloid beta and eventually lead to Alzheimer's disease". *Neurology* 47(12):1594-1600.
- Sohel, R.S. and Walndruch, R., 1996: "Oxidative stress, caloric restriction, and aging". *Scientia*, 273:59-63.
- Spears, M.A., Dobbins, J.G., and Miller, V.S., 1988: "Occupational exposures and brain cancer mortality: a preliminary study of East Texas Residents". *American Journal of Industrial Medicine*, 13:629-638.
- Stark, K.D.C., Krebs, T., Altpeter, E., Manz, B., Grol, C. and Abelin, T., 1997: "Absence of chronic effect of exposure to short-wave radio broadcast signal on salivary melatonin concentrations in dairy cattle". *J Pineal Research* 22: 171-176.
- Stein, G.S., and Lian, J.B., 1992: "Regulation of cell cycle and growth control". *Bioelectromagnetics*, Suppl. 1: 247-265.
- Steneck, N.H., Cook, H.J., Vander, A.J. and Kane, G.L., 1980: "The origins of U.S. safety standards for microwave radiation". *Scientia*, 208 (13 June): 1230-1237.
- Stoupele E., Petrauskienė J, Kaledienė R, Domarkienė S, Abramson E, Sulkes J Distribution of deaths from ischemic heart disease and stroke. Environmental and aging influences in men and women. *J Basic Clin Physiol Pharmacol* 1996;7(4):303-19
- Stoupele, E., Petrauskienė, J., Abramson, E., Kaledienė, R., Israelovich, P. and Sulkes, J., 1998: "Relation between deaths from stroke and ischemic heart disease- environmental implications". *J Basic Clin Physiol Pharmacol.*, 10(2): 135-145.
- Stryer, L., 1988: "Cyclic AMP cascade of vision". *Annual review of Neurosciences*, 9: 87-119.
- Stuchly, M.A., and Stuchly, S.S., 1990: "Electrical properties of biological substances", pp75-112, In "Biological effects and medical applications of electromagnetic energy", Ed. Om P. Gandhi, Prentice Hall, New Jersey.
- Sumiyoshi, H., Baer, A.R., and Wargovich, M.J., 1991: "Heterogeneity of ornithine decarboxylase during mouse colon carcinogenesis and in human colon tumors". *Cancer Research*, 51: 2069-2072.

- Suvorov, N.B., Boitsova, V.V., Medvedeva, M.V., Bogdanov, O.V., and Vasilevskii, N.N., 1994: "The biological action of physical factors in the critical periods of embryogenesis". *Zhurnal Evoliutsionnoi Biokhimi i Fiziologii*, 30(6):762-768.
- Svedenstgal, B-M., Johanson, K-L., Mattsson, M-O. and Paulson, L-E., 1998: "DNA damage, ODC activities and cell kinetics in CBA mice exposed to magnetic fields generated by transmission lines". In: Annual Review of Research on Biological Effects of Electric and Magnetic Fields from Generation, Delivery and Use of Electricity, W/L Associated Ltd, Frederick, MD.
- Szmigielski, S., Szudziński, A., Pietraszak, A., et al., 1982: "Accelerated development of spontaneous and benzopyrene induced skin cancer in mice exposed to 2450 MHz microwave radiation". *Bioelectromagnetics*, 3: 179-191.
- Szmigielski, S., Bielec, M., Lipski, S., and Sokolska, G., 1988: "Immunological and cancer-related aspects of exposure to low level microwave and radiofrequency fields". In Marino (Ed), 'Modern Bioelectricity', Marcel Dekker, N.Y., pp 861-925.
- Szmigielski, S., 1996: "Cancer morbidity in subjects occupationally exposed to high frequency (radiofrequency and microwave) electromagnetic radiation". *Science of the Total Environment*, Vol 180, 1996, pp 9-17.
- Szmigielski, S., Bortkiewicz, A., Gadzińska, E., Zmysłony, M. and Kubacki, R., 1998: "Alteration of diurnal rhythms of blood pressure and heart rate to workers exposed to radiofrequency electromagnetic fields". *Blood Press. Monit*, 3(6): 323-330.
- Takahashi, T., Allen, D., Lacro, R.V., Marks, A.R., Dennis, A.R., Schoen, F.J., Grossman, W., March, J.D. and Izumo, S., 1992: "Expression of dihydropyridine receptor (Ca²⁺ channel) and calsequestrin genes in the myocardium of patients with end-stage heart failure". *J Clin Invest* 90(3):827-835.
- Taskinen, H., Kyyronen, P., and Hemminki, K., 1990: "Effects of ultrasound, shortwaves and physical exertion on pregnancy outcome in physiotherapists". *J. of Epidemiology and Community Health*, 44:196-210.
