

Pathologische Wirkungsmechanismen der Schädigung durch Hochfrequenzsender - ein plausibles Modell

Ulrich Warnke

Die Symptome einer Störung und Schädigung der Funktionen des Menschen im Einfluss weitgehend nicht-thermischer elektromagnetischer Strahlung in der Umgebung von Hochfrequenz-Sendern sind bereits seit den 1930er und 1940er Jahren beschrieben.

Die Schädigung besteht als Folge von

1. Psycho-Neuro-Vegetativen Störungen der Organismus-Funktionen,
2. Chromosomen-Aberrationen mit Erhöhung des Tumor-Risikos.

Die Symptome können mit den Folgen von induziertem nitrosativen/oxidativen Stress erklärt werden. Im Mittelpunkt des Geschehens steht das Freie Radikal Stickstoff-Monoxid (NO).

Der physikalisch-physiologische Wirkungs-Mechanismus funktioniert unabhängig vom thermischen Rauschen innerhalb des Organismus: Die Magnetfelder spalten das Grundniveau von Radikal-Molekülen mit magnetischem Dipol auf (Zeeman-Effekt). Starke elektrische Felder im Organismus (Membranen mit 107 V/m) spalten ebenfalls das Grundniveau von Radikal-Molekülen mit elektrischen Dipolen auf (Stark-Effekt). Resonante Hochfrequenzstrahlung aus technischer Verbreitung im MHz- und GHz-Bereich bauen über diesen aufgesplitteten Grundniveaus diverse Anregungszustände mit exakt festgelegten Frequenzen auf.

Diese Anregungszustände provozieren:

- die Emission höherenergetischer Strahlung aus dem Freien Radikal heraus - mit entsprechender Beeinflussung der Molekül-Bindungs-Eigenschaften in der Umgebung,
- die Verlängerung der Lebensdauer und damit Stabilisierung der Freien Radikale (entspricht Dosiserhöhung der Schädigung),
- die Autoionisation des NO-Moleküls mit schädigendem Einfluss auf die Umgebung, z.B. Konformationsänderungen von Enzymen und DNA-Schädigungen.
- die Forcierung multifrequenter Bindungsaffinitäten von z.B. NO an Eisen-, Schwefelmoleküle, wodurch funktionelle Moleküle blockiert werden.

NO-Moleküle, die in Kooperation von schwachen Magnetfeldern, starken elektrischen Feldern und Hochfrequenzstrahlung ihren Redoxzustand verändern, sind für den Organismus unbrauchbar und induzieren diverse Schädigungen ihrer Umgebung, besonders auch als hochtoxisches Peroxinitrit. Die daraufhin dringend erforderliche intrinsic-Apoptose zur Zerstörung der defekten Zelle wird durch radikale NO-Moleküle wiederum unterbunden und Mutationen weitergeführt.

Die Folge sind eine Vielzahl von pathologischen Prozessen, insbesondere eine vererbte Mitochondriopathie. Eine entscheidende Rolle in diesem Prozess spielt ein zu geringes Level von Antioxidanzien bei gleichzeitig einwirkenden zusätzlichen oxidativen und nitrosativen Umwelt- und Nahrungs-Noxen, wie z.B. Ozon, Stickoxide, Nitrite, Nitrate, Nitrosamine.

Problemstellung

Bereits 1992 betrug in Deutschland die Zahl der genehmigten Sender mehr als 2,5 Millionen (Funkanlagen, Radarstationen, Fernseh-, Rundfunktürme, Industrie-, Medizin-, Satelliten-Kommunikation). Mit der danach entstandenen Inflation der Kommunikationstechnik ist die Zahl sehr stark weitergestiegen und wird künftig weiter steigen.

Es gibt Menschen, die fühlen sich in der Nähe der Mobilfunkstrahlung sehr unwohl. Santini et al. (2002) fanden signifikant u.a. folgende Symptome, die mit elektromagnetischer Strahlung von Basisstationen in Verbindung stehen: Müdigkeit, Kopfschmerzen, Schlafstörungen, Unbehagen, Reizbarkeit, Depressionen, Gedächtnisverluste, Schwindelanfälle, Libidoverlust.

