

## **Reizthema Mobil- und Kommunikationsfunk aus gesundheitlicher Sicht**

Ulrich Warnke, Fak 8.4 Universität des Saarlandes, warnke@mx.uni-saarland.de

### **Technischer Kommunikationsfunk ist nur möglich, weil keine natürliche HF-Strahlung stört**

Technischer Kommunikationsfunk, wie Mobilfunk, Radio und Fernsehen, sowie Sattellitenkommunikation ist nur deshalb möglich, weil die von der Natur ausgehende Strahlung und die vom Kosmos eingestrahelten Felder innerhalb des technisch verwendeten Hoch-Frequenz-Spektrums eine äußerst geringe Leistungsflussdichte haben.

Die natürliche HF-Strahlung der Sonne im Frequenzbereich 3-300 GHz liegt insgesamt bei einer Leistungsflussdichte von  $<10 \mu\text{W}/\text{m}^2$ . Zum Vergleich: Grenzwerte Deutschland D-Netz: 4,5 Millionen  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , E-Netz 9 Millionen  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ ; UMTS 9,8 Millionen  $\mu\text{W}/\text{m}^2$ , Landes-Sanitätsdirektion Salzburg präventiv im Innen-Wohn-Bereich  $1 \mu\text{W}/\text{m}^2$ .

In den Zeiten unserer Evolution waren wir zwar zeitweise starken statischen und niederfrequenten elektrischen Feldern (Wolkenelektrizität bis 10 000 V, Vulkanelektrizität bis 20 000 V, Blitz 500 000 V, Spherics 10 V) und immer statischen und niederfrequenten Magnetfeldern (Erdfeld, kosmisches Feld, Blitz) ausgesetzt. Nie hatten wir aber so vielfältige Interferenzen verschiedener Quellen mit verschiedenen Frequenzen wie durch technisch erzeugte Felder.

### **Organismus-eigene HF-VHF-Strahlung zur Selbstorganisation war evolutionär ebenfalls nur möglich, weil früher keine Außenstrahlung störte**

Die gleiche HF-Strahlung, die technisch zur Kommunikation verwendet wird, ist umfangreich in unserem Körper verwirklicht, dies ebenfalls zur Kommunikation durch funktionelle Eigenschwingungen unserer Moleküle. Wenn in einem bestimmten Frequenzbereich keine von außen kommende natürliche Störstrahlung existiert, dann kann die Evolution den Organismus mit diesen Frequenzen für die Selbstorganisation ausstatten.

Der Bereich 1-1000 GHz strahlt innerhalb des menschlichen Körpers mit etwa  $100 \text{ nW}/\text{m}^2$ , d.h. mit weit niedrigeren Leistungsflussdichten als die Sonnenstrahlung in diesem Bereich. Summieren wir den gesamten HF- und VHF-Bereich innerhalb unseres Organismus kommen wir zu natürlichen Leistungsflussdichten von ca.  $10\,000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ . Die Leistung unserer inneren elektromagnetischen Schwingungen, die wir mit Wärme bezeichnen (um 3-10  $\mu\text{m}$  Wellenlänge) entspricht mit ca. 100 W einer Glühbirne.

Um die Eigenschwingungen unserer funktionellen Moleküle (Enzyme und andere Proteine, Nukleinsäuren, Hormone und viele mehr) zu verstehen, muss deutlich gemacht werden, dass das, was wir gemeinhin mit Chemie bezeichnen, in Wirklichkeit reine Physik ist. Alle Bindungen und ihre Modulationen zwischen Atomen einerseits und Molekülen andererseits beruhen auf physikalischen Phänomenen. Dabei steht neben den Coulombschen Kräften die weitreichende elektromagnetische Kraft im Vordergrund. Z.B. arbeiten DNA und alle Enzyme mit Hilfe ihres elektromagnetischen Eigenschwingungs-Bereichs, um ihre Aufgaben zu erfüllen. Besondere Beachtung verdienen **Wring-Resonanzen**: Ketten-Moleküle können durch hochfrequente elektromagnetische Felder zu Wring-Resonanzen angeregt werden. Proteine zeigen diese Eigenresonanzen im Bereich von 1-10 GHz, DNA im Bereich von 10 MHz-10 GHz. Beiden liegen also im Bereich des Mobilfunks (0,9-2 GHz).

Wring-Moden bewirken Verdrillungen der Molekülketten, was direkte Auswirkungen auf die Struktur der einzelnen Moleküle hat. Die Struktur der Moleküle (Konformation und Konfiguration) ist entscheidend für die spezifische Funktion. Nur geringe Verschiebungen machen das Molekül unbrauchbar. Teilweise brechen die Ketten infolge äußerer Energieeinwirkung sogar auseinander.

### **Im energetischen Mikrobereich hat sich die Klassische Physik als falsch erwiesen**

Die Physik hat bereits seit Jahrzehnten festgestellt, dass im Mikrofunksbereich ausschließlich die Neue Physik gilt, die Quantenphysik. Die Klassische Newtonsche Physik hat sich hier als falsch

erwiesen. Dennoch wird meistens bei der wissenschaftlichen Bewältigung der auftauchenden Probleme, die Klassische Physik zugrunde gelegt. Das führt zu falschen Schlussfolgerungen.

## **Gefährdungen und Schädigungen durch technischen Kommunikationsfunk**

Liest man kontinuierlich diejenigen Veröffentlichungen, die vor allem mit Hilfe der Betreiber-Organisationen in Umlauf gebracht werden, dann meint man, sich in einer anderen Welt zu befinden. Alle möglichen Gefahrenmomente durch technischen Funk werden kategorisch ausgeschlossen.

Liest man dagegen regelmäßig die anerkannten wissenschaftlichen Magazine, findet man einen vollkommen anderen Tenor.

Zwei entgegengesetzte Meinungen prallen aufeinander, die z.T. Interessen-gesteuert sind: „Der Kommunikationsfunk ist gesundheitlich vollkommen sicher“ und „der Kommunikationsfunk schädigt die Gesundheit“. Die erste Meinung vertreten auch diejenigen Wissenschaftler, die über tlw. selbsternannte Gremien, wie die ICNIRP, die WHO und die Politik beraten. So hat sich die ICNIRP die Aufgabe gestellt, Grenzwertempfehlungen für alle Bereiche nicht-ionisierender Strahlung festzulegen. Dieses Gremium ist ein Zusammenschluss berufener und interessierter Wissenschaftler/innen, die für ihre selbstformulierte Aufgabe weder demokratisch legitimiert ist, noch im staatlichen Auftrag handelt. Dennoch waren Grundlage der in der 26. BImSchV festgelegten Grenzwerte die Empfehlungen der ICNIRP. Diese Grenzwerte sind in der Wissenschaftsgemeinde heftig umstritten.

## **Welche wissenschaftliche Vorgehensweise schafft Klarheit?**

1. Epidemiologische Untersuchungen
2. In-vivo-Experimente, (im Labor, z.B. an Pflanze, Tier und Mensch)
3. In-vitro-Experimente („Reagenzglas“)

Absehbarer Fakt:

**In einigen Jahren gibt es epidemiologisch keine Vergleichsgruppe mehr**, da alle Menschen gleichermaßen grundlegend befleht sind (Navigation, Satelliten, Kommunikation). Dann gibt es auch keinen wissenschaftlich exakten Nachweis einer Gefährdung oder Schädigung mehr.

## **Resolutionen und Systematik der Forschungsergebnisse**

Die **Wiener Deklaration** von 1998, die **Salzburger Resolution** vom 2000, die **Catania Resolution** von 2002 - unterschrieben von den international wichtigsten unabhängigen und seriösen Forschern sagt zusammengefasst: es gibt biologische Wirkungen und Gesundheitsrisiken durch Kommunikationsfunk, deshalb ist Vorsorge notwendig (UNIVERSITY VIENNA 1998, ALTPETER et al. 2000, INTERNATIONAL CONFERENCE 2002)

Laut ECOLOG-Studie 2000 im Auftrag einer Betreiberfirma: Die Systematik der Beeinträchtigungen, Störungen, Gefährdungen bzw. Schädigungen durch elektromagnetische Hochfrequenz-Felder unterhalb der derzeitig propagierten Grenzwerte ist ausreichend dargestellt: (Hinweise, starke und konsistente Hinweise). Im Einzelnen findet sich in der ernstzunehmenden Literatur:

- Genotoxische Effekte
- Krebserkrankungen
- Beeinträchtigung zellulärer Prozesse
- Beeinträchtigung des Immunsystems
- Beeinflussung des Zentralen Nervensystems
- Beeinträchtigung des Hormonsystems
- Infertilität

Jeder Mediziner kann daraus entsprechende Schlussfolgerungen auf Symptommatiken schließen.

Schon sehr lange ist in der Wissenschaft das „**Mikrowellensyndrom der Funkfrequenzkrankheit**“ eine medizinische Realität. (z.B. auch SCHLIEPHAKE 1932, HORN et al 1934, DÄNZER et al 1938). Zu den Hauptsymptomen, die bereits vor 1932 veröffentlicht wurden, zählen:

1. **Asthenische- oder Erschöpfungssyndrom:** Müdigkeit, Reizbarkeit, Kopfschmerzen, Übelkeit, Appetitlosigkeit einhergeht;
2. **Dystonische kardiovaskuläre Syndrom:** Herzrhythmus-Störungen und arterielle Blutdruck-Störungen;
3. **Dienzephalische Syndrom:** Ermüdung, Schlaflosigkeit, Störungen der Sinne.