- Tell, R.A. and Harlan, F., 1979: "A review of selected biological effects and dosimetric data useful for development of radiofrequency safety standards for human exposure". *J. Microwave Power*, 14(4): 405-424.
- Tell, R.A., and Mantiply, E.D., 1980: "Population exposure to VHF and UHF broadcast radiation in the United States". *Proc IEEE*, Vol.68, No.1, January 1980. pp 4-12.
- Theriault, G., Goldberg, M., Miller, A.B., Armstrong, B., Guanel, P., Deadman, J., Imbemon, E., TO, T., Chevalier, A., Cyr, D. and Wall, C., 1994: "Cancer risks associated with occupational exposures to magnetic fields among utility workers in Ontario, and Quebec, Canada, and France: 1970-1989". *Am. J. of Epidemiology*, 139(6): 550-572.
- Thomas, T.L., Stolley, P.D., Sternhagen, A., Fontham, E.T.H., Bleecker, M.L., Stewart, P.A., and Hoover, R.N., 1987: "Brain tumor mortality risk among men with electrical and electronic jobs: A case-control study". *J. Nat. Canc. Inst.*, Vol 79, No.2, pp 233-238., August 1987.
- Thompson, M.A., Ginty, D.D., Bonni, A. and Greenberg, M.E., 1995: "L-type voltage-sensitive Ca²⁺ channel activation regulates c-fos transcription at multiple levels. *J Biol Chem* 270(9): 4224-4235.
- Timchenko, O.I., and Ianchevskala, N.V., 1995: "The cytogenetic action of electromagnetic fields in the short-wave range". *Psychopharmacology Series*, Jul-Aug,(7-8):37-9.
- Tomenius, L., 1986: "50-Hz electromagnetic environment and the incidence of childhood-tumors in Stockholm, Country". *Bioelectromagnetics* 7(2):191-207.
- Tornqvist, S., Knave, B., Ahlbom, A., and Persson, T., 1991: "Incidence of leukaemia and brain tumours in some 'electrical occupations'". *British Journal of Industrial Medicine*, 48: 597-603.
- Tyler, P.E., 1975: "Overview of electromagnetic radiation research: Past, present and future". *Annals N.Y. Acad. Sci.* 247, February 1975, 8-14.

- Tynes, T., Anderson, A. and Langmark, F., 1992: "Incidence of cancer in Norwegian workers potentially exposed to electromagnetic fields". *Am J Epidemiol* 136(1):81-88.
- Tynes, T., Jynge, H. and Vistnes, A.I., 1994: "Leukemia and brain tumors in Norwegian railway workers, a nested case-control study". *Am. J. Epidemiology* 139: 645-653.
- Tynes, T., Hannevik, M., Anderson, A., Vistnes, A.I. and Haldorsen, T., 1996: "Incidence of breast cancer in Norwegian female radio and telegraph operators". *Cancer causes Control.*, 7(2): 197-204.
- Tynes, T. and Haldorsen, T., 1997: "Electromagnetic fields and cancer in children residing near Norwegian high-voltage power lines". *Am J Epidemiol* 145(3): 219-226.
- Ugarte G, Perez F, Latorre R. How do calcium channels transport calcium ions? *Biol Res* 31(1):17-32 (1998).
- Ullrich, A., Coussens, L., Hayflick, J.S., Dull, T.J., Gray, A., Tam, A.W., Lee, J., Yarden, Y., Whittle, N., Waterfield, M.D. and Seeburg, P.H., 1985: "Human epidermal growth factor receptor cDNA sequence and aberrant expression of the amplified gene in A431 epidermoid carcinoma cells". *Nature*, 309:428-.
- Vacher, P., Tran Van Chuoi, M., Paty, J., Djiana, J. and Dufy, B., 1994: "Short term effect of prolactin on intracellular calcium in Chinese hamster ovary cells stably transfected with prolactin receptor complementary deoxyribonucleic acid". *Endocrinology* 134(3):1213-1218.
- Vagero, D. and Olin, R., 1983: "Incidence of cancer in the electronics industry: using the new Swedish Cancer Environment Registry as a screening instrument". *Br. J. Ind. Med.*, 40: 188-192.
- Valjus, J., Norppa, H., Jarventaus, H., Sorsa, M., Nykyri, E., Salomaa, S., Jarvinen, P., and Kajander, J., 1993: "Analysis of chromosomal aberrations, sister chromatid exchanges and micronuclei among power linemen with long-term exposure to 50-Hz electromagnetic fields". *Radiation & Environmental Biophysics*, 32(4):325-36.
- Vaughan, T.L., Daling, J.R. and Starzyk, P.M., 1984: "Fetal death and maternal occupation". *J. Occup. Med.* 676-678.
- Veldhuis, J.D., Klase, P.A., Demers, L.M. and Chafouleas, J.G., 1984: "Mechanisms subserving calcium's modulation of luteinizing hormone action in isolated swine granulosa cells". *Endocrinology* 114(2):441-44.