Elektromagnetische Felder technischen Ursprungs zählen mittlerweile zu den Umweltrisikofaktoren für die Verursachung von Tumoren – auch Morbus Hodgkin ist betroffen. (Morbus Hodgkin gehört zu den malignen Lymphomen. Es handelt sich um eine Tumorerkrankung, die hauptsächlich Lymphknoten und Milz betreffen, sekundär auch Leber; Skelett, Knochenmark einbeziehen können.)

Nach einer Vielzahl epidemiologischer Studien gilt – entgegen der Beschlüsse der Gremien, die immer noch einen Grenzwert von 100  $\mu\text{T}$  (Mikrotesla) empfehlen - als gesichert, dass sich im Bereich Niederfrequenz ab einer mittleren magnetischen Flussdichte von 0,4  $\mu\text{T}$  das **Risiko bei Menschen, vor allem bei Kindern für Leukämie u.a. Tumorerkrankungen verdoppelt**. Solche Flussdichten können in der Nähe von Hochspannungsleitungen, Trafostationen, Stromkabeln oder anderen elektrischen Einrichtungen auftreten. Mehr als 20 Studien haben dies mittlerweile übereinstimmend festgestellt, so dass die International Agentur zur Erforschung des Krebses (IARC, Lyon, WHO-angeschlossen), im Juni des Jahres 2001 niederfrequente elektromagnetische Felder als potentiell krebserregend eingestuft hat.

### **Und wie sieht der Hochfrequenzbereich aus?**

Auch für hochfrequente elektromagnetische Felder und insbesondere für hochfrequente Felder mit niederfrequenter Taktung und Pulsierung (wie bei Mobilfunk-Antennen, Radio- und Fernsehsendern) verdichten sich konsistente Hinweise auf Förderung und/oder Auslösung von Tumoren, insbesondere Leukämie, Lymphoma, Gehirntumore.

### **Epidemiologie: Vegetative Dystonie und Krebs Untersuchungen zu Wirkungen von Basisstationen des Mobilfunks**

Auffällig ist, dass es bis 2001 praktisch keine Untersuchungen explizit zur Verträglichkeit von Basisstationen gab. Erst danach wurden vier Untersuchungen veröffentlicht:

In Abhängigkeit der Entfernung vom Sender waren diverse Gesundheitsstörungen, wie Nausea, Depression, Konzentrationsstörungen, Gedächtnisverlust und einiges mehr signifikant gehäuft (SANTINI et al. 2002).

Kundi, Universität Wien stellte eine signifikante Auslösung von Herz-Kreislaufproblemen durch die Strahlung von Basisstationen fest (KUNDI 2000).

Eine weitere Studie der Universität Valencia, Spanien stellt in der Region Riberia Baixa bei Anwohnern rund um Mobilfunkbasisstationen bei Leistungsflussdichten von ca. 500  $\mu\text{W}/\text{m}^2$  Kopfschmerzen und Angststörungen fest (NAVARRO et al. 2002).

Wegen der Hinweise und des Verdachts der kausalen Beziehung von Leukämie und Gehirntumoren bei Kindern einerseits und Basisstationen andererseits wurden in Spanien und Portugal teilweise von den Behörden und auf richterlichen Beschluss zahlreiche Antennen in der Nähe von Schulen und anderen sensiblen Orten demontiert. Die anhängigen Verfahren nehmen zu. (El Dia de Cordoba, ABC, 15.11.2002, Amtsblatt der Provinz Navarra vom 14.05.2002).

Die drei niederländische Ministerien für Wirtschaft, Gesundheit und Telekommunikation haben eine Studie zur Wirkung von Basisstationen in Auftrag gegeben haben. Durchgeführt wurde die Forschungsreihe vom technologischen Institut TNO (TNO Physics And Electronics Laboratory, The Hague, NL). In den Doppelblind-Versuchen (d.h., keine der Testpersonen wusste, ob das entsprechende elektromagnetische Feld gerade aktiv war oder nicht) wurden Testpersonen UMTS-Mobilfunkstrahlung ausgesetzt, in einer Höhe, wie sie im kommerziellen Betrieb zu erwarten ist. Die Testpersonen litten daraufhin u.a. significant an Angstzuständen, Tinnitus, Kopfschmerzen und Übelkeit. Für die derzeitigen GSM-Sender fand die Studie solche negativen Effekte nicht. Allerdings führten sowohl GSM- als auch UMTS-Felder zur Beeinflussung von kognitiven Funktionen wie Erinnerungsvermögen und Reaktionszeit, welche sich bei kurzfristiger Einwirkung erhöhten. (TNO-Report FEL-o3-C148, September 2003, Zwamborn, Vossen, van Leersum, Ouwens, Mäkel)

Das häufig gebrauchte Argument, „Rundfunk und Fernsehen haben wir viele Jahrzehnte und es gibt keine gesundheitlichen Probleme dabei“, stimmt so nicht.

### **Krebsfälle in der Umgebung von Rundfunk- und Fernseh-Sendern bei Einhaltung der Grenzwerte (nicht vollständig)**

Es gibt zwei Arbeiten aus dem Karolinska Institut, Schweden, die überraschend eine Korrelation von Anstiegen verschiedener Tumorerkrankungen (Melanom, Blasen-Tumor, Prostata-Tumor, Lungen-Tumor, Dickdarm-Tumor, Brust-Tumor) und Asthma mit Anstiegen der Freisetzung der Kommunikationsstrahlung von Rundfunk- und Fernseh-Sendern in Schweden und anderen Ländern ungefähr seit dem Jahr 1920 aufzeigen können (HALLBERG und JOHANNSSON 2002a, 2002b).

Dabei wird deutlich gemacht, dass es für Schweden vier markante Jahressegmente zur größeren **Steigerung von Todesraten durch Tumore** gibt. Diese besonderen Jahre sind mit der **vermehrten Verbreitung bzw. dem Abbau von Sendestrahlung seit dem Jahr 1912** identisch, es sind die Jahre 1920, 1955, 1970 mit jeweils zunehmender Steigerung der Krebsrate und 1979 mit etwa gleich bleibendem Level auf hohem Niveau. Die Autoren erklären dies damit, dass 1920 MV-Radio eingeführt wurde, 1955 ging FM-Radio und gleichzeitig TV1 auf Sendung, 1969/70 TV2 und Farbfernsehen, 1978 wurden mehrere alte AM-Sendestationen abgebaut. Den größten „explosiven“ Steigerungs-Knick sowohl für Tumore als auch für Asthma verzeichnet die Kurve im Jahr 1955.

Die Autoren können auch Hinweise aus wissenschaftlichen Arbeiten zitieren, wonach die Melanome nicht an den Stellen auftreten, die verstärkt der Sonnenstrahlung ausgesetzt sind, sondern gerade an Thorax und Abdomen, die eher durch Kleidung beschattet sind (Stierner/Augustsson), eine Tatsache, die ich bereits 1993 eingehend dargestellt habe. Untersuchungen hatten gezeigt, dass Marinesoldaten, die unter Deck arbeiteten, eine höhere Melanomerkrankung aufwiesen, als die Kollegen, die auf Deck der Sonnenstrahlung ausgesetzt waren. Es fiel bereits in mehreren Untersuchungen auf, dass Melanome sich an Hautstellen exponierten, wo die Sonnenstrahlung nur sehr gering ankam, wie z.B. Fußsohlen. Auch eine deutsche Studie (1079 Patienten, 778 Kontrollprobanden) kam zu dem Schluss, UV-Strahlung ist nicht der allein auslösende Faktor dieser Krebskrankheit (WARNKE 1993, Seite 64ff).

Die Autoren Hallberg und Johansson zeigen nun aufgrund einer anderen Arbeit, dass die durchschnittliche Melanomdichte auf der Hautoberfläche der Menschen dort am höchsten ist, wo die höchste Energieabsorption und induzierte Stromverteilung im Hochfrequenzfeld (27.12 MHz unter Nahfeld-Bedingungen) auftritt. Es sind dies die Hautbereiche von Thorax- und Abdomen (GHANDI 1990)

Laut Untersuchung gibt es also einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Hautkrebsrate und der Exposition zu hochfrequenten, frequenzmodulierten Feldern von Sendern. Selbst Leistungsflussdichten von niedrigen  $30 \mu\text{W}/\text{m}^2$  können nicht als sicher angesehen werden (HALLBERG & JOHANSSON 2002a).

*„Laut Studie steigt das maligne Hautmelanom seit 1955 explosionsartig an. Dieser Anstieg steht in Beziehung zu der Einführung von hoch leistungsfähigen Fernsehsendern. Diese Beziehung zur*

*Ausbreitung von Rundfunkstationen mit diesem Krebs gilt für Schweden, Norwegen, Dänemark, Queensland in Australien und den USA.“ (HALLBERG & JOHANSSON 2002b).*

### **Weitere Sender-Studien:**

Eine aktuelle interne Studie von Claudio Gomez-Perretta, Forschungszentrum, Universitätskrankenhaus La Fe, Valencia sind Gehirntumore und Leukämien gehäuft im Umfeld von Rundfunk-/TV-Sendern und Radarstationen in Spanien (Deklaration von Alcalá vom 8.05.2002, Europa Press 15.02.2002, [www.heise.de](http://www.heise.de), 22.02.2002, La Nueva España, Print-Ausgabe, 22.03.2002).

„Moosbrunn-Studie“ (1993): Gehäuftes Auftreten psychoneurovegetativer Symptome, wie Kopfschmerzen und Schwindel (HAIDER et al. 1993).

„Schwarzenburg-Studie“ (1995): Radio-Kurzwellen führen zu dosisabhängigen neurovegetativen Störungen, insbesondere auch Schlafstörungen (5:1), Depressionen (4:1), Krebs (3:1), Diabetes (2:1), sowie Schwäche, Müdigkeit, Nervosität, Kopfschmerzen. Verminderte Melatoninausschüttung bei Kühen (nichtsignifikant) die sich nach Abschalten des Senders wieder auf ein normales Maß einpegelten (ABELIN et al. 1995).

„Sutra-Tower-Studie“, San Francisco Bay (1992): erhöhte Krebsrate bei Kindern, besonders hoch innerhalb eines Radius von 1 Kilometer um den Sender auf dem Berg Sutra herum. Hochsignifikanter linearer Dosis-Wirkungs-Zusammenhang bei allen Krebsarten und insbesondere bei Gehirntumoren (SELVIN et al. 1992).

„Hawaii-Studie“ (1994): Erhöhung von Leukämiefällen bei Kindern in der Nähe der Sendetürme von Radio Hawaii (MASKARINEC et al. 1994). Fortsetzung einer früheren Studie von 1987, wo in Honolulu bei Anwohnern von TV-Sendetürmen erhöhte Krebsraten, auch Leukämie auftreten (DEPNER et al. 1996)

„Nord-Seydney-Leukämie-Studie“ (1996): signifikanter Anstieg von Leukämiefällen bei Kindern und Erwachsenen und allgemeiner Sterblichkeit im Umfeld der Radio- und Fernsehsender (HOCKING 1996).

„Regional-TV-Sender-Studie, Großbritannien“ (1997): steigende Leukämiefälle (max. 9mal höher, als im Landesdurchschnitt) bei Erwachsenen, die Fallzahlen nehmen mit der Entfernung vom Sender ab (DOLK et al. 1997).

Cherry-Studie (2000): Kausaler Zusammenhang von Tumoren-Fällen, insbesondere Gehirn-Tumoren und Leukämie, und Anzahl der aktiven Sender in Abhängigkeit der Distanz (CHERRY 1999).

Radio-Vatikan-Sender-Studie (2001): Kinderleukämie ist um 220 % erhöht, ebenfalls Sterblichkeit bei Erwachsenen-Leukämie in einer 6 km Zone um den Sender (MICHELOZZI et al. 2001).

**In allen Studien waren Feldstärken und Leistungsflussdichten unterhalb, teilweise weit unterhalb der Grenzwerte wirksam.**

In jüngster Zeit gibt es immer mehr Berichte über Leukämiehäufungen im Umfeld von Mobilfunk- und anderen Sendern (z.B. Valladolid, Ronda (Spanien), Heroldsberg (Deutschland), Christchurch (Rundfunksender auf Neuseeland) u.a.

Schlaflosigkeit, Krebs, Leukämie bei Kindern und Hirntumore sind die klinischen Erkrankungen, die im Umkreis von Sendern häufiger beschrieben wurden. (DOLK et al., 1997; HOCKING et al., 1996; MASKARINEC et al., 1994; MINDER und PFLUGER, 2001; SELVIN et al., 1992).

In allen Studien waren Feldstärken und Leistungsflussdichten unterhalb, tlw. weit unterhalb der Grenzwerte wirksam.

Derartige epidemiologische Studien sind erst dann ernst zu nehmen, wenn auf der Zellebene oder in vitro Wirkmechanismen deutlich werden, die die Erkrankungen erklärbar machen. Weiter unten werden kompatible Ergebnisse aus „in-vitro-Experimenten“ beschrieben

### **Zu Mobifunk-Handy und Krebs (einige markante Hinweise)**

Bzgl. Tumor und Mobilfunk waren die Studien bisher widersprüchlich: In Tierversuchen gibt es Hinweise auf eine kanzerogene Wirkung von Feldern, wie sie beim GSM-Mobilfunk vorhanden sind. Bei Gen-veränderten Mäusen (Krebs-Supressor Gen ausgeschaltet) werden nach Bestrahlung von D- und E-Netz-Signalen, täglich etwa 20 Minuten, bei 18-monatiger Exposition, 2,4 mal so häufig bösartige Tumore erzeugt (REPACHOLI 1997). Eine Wiederholungsstudie mit stark kritikwürdigem Design fand kein gleichartiges Ergebnis.

Szmigielski et al. 1982 und Szudinski et al. 1982 fanden in Langzeitstudien Hinweise auf einen krebsfördernden Einfluss elektromagnetischer Felder. Chou et al. 1992 fanden in der exponierten Gruppe insgesamt mehr Tumore und die Zahlen der primär malignen und der metastatisch malignen Neoplasmen waren fast 4-fach erhöht.

Toler et al. 1997 konnten bei Versuchstieren signifikant mehr Eierstock-Tumoren in der exponierten Gruppe finden.

Mit Menschen gibt es bezüglich Exposition von elektromagnetischen Hochfrequenz-Systemen und Krebs etwa 20 veröffentlichte Untersuchungen, von denen die Mehrheit positive Resultate erbracht hat (KUNDI et al. 2002).

Das Hirntumor-Risiko bei Menschen ist statistisch signifikant erhöht (OR 1,09 bis 2,86) bei  $<0,1 \text{ W/m}^2$  bis  $1 \text{ W/m}^2$  (HARDELL et al. 1999, 2002).

Eine Wiederholung und Fortführung der Studie mit 1617 Hirntumorpatienten im Alter von 20 bis 80 Jahren durch Hardell und Nansson ergab prinzipiell gleiche Ergebnisse (HARDELL et al. 2002a). Mit Anstieg der Benutzer-Jahre steigt das Risiko signifikant an. Zwei weitere Studien zeigen ebenfalls in Abhängigkeit der Anzahl der Nutzungs-Jahre ein ansteigendes Risiko für Gehirntumore (Gliome) (MUSKAT 2002, AUVINEN 2002).

Tendenziell gleiches Ergebnis veröffentlichte eine Gruppe der American Health Foundation in New York, wonach auf der Seite des Kopfes, an die üblicherweise das Handy gehalten wird, das Risiko für eine Tumorentwicklung erhöht ist. Darüber hinaus ergab sich das statistisch signifikante erhöhte Risiko für Tumorentwicklungen des Neuroepithels um den Faktor 2 bis 3 (MUSCAT et al 2000).

George Carlo kommt in einer 6 Jahre-Studie im Auftrag der Mobilfunk-Betreiber zum Ergebnis, dass Nutzer von Handys häufiger an Gehirntumor sterben (CARLO G., www.health-concerns.org, AFP Agence France Press 1999 und Medscape 31.7.2000)

Eine weitere Studie ist als Hinweis zu werten (Anfangsverdacht): es besteht demnach ein erhöhtes Risiko (OR 3,3) für Handynutzer an einem Augentumor zu erkranken (STANG 2001, STANG et al. 2001).

Eine Nokia Patentschrift vom 28.7.1998 US Patent Office: (übersetzt) „Es wurde dargestellt, dass Radio-Frequenz-Strahlung ein Extra-Wachstum von unterstützenden Zellen im Nervensystem stimuliert, was im schlimmsten Fall zu einer malignen Tumor-Entwicklung führt.“ (BATISTA 2002, Patent July 28, 1998).

„Von etwa 8 Langzeitexperimenten bei Tieren, die uns bekannt sind, haben 5 erhöhte Zahlen von Krebserkrankungen, beschleunigtes Krebswachstum, oder beides, gefunden“, schrieben Mays Swicord und Larry Cress von der FDA, USA. Sie wiesen außerdem auf weitere Belege aus Laborstudien (in vitro) hin, die ebenfalls auf ein Krebsrisiko hindeuten.

Insgesamt existieren neun Studien, die eine positive Korrelation zwischen Mobilfunk und Gehirntumor, Tumor des Akustikus neurinoms und Tumor des Auges wahrscheinlich machen, teilweise mit deutlicher Dosis-Wirkungs-Beziehung.

Im Januar 2004 erschienen die ersten Ergebnisse der internationalen Interphon-Studie (Zusammenhang der Mobilfunkstrahlung mit Tumoren im Kopfbereich). Eine dänische Forschergruppe untersuchte das Risiko für Akustikusneurinome. Ergebnis: die Handystrahlung erhöht innerhalb des betrachteten Zeitraums nicht das Erkrankungsrisiko, aber die Größe eines vorhandenen Tumors ist bei Strahlungsexposition größer – unabhängig von der Dauer der Exposition (CHRISTIANSEN et al 2004).