- Vena, J.E., Graham, S., Hellmann, R., Swanson, M. and Brasure, J., 1991: "Use of electric blankets and risk of postmenopausal breast cancer". *Am. J. Epidemiology* 134(2): 180-185.
- Verkasalo, P.K., Pukkala, E., Hongisto, M.Y., Valjus, J.E., Jarvinen, P.J., Helkkila, K.V. and Koskenvuo, M., 1993: "Risk of cancer in Finnish children living close to power lines". *BMJ* 307(6909): 895-899.
- Verkasalo, P.K., Kaprio, J., Varjonen, J., Romanov, K., Helkkila, K., and Koskenvuo, M., 1997: "Magnetic fields of transmission lines and depression". *Am. J. Epidemiology*, 146(12): 1037-45.
- Verschaeve, L., Slaets, D., Van Gorp, U., Maes, A. and Vanderkom, J., 1994: "In vitro and in vivo genetic effects of microwaves from mobile phone frequencies in human and rat peripheral blood lymphocytes". *Proceedings of Cost 244 Meetings on Mobile Communication and Extremely Low Frequency field: Instrumentation and measurements in Bioelectromagnetics Research*. Ed. D. Simunic, pp 74-83.
- Vignati, M. and Giuliani, L., 1997: "Radiofrequency exposure near high-voltage lines". *Environmental Health Perspectives*, 105 (Suppl 8): 1569-1573.
- Villoresi, G., Ptitsyna, N.G., Tlasto, M.I. and Iucci, N., 1998: "Myocardial infarct and geomagnetic disturbances: analysis of data on morbidity and mortality". [Article in Russian] *Biofizika*, 43(4):623-631.
- Vijayalaxmi, B.Z., Reller, R.J., Sewerynek, E., Meltz, M.L. and Poeggeler, B., 1995: "Melatonin protects human blood lymphocytes from radiation induced damage". *Mutation Research*, 346(1): 23-31.

- Vijayalaxmi, B.Z., Frei, M.R., Dusch, S.J., Guel, V., Meltz, M.L. and Jauchem, J.R., 1998a: "Frequency of micronuclei in the peripheral blood and bone marrow of cancer-prone mice chronically exposed to 2450 MHz radiofrequency radiation". *Radiation Research*, 147: 495-500.
- Vijayalaxmi, B.Z., Frei, M.R., Dusch, S.J., Guel, V., Meltz, M.L. and Jauchem, J.R., 1998b: "Frequency of micronuclei in the peripheral blood and bone marrow of cancer-prone mice chronically exposed to 2450 MHz radiofrequency radiation - a correction". *Radiation Research*, 148:.
- Von Klitzing, L., 1995: "Low frequency pulsed electromagnetic fields influence EEG of man". *Physica Medica XI* (2) April-June 1995, pp77-80.
- Vorobyov, V.V., Galchenko, A.A., Kukushkin, N.I., and Akoev, I.G., 1997: "Effects of weak microwave fields amplitude modulated at ELF on EEG of symmetric brain areas in rats". *Bioelectromagnetics*, 18:293-298.
- Vorst, A.V. and Duhamel, F., 1996: "1990-1995 Advances in investigating the interaction of microwave fields with the nervous system". *IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques*, 44(10), 1898-1909.
- Wachsmen, J.T., 1996: "The beneficial effects of dietary restriction: Reduced oxidative damage and enhanced apoptosis". *Mutation Research*, 350:25-34.
- Walleczek, J., 1992: "Electromagnetic field effects on cells of the immune system: the role of calcium signaling". *FASEB J.*, 6: 3175-3185.
- Walleczek, J. and Budinger, T.F., 1992: "Pulsed magnetic field effects on calcium signaling in lymphocytes: dependence on cell status and field intensity". *FEBS* 11896, 314 (3): 351-355.
- Wang, S.G. 1989: "5-HT contents change in peripheral blood of workers exposed to microwave and high frequency radiation". *Chung Hua Yu Fang | Hsueh Tsa Chih* 23(4): 207-210.
- Washburn, E.P., Orza, M.J., Berlin, J.A., Nicholson, W.J., Todd, A.C., Frumkin, H. and Chalmers T.C., 1994: "Residential proximity to electric transmission and distribution equipment and risk of childhood leukaemia, childhood lymphoma and childhood nervous system tumors: systematic review, evaluation and meta-analysis". *Cancer Causes and Control* 5(4): 299-309.
- Watanabe, Y., Hillman, D.C., Otsuka, K., Bingham, C., Breus, T.K., Cornelissen, G. and Halberg, F., 1984: "Cross-spectral coherence between geomagnetic disturbance and human cardiovascular variables at non-societal frequencies". *Chronobiologia* 21(3-4):265-272.
- Weaver, J.C., and Astumian, R.D., 1990: "The response of living cells to very weak electric fields: the thermal noise limit." *Science*, 247 (26 Jan 1990): 459-462.
- Wei, L.X., Goodman, R. and Henderson, A., 1990: "Changes in levels of c-myc and histone H2B following exposure of cells to low-frequency sinusoidal electromagnetic fields: evidence for a window effect". *Bioelectromagnetics*, 11(4): 288-272.
- Weinstein, I.B., 1988: "The origins of human cancer: molecular mechanisms of carcinogenesis and their implications for cancer prevention and treatment". *Cancer Research*, 48: 4135-4143.
- Weinstein, I.B., 1991: "Non-mutagenic Mechanisms in Carcinogenesis: Role of Protein Kinase C in Signal transduction and Growth Control". *Environmental Health Perspectives*, 93: 175-179.
- Werten, G., Bekin, D., Conne, B., Roche, E., Lew, D.P. and Prentki, M., 1993: "Intracellular Ca²⁺ and the regulation of early response gene expression in HL-60 myeloid leukaemia cells". *J Biol Chem* 268(22): 16596-16601.
- Wertheimer, N. and Leeper E., 1979: "Electrical wiring configurations and childhood cancer". *Am J Epidemiol* 109(3): 272-284.
- Wertheimer, N. and Leeper, E., 1986: "Possible effects of electric blankets and heated waterbeds on fetal development". *Bioelectromagnetics* 7:13-22.

- Wever, R., 1969: "Untersuchungen zur circadianen Periodik des Menschen mit besonderer Berücksichtigung des Einflusses schwacher elektrischer Wechselfelder". Bundesminst. f. wiss. Forschg., Forschungsbericht, W 69-21, 212 pp.
- Wever, R., 1970: "The effects of electric fields on the circadian rhythmicity in men". *Life Sci. Space Res.*, 8: 177-187.
- Wever, R., 1974: "ELF-effects on Human Circadian Rhythms", pp 101-144 in "ELF and VLF Electromagnetic Field Effects", Ed. M.A. Persinger, Publ. Plenum Press, New York.
- Weyandt, T.B., Schrader, S.M., Turner, T.W., and Simon, S.D., 1996: "Semen analysis of military personnel associated with military duty assignments". *Reprod Toxicol* 10(6):521-526.
- WHO, 1993: *Environmental Health Criteria 137: electromagnetic fields (300Hz to 300 GHz)*. World Health Organization, Geneva.
- Wilson, B.W., Chess, E.K., and Anderson, L.E., 1986: "60 Hz electric field effects on pineal melatonin rhythms: time course and onset of recovery". *Bioelectromagnetics*, 7: 239-242.
- Wilson, B.W., Wright, C.W., Morris, J.E., Buschborn, R.L., Brown, D.P., Miller, D.L., Sommers-Flannigan, R., and Anderson, L.E., 1990: "Evidence of an effect of ELF electromagnetic fields on human pineal gland function". *J Pineal Research* 9(4): 259-269.
- Wood, A.W., Armstrong, S.M., Sait, M.L., Devine, L. and Martin, M.J., 1998: "Changes in human plasma melatonin profiles in response to 50 Hz magnetic field exposure". *J Pineal Research* 25(2): 116-127.
- Wright, W.E., Peters, J.M., and Mack, T.M., 1982: "Leukemia in workers exposed to electrical and magnetic fields". *Lancet*, 2: 1160-1161.
- Yao, K.T.S., 1992: "Cytogenetic consequences of microwave irradiation on mammalian cells incubated in vitro". *J. Hered.*, 73:133-138.
- Yoshida, M., Hayashi, H., Taira, M., and Isono, K., 1992: "Elevated expression of the ornithine decarboxylase gene in human esophageal cancer". *Cancer Research*, 52: 6671-6675.
- Zaret, M.M., 1977: "Potential hazards of hertzian radiation and tumors". *NY State J Med*, 146-147.
- Zhao, Q., Pahlmark, K., Smith, M-L., and Siesjö, B.K., 1994: "Delayed treatment with the spin-trap α -phenyl-N-tert-butyl nitron (PBN) reduces infarct size following transient middle cerebral artery occlusion in rats". *Acta. Physiol. Scand.*, 152:349-350.
- Zurawska, E. and Nowak, J.Z., 1992: "Serotonin N-acetyltransferase (NAT) induction in mammalian retina: role of cyclic AMP and calcium ions". *Folia Histochem Cytobiol* 30(1): 5-11.
- Zyga, T., Dobrowolski, J.W., and Krawczyk, K., 1997: "Neurologic disturbances, depression and anxiety disorders in the population living in the vicinity of overhead high-voltage transmission line 400 kV. An epidemiological pilot study." *Med. Pr.* 48(5): 495-505.