Zur Abklärung dieser Fragestellung wird von der WHO und der IARC (Internationale Agentur für Krebsforschung, Lyon) das Projekt *Interphone* seit dem Jahr 2000 etabliert. Endgültige Ergebnisse werden erst 2005 erwartet. ([www.who.int/peh-emf/publications/reports/en/RCC\\_Minutes\\_2003.pdf](http://www.who.int/peh-emf/publications/reports/en/RCC_Minutes_2003.pdf)).

**Fazit Die Schweizer Bundesbehörde BUWAL stellt nach Sichtung der vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen fest:**

**Erhöhtes Risiko für Leukämie bei Handynutzern ist möglich. Symptome beim Mobiltelefonieren, wie Kopfschmerzen, Müdigkeit, Schwindel, Hautbrennen, veränderte Schlafarchitektur (auch bei Sendeanlagen-Nähe) sind wahrscheinlich.**

**Zitate: Besonders Kinder scheinen gefährdet:**

*der Präsident des Bundesamtes für Strahlenschutz Herr König*

„Jugendliche sollte von dieser Technologie ferngehalten werden“

*Stuart Kommission im Auftrag der englischen Regierung:* „Kinder erscheinen besonders gefährdet“.

*Gesundheitsbehörde Kanton Genf:*

„Aus Vorsichtgründen sollen Kinder und auch Jugendliche die Benutzung von portablen Telefonen auf striktes Minimum reduzieren“.

*Russisches Komitee zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung, Moskau:*

„Kinder und Jugendlichen unter 16 Jahren wird von der Nutzung von Mobiltelefonen vollständig abgeraten.“

**Frage: Wie kann Krebs entstehen (und die Blut-Hirn-Schranke durchlässig werden), wenn die Quantenenergie der HF-Strahlung viel zu gering ist, um zu ionisieren?**

Antwort darauf geben in-vitro-Experimente.

**Wirkungen auf Ebene der DNA/RNA - Athermisch verursachte Genschäden durch Funk**

Untersuchungsergebnisse zeigen vielfältig genotoxische Effekte elektromagnetischer Schwingungen.

Es ergeben sich Einzel- und Doppelstrangbrüche, Chromosomen-Aberrationen und –Anomalien, wie Chromatid-Brüche, Chromatid-Lücken und ein vermehrtes Auftreten von Mikrokernen.

Dies geschieht statistisch signifikant bei Mobilfunkstrahlung mit SAR-Werten von 5-10 W/kg. Nach 24 Stunden Exposition zu Strahlung von 837 MHz (CDMA, TDMA) bzw. 1909,8 MHz (GSM) war bei allen Lymphozyten die Zahl der Mikronuklei oder doppelte Kernzahl um das Vierfache gegenüber der Kontrolle erhöht, unabhängig von Signal-Typ und Modulationen. Auch eine Dosis-Wirkungsbeziehung wurde erkannt (TICE et.al. 1999 und TICE et al. 2002).

Genau dieser Effekt wurde bei niedrigeren SAR-Werten bestätigt. Ein internationales Forscherteam (Leiter Professor Franz Adlkofer, Geschäftsführer der VERUM Stiftung für Verhalten und Umwelt) hat in Laborversuchen Hinweise darauf gefunden, dass elektromagnetische Felder des Mobilfunks Erbgut schädigen können. ([www.hese-project.org](http://www.hese-project.org)).

Hierzu bestrahlten die Forscher Rudolf Tauber vom Institut für Klinische Chemie und Pathobiochemie des Berliner Universitätsklinikums Benjamin Franklin und seine Kollegen Zellen 24 Stunden lang mit verschiedenen SAR. Bei 1,3 W/kg und einer Frequenz von 1 800 MHz. "wiesen die Zellen signifikant etwa dreimal so viele DNA-Strangbrüche auf wie Kontroll-Zellen". Auch die Zahl der Mikrokerne hat

sich verdreifacht. Mikrokerne enthalten Chromosomenfragmente oder vollständige Chromosomen, die nach der Zellteilung nicht in einen der Tochterkerne integriert werden und so den Zellkernen verloren gehen.

Untersucht wurden alle Handy-Signale – gepulst sowie ungepulst. Auffallend war, dass die gepulsten Frequenzen stets zu einer größeren Schädigung führten. Je länger eine Exposition andauert, desto größer war die Schädigung. Alle unterschiedlichen Handy-Signale führten zum Anstieg der Mikronuklei – auch bei Intensitäten die lediglich dem „Zuhören am Handy“ entspricht.

Alle Untersuchungen fanden im Doppel-Blind-Verfahren statt. Stets wurden „scheinexponierte“ Zellkulturen mit untersucht, wobei es dem Team nicht bekannt war, welche der Proben unter dem Einfluss von EMF standen.

Bei einer Exposition bis 24 Stunden kann man einen Anstieg der DNA-Sprünge beobachten, bei längerer Exposition geht der Anstieg zurück, weil körpereigene Reparatursystem greifen. Die Zunahme der Mikronuklei kann nicht repariert werden und bleibt bestehen.

Doppelstrangbrüche sind gefährlicher als Einzelstrangbrüche. Während Einzelstrangbrüche innerhalb 7 bis 8 Stunden repariert werden können, werden bei Doppelstrangbrüchen Falschkopien erstellt – dies führt zu Dauerschäden innerhalb der Zellen.

**Wenn man im Versuch Vitamin C (Ascorbinsäure) hinzugibt, ist kein Anstieg der Mikronuklei mehr messbar. Das spricht ziemlich eindeutig dafür, dass die Schädigungen durch Freie Radikale erzeugt werden, denn Vitamin C gehört in die Funktionsgruppe der Antioxidanzien, die Freie Radikale neutralisieren.**

Im internationalen Verbund ist auch Rüdiger, Universität Wien; er verwendete menschliche Hautzellen (von Spendern) für einen alkalischen Comet-Assay-Versuch. Bei der kontinuierlichen Exposition mit 1800 MHz, SAR 2 W/kg (Grenzwert) zeigte sich, dass die DNA-Strangbrüche Zeit- und Expositions-abhängig sind: Nach 4 Std. geringer Anstieg, nach 16 Std. deutlicher Anstieg, nach 24 Std. starke Auswirkung. Unter on/off Bedingungen zeigten sich die stärksten Auswirkungen.

Die Interessen-gebundenen Wissenschaftler sprechen in der Öffentlichkeit immer wieder von Einzelergebnissen (z.B. Friedrich, Sprecher der „Forschungsgemeinschaft Funk“ im aktuellen Bericht des Saarländischen Fernsehens, April 2003) – das ist falsch. Das Gegenteil ist der Fall und dies soll durch weitere Literaturhinweise kurz demonstriert werden.

Bei SAR-Werten von 0,002 W/kg, das ist ein Tausendstel des derzeit erlaubten Höchstwertes, wurden in Versuchen bereits DNA-Strang-Brüche gemessen (CHERRY 2002).

Chromosomenschäden (Aberationen, Kleinkerne und Azentrik in menschlichen Lymphozyten-Kulturen) treten im Leistungsflussdichte-Bereich des Grenzwertes für das D-Netz auf (GARAJ-VRHOVAC et al. 1992).

Athermisch verursachte Genschäden an menschlichen Blutzellen durch Mobilfunkstrahlung fanden auch Mashevich et.al. 2003. Untersucht wurden menschliche Lymphozyten im Einfluss von 830 MHz elektromagnetischer Strahlung. Es entstanden Verluste und Veränderungen von Chromosomen, die zu Krebs führen können. Die Absorptionsrate (SAR) betrug 1,6 – 8,8 W/kg für 72 Stunden. Die Höhe der Chromosomen-Schädigung war direkt mit der Größe der SAR korreliert. Kontrollexperimente machten deutlich, dass die Gentoxizität nicht mit einem Temperatureffekt verbunden ist.

Veränderungen der Gen-Transkription in einigen Stellen des Gehirns von Ratten unter Bestrahlung mit Mobilfunkfrequenzen (GSM) konnten von Fritze et al. 1997 gezeigt werden. Von Ivaschuk et al. 1997 wurden signifikante Änderungen hinsichtlich der Transkription des Response-Gens c-jun (c-fos blieb unverändert) unter Einfluss eines gepulsten HF-Feldes gefunden.

Mikronuklei wurden auch bei Radioarbeitern gefunden (GARAJ-VRHOVAC et al. 1990) sowie bei Rindern, die Radarstrahlung ausgesetzt waren (Arbeitsgruppe BALODE, 1996). Garaj-Vrohovac et al. fanden in Lymphozyten der Arbeiter ( $100 \text{ mW/m}^2$  –  $200 \text{ W/m}^2$ , Frequenzen zwischen 1250 und 1350 MHz) eine signifikante Erhöhung der Mikrokerninduktion. Dies fanden innerhalb eines in-vivo Experiments bei Mäusen auch Vijayalaxmi et al. 1997.



Maes et al. 1993, 1995 fanden einen Anstieg der Chromosomenaberrationen, einschließlich dizentrischer Chromosomen und azentrischer Fragmente in humanen Lymphozyten (2,45 GHz, Exposition sehr nach an Antenne). In einer Folgearbeit wurden auch in-vitro bei humanen Lymphozyten unter 8 exponierten Proben drei dizentrische Chromosomen gefunden, die in der Kontrolle nicht auftraten.

Die Gruppe fand in humanen Lymphozyten unter Befeldung (2,45 GHz mit athermischer Leistungsintensität) auch eine Erhöhung der Mikrokernrate und eine Abhängigkeit der Steigerungsrate von der Expositionszeit.

Lai und Singh 1997 konnten experimentell zeigen, dass hochfrequente elektromagnetische Felder mit Leistungsflussdichten, wie beim Mobilfunk in der Lage sind, DNA zu schädigen. Sie fanden bei Spargue-Dawley-Ratten nach Befeldung mit einem pulsmodulierten 2,45 GHz-Feld einer mittleren Leistungsdichte von 10 bzw. 20 W/m<sup>2</sup> und einer SAR von 0,6 bzw. 1,2 W/kg (Expositionszeit 2h) 4 Stunden nach der Bestrahlung eine signifikante Erhöhung der DNA-Einzelstrangbrüche, wohingegen direkt nach der Befeldung keine Veränderungen festgestellt wurden. **Durch Melatonin war diese Zerstörung aufzuhalten. Dies weist wiederum auf die elektromagnetische Beeinflussung freier Radikale hin, denn bekanntlich ist Melatonin ein potenter Fänger freier Radikale.**

Goswami et al. 1999 fand mit Finanzierungs-Hilfe durch Motorola, dass in einem Gen festgelegte Eigenschaften zur Förderung von Tumoren durch Mobilfunkstrahlung verändert werden kann. Das Proto-Oncogen Fos, das bei geringer Veränderung Krebs auslösen kann, steigert bei Bestrahlung (836 MHz) mit gepulsten Schwingungen seine Aktivität signifikant um 40%. Wird die Mikrowellenbestrahlung gepulst, wie beim digitalen Mobilfunk, werden 40% weiterer Aktivitätszunahme verzeichnet. Zwei weitere Proto-Oncogene, Jun und Myc, veränderten sich nicht. (GOSWAMI et al. 1999).

Daneben konnten Meltz et al. 1996 und Stagg et al. 1997 einen Einfluss von HF-Feldern auf DNA-Reparaturmechanismen bzw. die DNA-Synthese nachweisen.

Manikowska-Czerska et al. 1985 fanden in den Spermatozyten befeldeter Mäuse (2,45 GHz, 8 Versuchstiere/Gruppe: 0,05 - 5mW/g, 3 Versuchstiere/Gruppe: 5 - 20 mW/g, Exposition: 2 Wochen, 30 min täglich) vermehrt Translokationen.

Eine Zunahme neoplastischer Transformationen bei in vitro-Versuchen, wobei Zellen einem niederfrequent gepulsten HF-Feld ausgesetzt wurden, stellten Balcer-Kubiczek und Harrison fest. Der Effekt hing von den Intensitäten ab und wurde erst sichtbar, nachdem man nach Exposition einen Tumor-Promotor (TPA) zusetzte.

Cleary et al. 1960, 1996 konnten an menschlichen Lymphozyten und an Glioma-Zellen eine Erhöhung der Zellteilungsrate feststellen (2,45 GHz, cw) und in einer neueren Arbeit diesen Effekt auch für puls-modulierte Felder gleicher Trägerfrequenz nachweisen.

Czerska et al. 1992 fanden, dass niederfrequent gepulste Mikrowellenstrahlung (2,45 GHz) die Umwandlungsrate von kleinen, ruhenden Lymphozyten zu großen, aktivierten Lymphoblasten erhöht. Wurde auf eine Pulsung verzichtet, trat der Effekt erst bei Leistungsflussdichten auf, die mit einer messbaren Temperaturerhöhung verbunden waren.

Als Indikator der gentoxischen Wirkung einer 2450 MHz-Strahlung mit Leistungsflussdichten von 50-100 W/m<sup>2</sup> bei Ratten wurden die Mikronuklei in polychromatischen Erythrozyten (unreife rote Blutzellen) im peripheren Blut gezählt. Thermische Effekte wurden durch Messung ausgeschlossen.

Zu Beginn der Exposition zeigt sich gegenüber der Kontrolle eine starke Zunahme unreifer Erythrozyten. Proliferation und Reifung der kernhaltigen erythropoetischen Zellen ist demnach beeinflusst, die Erythropoese im Knochenmark ist gehemmt. Später glich sich der Unterschied aus (TROSIC, 2002).

### **Kooperation: Auch niederfrequente magnetische Felder (EMF) verursachen DNA-Brüche**

Viele Haushalts- und andere Elektrogeräte wie Rasierapparate, Backöfen, Kaffeemaschinen, Uhren und elektrische Haartrockner senden elektromagnetische Felder im Niederfrequenz-Bereich von 50 beziehungsweise 60 Hertz aus.

Ergebnisse von Henry Lai und Narendra Singh von der Universität von Washington in Seattle zeigen, dass derartige elektromagnetische Felder mit niedriger Frequenz in Gehirnzellen von Ratten Schäden an der Erbsubstanz verursachen können. Die Wissenschaftler hatten Ratten 24 oder 48 Stunden lang schwachen elektromagnetischen Feldern mit einer Frequenz von 60 Hz ausgesetzt, wie sie typischerweise auch von Haushaltsgeräten produziert werden, und anschließend die Gehirne der Tiere untersucht. Dabei fanden die Forscher deutliche Schäden an der Erbsubstanz und einen ungewöhnlich hohen Anteil toter Zellen. Diese Schäden summieren sich bei längerer Einwirkung der Felder. An dieser Zerstörung der DNA sind wahrscheinlich Eisenteilchen und Freie Radikale beteiligt, schreiben die Wissenschaftler in der Fachzeitschrift *Environmental Health Perspectives* (Online-

Vorabveröffentlichung). Lai und Singh vermuten, dass die Magnetfelder auf die Eisenteilchen in den Zellen wirken. Wenn sich diese Teilchen verändern, steigt die Menge des freien Eisens in der Zelle. Dieses Eisen kann die Bildung hochreaktiver Freier Radikale erhöhen, die ihrerseits dann mit anderen Biomolekülen reagieren und sie dabei zerstören. In weiteren Versuchen konnten die Forscher diese Vermutung bestätigen: Sowohl das Abfangen der Freien Radikale als auch eine Verminderung der Menge an freiem Eisen schützte die Ratten vor den Gehirnschäden.

Forscher am Institut für Arbeitsmedizin der Universitätsklinik in Wien untersuchten die Einwirkung niederfrequenter elektromagnetischer Felder (50 Hz, 1000  $\mu$ T) auf menschliche Bindegewebszellen (Fibroblasten). Im Unterschied zu Zellen, die kontinuierlich dem Feld ausgesetzt waren, fanden sie bei einer ständig unterbrochenen Bestrahlung der Zellen einen signifikanten Anstieg von Brüchen in der Erbsubstanz (DNA). Dabei war der Anteil der nicht zu reparierenden Doppelstrangbrüche besonders hoch. Die weitaus höchste Rate an Strangbrüchen fanden sie bei dem Zyklus 5 min Feld ein/ 10 min Feld aus. Da diese Effekte eindeutig nicht auf Wärmewirkungen zurück zu führen sind und bereits bei 35 MikroTesla, also unterhalb der Grenzwerte der ICNIRP, nachzuweisen waren, fordern sie dringend die Grenzwerte zu überdenken (IVANCSITS et al. 2003).

Niederfrequente magnetische Felder (60 Hz, 0,8 mT) verstärken die gentoxische Wirkung von Benzo( $\alpha$ )pyrogen, rufen sie selbst aber nicht hervor (CHO et.al. 2003).

Zellen, die mit einer Kombination aus UVB und EMF (100 Hz, 1mT) behandelt wurden, zeigten im Vergleich zu den nur UVB-exponierten Zellen eine Abnahme der DNA Synthese um 34 +/- 13 %. Die alleinige EMF-Exposition führte nur zu einer geringen Hemmung der DNA Synthese. Die kombinierte Wirkung ist nicht nur additiv, sondern synergistisch (NINDL et. al. 2003).

Es gibt einen Zusammenhang zwischen der Magnetfeld-Exposition im Wohnbereich größer Hintergrundstrahlung bis 0,2  $\mu$ T (Hintergrundstrahlung 0,1  $\mu$ T) und dem Auftreten von Melanomen (TYNES et.al.2003).

Die peripheren Lymphozyten von Triebwagenfahrern, die 16,7 Hz-Magnetfeldern mit wenigen  $\mu$ T bis >100  $\mu$ T ausgesetzt waren, zeigten erhöhte Chromosomenaberrationen. Triebwagenfahrer erleiden dementsprechend auch häufiger an Krebs und chronischer lymphatischer Leukämie (NORDENSON et.al. 2001).

**Fazit: Bewertet man alle bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse, dann ergibt sich auf allen Ebenen eine forcierte Krebsentwicklung durch elektromagnetische Felder (mit Leistungsflussdichten kleiner 0,1 W/m<sup>2</sup> bis 1W/m<sup>2</sup>).**

**Dies beinhaltet Schädigung der Erbsubstanz, ungehemmte Vermehrung von Zellen und Schwächungen des Immunsystems bis zur Manifestation der Krankheit.**

**Dabei ist sowohl Niederfrequenz als auch Hochfrequenz und insbesondere niederfrequent pulsierende Hochfrequenz wirksam.**

## **Mechanismen der Krebs-Promotion durch Kommunikationsfunk**

### **a) Hitze-Schock-Proteine (Hsp)**

Ursache für die Krebsauslösung ist möglicherweise die nachgewiesene Ausschüttung von Hitze-Schock-Proteinen im Einfluss nichtthermischer elektromagnetischer Strahlung, die bei chronischer Aktivierung Krebs und/oder Metastasen ergibt.

Hitze-Schock-Proteine treten als Reaktion der Zelle auf miss gefaltete oder denaturierte Proteine auf.

Es gibt sie bei allen Organismen, sowohl bei Bakterien als auch bei Menschen. Sie haben einen Einfluss auf die Zell-Proliferation, auf die Zell-Differenzierung, auf den natürlichen Zelltod und bei der Entstehung von Zellkrebs.

Sie spielen eine Rolle bei der Reparatur und bei der Beseitigung von geschädigten Proteinen, sind also ein Mechanismus zum Schutz einer beschädigten Zelle. Ihren Namen erhielten sie, als man erkannte,

dass sie bevorzugt bei Struktur-Schädigungen durch Hitze und Chemikalieneinfluss auftauchen. Heute ist bekannt, dass sie bei einer Vielzahl von Stressoren gebildet werden: wie bei Schwermetallen, Alkohol, oxidativen Stress.

Alzheimer, Creutzfeld-Jakob und Amyloidopathien zeigen eine charakteristische Häufung derartiger geschädigter Strukturen von Proteine und dementsprechend eine Ansammlung von Hitze-Schock-Proteinen.

**Hitze-Schutz-Proteine haben nicht nur Schutzwirkung, sondern sind kausal mit der Onkogenese verknüpft.**

- Hsp können Zellen in maligne Phänotypen transformieren,
- sie behindern auch noch das Absterben geschädigter Zellen,
- sie machen Krebszellen resistent gegen den Angriff des Immunsystems,
- sie verstärken Metastasenansiedlung.

Sind viele Hsp feststellbar, dann schreitet eine Erkrankung sehr schnell fort.

Durch hochfrequente elektromagnetische Schwingungen wird die Hitze-Schock-Reaktion ausgelöst und zwar auch bei nicht-thermischen sehr niedrigen Intensitäten im Bereich 0,001 W/kg (DANIELLS et.al. 1998, DEPOMERAI et.al. 2000).

Auch Mobilfunk spielt eine Rolle bei der Auslösung von Hsp (FRENCH et.al. 2000).

Folgende aktuelle Arbeit bestätigt frühere Studien: Nicht-thermische Aktivierung des Hitzestress-Proteins (hsp27/p38MAPK) durch Mobilfunkstrahlung (900 MHz moduliert, 1 Stunde SAR < 2 W/kg). Laut Autoren besteht die Gefahr, dass dadurch Störungen der Gehirntätigkeit und Gehirntumore entstehen

Setzt man eine menschliche Endothelien-Zelllinie Handy-Strahlen mit 900 MHz und durchschnittlich SAR 2,0 W/kg aus, dann steigt gegenüber den scheinexponierten Zellen die phosphorylierten Proteine um fast das Vierfache an. Auch das Hitze-Schock-Protein wurde in der exponierten Gruppe von mehr Zellen gebildet. Ebenfalls war die mitogen-aktivierte-Proteinkinase p38 (p38MAPK), die bei der Phosphorylierung von hsp27 eine Rolle spielt, stärker aktiviert. Dadurch ergibt sich eine Hemmung der natürlichen Apoptose, wodurch Tumore resistenter werden.

Da auch die Blut-Hirn-Schranke durch die aktivierte Kaskade durchlässiger werden kann, können sich Schadstoffe im Gehirn ansammeln (LESZCZYNSKI et al. 2002).

Setzt man Rinder-Serum-Albumin einer Strahlung von 1 GHz, 15-20 mW/kg, 2-48 Std. bei 37°C und 25-45°C aus, wurde die Aggregation des Serum-Albumins in Abhängigkeit von der Expositionsdauer und der Temperatur gesteigert. Der Zusatz von Hitze-Schock-Protein HSP16 reduzierte den Effekt.

In einem weiteren Versuch mit Rinderinsulin zeigte sich bei der Strahlungsexposition eine Bildung von amyloiden Fibrillen, was ansonsten nur bei extrem niedrigen pH oder hohen Temperaturen auftritt (DEPOMERAI et.al. 2003, LIN et. al.1997).

## **b) Freie Radikale und elektromagnetische Felder**

Jede Erhöhung die Dichte der Freien-Radikale erhöht die Wahrscheinlichkeit für Schädigungen der einzelnen Organe des Organismus. Geschädigte Organe können nicht mehr vollständig die Regelkreisfunktionen aufrechterhalten; es kommt zu Funktionsstörungen.

Makromoleküle haben im nicht angeregten Zustand normaler Weise kein magnetisches Moment, in bestimmten angeregten Zuständen bekommt das Molekül aber ein magnetisches Moment und wird damit in seinen Reaktionen abhängig von äußeren Magnetfeldern. Z.B. Freie Radikale haben über unabgesättigte Elektronen immer ein magnetisches Moment. Sie entstehen als Stoffwechsel-Zwischenprodukte, z.B. bei vielen Enzym-Substrat-Wechselwirkungen und attackieren Proteine, Lipide und die DNA.

Betrachten wir zwei Freie Radikale, also getrennte Moleküle mit Spins ungepaarter Elektronen. Diese Spins können entweder parallel ausgerichtet sein (Triplet-Zustand) oder anti-parallel (Singulett-Zustand). Die beiden Moleküle können als Partner rekombinieren, sich also zu einem Molekül ohne Freie Radikal-Eigenschaft verbinden, wenn sie im Singulett-Zustand sind.

Spins der Freien Radikale können durch elektromagnetische Einwirkungen umgeklappt werden (Spin-Flipp). Passiert dies nicht bei beiden Partnern gleichzeitig, sondern nur bei einem, dann verändert sich

die Reaktionslage des Systems. Reine Magnetfelder stabilisieren einen eingenommenen Zustand. Magnetische Wechselfelder, die einem statischen Magnetfeld überlagert werden, können die für den Spin-Flipp notwendige Energie liefern, wenn ihre Schwingungsfrequenz im Bereich der Resonanzfrequenz für den Übergang liegt.

Auch Oberwellen relativ niedriger Frequenzen und vor allem die überall vorhandenen Transienten sind wirksam.

Dadurch kann die Lebensdauer eines Freien Radikals verlängert werden. Schließlich kann das Freie Radikal diffundieren und Schädigungen setzen. Hierfür sprechen die Ergebnisse, die bei Zugabe von Radikalfängern die Chromosomenschädigende Wirkung aufhoben.

Ein Wissenschaftlerteam der University of Ottawa (SCAIANO et.al. 1994) konnte darstellen, wie durch Magnetfelder die Lebensdauer Freier Radikale verlängert wird.

Bereits in früheren Jahren vertrat Silny die Ansicht, dass Freie Radikale in ihrer Lebensdauer verlängert werden, wenn die Dauer einer Halbwelle einer elektromagnetischen Schwingung mit der Halbwertszeit des Freien Radikals übereinstimmt.

## **Zuviel NO-Radikale**

Laut Adey (1997) haben elektromagnetische Felder der Umwelt Einfluss auf die NO-Steuerung im Körper.

NO ist auch ein Regulator des EEG-Musters (ENGSTRÖM et.al.2000). Es partizipiert in der Pathophysiologie des oxidativen Stresses, einschließlich der Beteiligung an Parkinson und Alzheimer-Erkrankung.

Miura et al. (1993) untersuchten in Ratten-Gehirn mit einem NO-Sensor direkt im Gehirngewebe die NO-Bildung. NO stieg mit dem Einschalten eines schwachen Feldes mit hochfrequenten Radiofrequenzen an. Der Feldeffekt blieb bestehen und zeigte ein Maximum nach Ausschalten des Feldes. In vivo Studien zeigten eine Dilatation der Arteriolen durch den Feldeinfluss und dieser Effekt konnte verhindert werden durch die Zugabe eines NO-Synthase Hemmers. Die Ergebnisse zeigen, dass die Strahlung das NO-Synthase-System aktiviert und Vasodilation hervorruft.

Seaman et al. (2002) wiederholten frühere Versuche (SEAMAN et al. 1999) und fanden unter der Voraussetzung, dass ausreichend Nitrit im Körper vorhanden ist eine rapide Steigerung der NO-Produktion im Einfluss von Radiofrequenz-Pulsen (SAR von 0,106W/kg).

Auch die DNA-Zerstörung durch elektromagnetischen Einfluss– wie mehrfach beschrieben (z.B. auch LAI et al. 1995a/b) – wird auf die NO-Stimulierung zurückgeführt (siehe unten).

Ebenso wird die verstärkte Zellproliferation und Zelldifferenzierung der Wirkung von NO auf die DNA angelastet (DINIZ et al. 2002).

**NO wird auch durch elektromagnetische Strahlung, ausgehend vom Mobilfunk, verstärkt ausgeschüttet** (PAREDI et al.. 2001). Untersucht wird in der Paredi-Arbeitsgruppe ein kommerzielles digitales 900 MHz Handy während 30 Minuten Konversationsgespräch. NO wird dabei über den Nasen-Atemweg gemessen. Die NO-Level steigen tendenziell mit maximal 12.9 +/-4.9% bei 10 min an, dabei öffnen sich die Blutgefäße.

## **Stimulierte NO-Produktion lässt den Mechanismus für die Auslösung von Tumoren erkennen,** und das geht folgenderweise:

Die Haut besitzt in ihren Melanocyten reduzierte (elektronenreiche) Indolorthochinone. Das sind Moleküle, die schädliche Freie Radikale unschädlich machen. Aus einer gemeinsamen Vorstufe, dem Indol-o-chinon entsteht schließlich das dunkle Melanin (Müller 1995).

Wenn es durch immer wieder länger anhaltende elektromagnetische Strahlung zu einer übermäßigen Ausschüttung von NO-Radikalen kommt, dann gelangen die Funktionen der Indolorthochinone schließlich zu einem Punkt, wo sie überfordert werden. Denn reduzierte Indolorthochinone neutralisieren nicht nur NO-Radikale, sondern ebenso H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Sauerstoff-Radikale. Beide zusammen gleichmaßen zu reduzieren, überschreitet die Kapazität des Redoxsystems. Folge davon: entweder nicht reduzierte NO-Radikale bleiben zerstörerisch aktiv oder nicht reduzierte H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Sauerstoff-Radikale.

Freie Radikale, die nicht reduziert werden, greifen die Zell-Lipide an, eine Tatsache, die besonders für NO-Verbindungen und ebenfalls für H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Sauerstoff-Radikale gut bekannt ist.

Auch die Membranen der Chromosomen werden angegriffen. Durch die Schädigung der DNA ist die Bildung des Enzyms Monophenolmonooxygenase reduziert. Dieses Enzym katalysiert aus der Aminosäure Tyrosin den Ausgangsstoff Indol-o-chinon für Dopamin und Melanin. Aus Indol-o-chinonen entstehen schließlich auch die reduzierten Indolorthoquinone, die Freie Radikale in Schach halten sollen.

**Bei fehlendem Indolorthoquinon entsteht nun ein sich selbst verstärkender Circulus vitiosus.** Weniger reduzierte Indolorthoquinone bedeutet weniger Reduzierung der Freien Radikale.

Hoch auflaufende Mengen Freier Radikale zerstören laufend größere Membrananteile und DNA. Der Tumor Melanom ((siehe oben HARDELL und JOHANNSSON) kann schließlich etabliert werden.

Hallberg und Johansson (2002b) können für die anderen Tumorsteigerungen, Darm-, Lungen-, Brust-, Blasenkrebs und Asthma (nicht aber für Leukämie), die gleiche Korrelation zu verstärkt freigesetzter elektromagnetischer Schwingung wie für Melanome aufzeigen und kommen zum Schluss, dass „ein allgemeiner Stress-Faktor in unserer Umgebung“ für die Krankheitssteigerungen verantwortlich ist. Sie legen nahe, dass dies die seit 1912 sich steigernden elektromagnetischen Schwingungen sind.

Hinweise in dieser Richtung gibt auch die Arbeit von Stopczyk et al. 2002. Im Einfluss der Hochfrequenzstrahlung wurde eine verminderte Aktivität des Enzyms Superoxid-Dismutase und in Folge eine Erhöhung des Malondialdehyd-Levels gefunden.

Dies könnte entweder auf ein Aufbrauchen des Enzyms durch eine vermehrte Radikalneutralisierung hinweisen oder auf eine direkte Wirkung der Strahlung auf die Konformation des Enzyms mit der Folge des Stummschaltens. In der Medizin ist bekannt, dass ein erhöhter Malondialdehyd-Level ein Risikofaktor für Herzinfarkt ist.

### **Alzheimer und Parkinson durch elektromagnetisch stimulierte NO-Radikale?**

Alzheimer Erkrankungen und Morbus Parkinson wird immer wieder in den Zusammenhang mit der Strahlung elektromagnetischer Schwingungen gebracht. SOBEL et al. 1995, 1996a, 1996b, SAVITZ et al. 1998

Aus dem oben geschilderten Mechanismus einer überforderten Radikalen-Abwehr sind diese Krankheiten ebenfalls ableitbar.

Denn gleichzeitig mit einem verminderten Aufbau von Indol-o-chinon ist das Folgeprodukt Melanin ebenso betroffen, also ist der Melaninaufbau behindert. Eine ausreichende Ergänzung des vorhandenen Melanins wird damit unterbunden und schließlich wird Melanin sogar abgebaut.

Es ist bekannt, dass der Abbau von Melanin mit der Zerstörung der Zelle einhergeht.

Im Fall des Neuro-Melanins, also des Melanins der Nervenzelle, wären vom Untergang die Zellen des Gehirns betroffen. Ein Vorgang, der Alzheimer erklären kann.

Im Fall der Substantia nigra im Gehirn ist durch die Hemmung der Monophenolmonooxygenase (die früher Tyrosinhydroxylase hieß und synonym ist mit den Bezeichnungen Phenoloxidase und Tyrosinase) auch die Bildung von Dopamin reduziert und schließlich unterbrochen. Mangel an Dopamin bewirkt die Symptome von Parkinsonkranken.

Schließlich wäre auch die **Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke** im Einfluss elektromagnetischer Schwingung, wie mehrfach berichtet (z.B. auch LIBURDY 1995, SALFORD 2003) von diesem Mechanismus betroffen. Denn die Zerstörung der Membranen durch Freie Radikale betrifft auch die Blut-Hirn-Schranke.

### **c) Weitere Folgen: Melatonin-Reduzierung**

Melatonin beim Menschen stammt aus der Epiphyse (Zirbeldrüse), Netzhaut des Auges (Retina) und bestimmten Darmzellen (enterochromaffine Zellen). Die Produktion ist lichtgesteuert und erreicht ihren maximalen Level zwischen 2 und 4 Uhr. Melatonin ist an der gesunden Schlafarchitektur beteiligt, unterdrückt einzelne Geschlechtshormone, verbessert die Immunfunktionen und wirkt lipophil als effizienter Radikal-Fänger in Membranen.

Außerdem bindet Melatonin an Transkriptionsfaktoren des Zellkerns und hat dabei eine genregulatorische Wirkung.

Alle Faktoren zusammen bewirken eine Hemmung der Entwicklung einiger Tumorarten (wie östrogen-rezeptor-positiven Brustkrebs und Prostatakrebs).

Der nächtliche Melatonin-Level kann durch Magnetfelder und elektromagnetische Felder reduziert sein. Z.B. sind die Magnetfelder in Hochspannungsleitungs-Nähe 2,5 mal höher als im Durchschnitt ohne diese Leitungen und das elektrische Feld ist rund doppelt so hoch. Gemessen wird oftmals die Konzentration des 6-Sulfatoxymelatonin (6-OHMS) im Morgenurin. Geringere 6-OHMS-Spiegel sind außer bei bei niederfrequenten Magnetfeldern auch bei mehr Stunden Tageslicht, höherem Alter, höherem Body-Mass-Index, Alkoholkonsum, und der Medikation mit Beta-Blockern, Kalzium-Kanal-Blockern, oder die Psyche beeinflussenden Medikamenten zu finden.

Menschen mit höherem Alter, höherem Gewicht, Einnahme von Beta-Blockern und Kalzium-Antagonisten sind empfindlicher gegenüber den Feldern (CRASSON et al. 2001, LEVALLOIS et al. 2001).

Der Effekt der Exposition zu Magnetfeldern (60 Hz) ist im Sommer bei Frauen besonders gravierend. Das Risiko einer Brustkrebserkrankung ist erhöht (DAVIS et al.2001)

Auch bei Handy-Nutzung länger 25 Minuten ergeben sich ab 3. Tag reduzierte nächtliche 6-OHMS-Werte. Sind die Personen außerdem auch noch höheren 60 Hz Magnetfeldern ausgesetzt, reduzierten sich die Melatonin-Werte noch mehr BRUCH et al. 2002).

Es werden zwei Erklärungsmechanismen für den niedrigen Melatoninlevel im Einfluss von Magnetfeldern und elektromagnetischen Schwingungen diskutiert:

- 1.verminderte Produktion von Melatonin bzw. verminderte Ausschüttung
- 2.verstärkte Aufnahme von Melatonin in die Zelle und verstärkter „Verbrauch“ zur Beseitigung einer verstärkt stimulierten Freien-Radikal-Freisetzung

Ein weiterer Mechanismus wurde deutlich: demnach können Magnetfelder (60 Hz, mit 1,2 bzw. 100  $\mu\text{T}$  in menschlichen Blutkrebszellen die Wirkung der Melatonin-Rezeptor-Kopplung zur Adenylzyklase unterbrechen. Interessant ist hierbei, dass sich bei der verwendeten Zelllinie Subklone entwickelten, die besonders magnetosensibel waren (ISHIDO et al. 2001).

Bereits zum vierten Mal wurde ein Ergebnis in Wiederholungsstudien zur indirekten krebsfördernden Wirkung reproduziert (ANDERSON und MORRIS 1998).

1. Experiment von Robert Liburdy, 1993 (Journal of Pineal Research 14, 89-97)
2. Wiederholungs-Experiment von Carl Blackman, 1996
3. Wiederholungsexperiment von Carl Blackman and Richard Luben, 1996

Es geht darum, dass der positive Effekt von Melatonin auf die Hemmung von Krebszellen aufgehoben wird, wenn die Zelle schwachen Magnetfeldern (1,2  $\mu\text{T}$ , 60 Hz) ausgesetzt werden. Die verwendeten menschlichen Brustkrebs-Zellen (MCF-7) teilten sich in diesem Fall ungehemmt weiter. Bei 0,2  $\mu\text{T}$ -Magnetfeldern war dieses ungehemmte Wachstum nicht zu sehen. Wurde das Medikament Tamoxifen zugegeben, kam es zu einer antiproliferativen Wirkung, die aber durch das Magnetfeld wieder aufgehoben wurde.(MICROWAVE NEWS July/August 1998, 3)

#### **d) Permeabilitätserhöhung von Zellmembranen**

Sechs unabhängige Laboratorien haben einzeln folgendes gleiches Ergebnis erzielt.

Bei Erythrozyten mit Bestrahlung 2450 MHz, 0-100mW/kg SAR ist die  $\text{Na}^+$  - Permeabilität der Membran gesteigert. Der Influx nimmt in Abhängigkeit der Temperatur zu. Optimum 17 - 19,5 °C (Phasen Transition der Membran Struktur) (LIBURDY 1994).

Der Effekt ist:

- linear mit Feldstärke 0-600 V/m,
- reversibel,
- verstärkt bei erhöhtem Sauerstoff,
- **reduziert bei Präsenz von Antioxidantien Ascorbinsäure** und  $\beta$ -Mercaptoethanol (Quencher von Freien Radikalen)

Eine neue Studie von einer Arbeitsgruppe um Leif Salford (Universität Lund, Abteilung Neurochirurgie) hat bei Ratten Hirnschäden nachgewiesen, nachdem diese 2 Stunden der Strahlung handelsüblicher GSM-Handys ausgesetzt wurden. Die Studie fand eine kausale Korrelation von der elektromagnetischen Immission und dem Eindringen von Albumin durch die Blut-Hirn-Schranke. Daraufhin kam es zu Neuronenschäden, die in Abhängigkeit von der Stärke der Strahlung zunahmen. Die Forscher untersuchten 12- bis 26-Wochen alte Ratten. „Die Situation des wachsenden Hirns könnte besonders problematisch sein“, schreiben die Autoren der Studie, „da biologische und Wachstumsprozesse besonders verletzlich sind. Wir können nicht ausschließen, dass es nach jahrelanger häufig täglicher Nutzung bei einer ganzen Generation von Nutzern schon im mittleren Alter zu negativen Folgen kommen kann.“ (SALFORD et al. 2003).

### **e) Zellen ballonieren und verlieren Bindungen**

90 Minuten Mikrowelleneinfluß bei 37°C und 7 mW/kg erhöht den passiven Na<sup>+</sup>-Influx in die Zellen 1,6 - 2-fach. Die aktive Pumpe an der Zellmembran, die Na<sup>+</sup> normalerweise wieder herauspumpen muss, ist gleichzeitig gehemmt. Die Zelle wird mit Na<sup>+</sup> überladen, dies zieht zwangsweise Wasser nach sich. 2500 MHz, 0,117 mW/kg bewirkt eine Unterbrechung der Verbindung von gebundenen polyclonalen Anti-IgG von dem Ig Rezeptor (LIBURDY 1994).

### **Proteinbindung an Zelloberflächen**

Bei Bestrahlung mit 2450 MHz, 60 mW/kg, 30 Minuten lösen sich die Proteine doppelt so häufig gegenüber der Kontrolle von der Zelloberfläche (normalerweise gebunden durch van der Waal-Kräfte und elektrostatische Kationen-Bindungen). Proteinanlagerungen sind notwendig für Signaltransfer in die Zelle für Funktionsgleichgewicht.

Der Effekt wird vergrößert durch:

- erhöhte Sauerstoffzufuhr (Hyperoxie)
- erniedrigte Sauerstoffzufuhr (Hypoxie)
- erhöhten Freier Radikal-Level
- spezifische Temperatur

Ursache: Kationen-Brücken (Ca<sup>++</sup>) werden durch die Mikrowelle destabilisiert. Es wird spekuliert, dass auch die DNA betroffen ist und die Proteinsynthese (LIBURDY 1994)..

### **Was läuft falsch?**

Argumente 1.–8. sind zur besseren allgemeinen Verständlichkeit vereinfacht dargestellt

1. Der hohe Aktienanteil des Bundes an einer Betreiber-AG wirft Interessenkonflikte auf.
2. Der Beweis einer gesundheitlichen Ungefährlichkeit von Basisstationen ist von Betreibern nicht erbracht. Trotz konsistenter Hinweise einer gesundheitlichen Beeinträchtigung der Menschen in der Umgebung elektromagnetischer Sender werden Sende-Antennen weiter aufgebaut. Die Versicherungsfrage ist ungeklärt.
3. Die entscheidenden wissenschaftlichen Berater der Politik betonen stereotyp, dass nach derzeitigem Wissensstand im Mobilfunkbereich kein Beweis einer Beeinträchtigung existiert. Genau genommen ist das richtig – aber dabei wird verschwiegen, dass im Bereich der elektromagnetischen Schwingungen außerhalb des Mobilfunk-Bereichs eine Fülle von wissenschaftlich relevanten Ergebnissen vorliegt. Verpflichtet man sich der wissenschaftlichen Wahrheitsfindung, dann sind diese Ergebnisse als Hinweise in ein plausibles Gesamtbild einzubeziehen
4. Laut Nomenklatur der Wissenschaftspraxis setzt ein Beweis voraus, dass das betrachtete Ergebnis beliebig unter gleichen Bedingungen reproduzierbar sein muss (Objektivierbarkeit). Beim Menschen ist dieses Postulat illusorisch, denn beim Menschen sind weder intraindividuell, noch interindividuell gleiche Bedingungen zu finden oder aufrechtzuerhalten. Z.B. Stoffwechsel und Vegetatives Nervensystem des Menschen wechselt in kürzesten Zeitabständen (auch in Abhängigkeit der jeweiligen Gedanken und Gefühle, Nahrung, Genussmittel u.a.) und sind deshalb niemals konstant einzustellen und zu halten (Subjektivität). D.h. ein Beweis der Gesundheits-Beeinträchtigung der Menschen durch

Mobil- und Kommunikationsfunk ist ad definitum niemals zu erbringen, während gleichzeitig der einzelne Mensch „nicht-reproduzierbar“ schwer krank werden kann.

5. Alle epidemiologischen Untersuchungs-Ergebnisse zum Gefahr-Potential (Tumore, vegetative Störungen) der elektromagnetischen Mobil- und Kommunikations-Antennen sind durch mein Wirkmodell (Freie Radikal-NO-Level versus Antioxidanz-Level) plausibel gestützt. Somit sind die epidemiologischen Ergebnisse wissenschaftlich akzeptabel.

6. Der heutige Stand wissenschaftlicher Ergebnisse im Gesamtbild erfordert zwingend die Anwendung des Vorsorge-Prinzips laut EU-Recht.

7. Die auf dem Gebiet elektromagnetischer Feld-Wechselwirkungen allein gültige Quantenphysik wird allgemein nicht beachtet. Vorliegende Aussagen, die keine beeinträchtigenden Wechselwirkungen unter Anwendung der Klassischen Physik feststellen können, sind wertlos, da die Klassische Physik hier als falsch erkannt worden ist.

8. Die verantwortliche Kommission hat bereits im Niederfrequenz-Bereich die Politiker unzureichend beraten („sicherer Grenzwert der Induktion  $100\mu\text{T}$ “). Die IARC, Lyon warnt ab  $0,4\mu\text{T}$  vor Krebs-Risiko. Die Kritiker lagen dagegen mit ihrem empfohlenen Grenzwert richtig.

### **Vorsorge-Regelungen sind längst überfällig**

Im Absatz 2 und 3 des Artikels 174 des EG-Vertrags heißt es: „Die Umweltpolitik der Gemeinschaft zielt unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gegebenheiten in den einzelnen Regionen der Gemeinschaft auf ein hohes Schutzniveau ab. Sie beruht auf den Grundsätzen der Vorsorge und Vorbeugung, auf dem Grundsatz, Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem Ursprung zu bekämpfen, sowie auf dem Verursacherprinzip.“

„Bei der Erarbeitung ihrer Umweltpolitik berücksichtigt die Gemeinschaft die verfügbaren wissenschaftlichen und technischen Daten.“

Literatur beim Verfasser