Auch in einer Doppelblind-Studie zur Testung der UMTS-Sender traten eine Reihe von Psycho-Neuro-Vegetativen Störungen auf (ZWAMBORN et al. 2003).

Kundi (2002a, et al. 2002b) erkannte Herz-Kreislauf-Probleme im Umkreis von Basisstationen.

Betroffene beschreiben subjektiv ihre Befindlichkeiten in folgender Weise

- hypernervös, Angst- und Panik- anfällig,
- Konzentrationsschwäche (neuronal Aktivität ist unregelmäßig),
- chronische Müdigkeit und Erschöpfung,
- Schlafstörungen,
- schlechte Regeneration in der Nacht,
- Kältschweißigkeit und Hauttrockenheit abwechselnd,
- hohe Infektanfälligkeit, Schleimhautschwellungen,
- hohe Schmerzempfindlichkeit,
- Muskel- und Gelenk-Beschwerden, Tendinitis,
- Allergien,
- latente chronische Bindehautentzündung (rotgeränderte Augen).

Und es gibt Menschen, die sich von der gleichen Strahlung nicht im Geringsten beeinflusst fühlen. Die Frage ist heute nicht mehr, ob es schädliche Hochfrequenz-Sender-Effekte niedriger Leistungsdichte gibt, sondern vielmehr wie diese Effekte bei geringen Leistungsflussdichten entstehen können und warum es beim Menschen so große Effekt-Unterschiede gibt. Diese Fragen sind nur dann zu beantworten, wenn geklärt ist, wie die beschriebenen Effekte wirkungsmechanistisch ablaufen.

Frühe Forschungen

Schon sehr lange ist in der Wissenschaft das „Mikrowellen-syndrom der Funkfrequenzkrankheit“ eine medizinische Realität (siehe SCHLIEPHAKE 1932, 1952, HORN et al 1934, DÄNZER et al

1938). Zu den Hauptsymptomen, die z. T. bereits vor 1932 veröffentlicht wurden, zählen:

1. Asthenisches- oder Erschöpfungssyndrom: Müdigkeit, Reizbarkeit, Kopfschmerzen, Übelkeit, Appetitlosigkeit;
2. Dystonische kardiovaskuläre Syndrome: Herzrhythmus-Störungen und arterielle Blutdruckstörungen;
3. Diencephalische Syndrom: Ermüdung, Schlaflosigkeit, Störungen der Sinne.

In Osteuropa sind von Gordon in den 1950er bis 1970er Jahren, zusammen mit anderen Klinik-Teams, sorgfältige Studien an exponierten Bevölkerungsgruppen zur Belastung durch Hochfrequenzfelder durchgeführt worden. Im Moscow Institute of Industrial Hygiene and Occupational Diseases sind seit 1948 in langandauernden klinischen Untersuchungen an mehr als 1000 Personen über 10 Jahre Wirkungen von Hochfrequenz-Feldern untersucht worden und die Ergebnisse in einer Monographie zusammengefasst worden (GORDON 1966).

Die Ergebnisse an Menschen im Low-Level-Hochfrequenzfeld beinhalten unter anderem:

- Änderung der Blutproteine und des Histamingehalts im Serum,
- Änderung der Enzym-Aktivitäten,
- Funktionsstörungen des Zentralen und des Vegetativen Nervensystems,
- Cardiovasculäre Störungen,
- Kopfschmerzen,
- Hyperaktivität und innere Unruhe,
- große Müdigkeit und Leistungsschwäche,
- Schlaflosigkeit,
- Schmerzen im Brustbereich,
- EEG-Veränderungen,
- steigende Labilität des Kreislaufs mit Dauer der Exposition,
- steigende Sensibilität zum HF-Feld mit Dauer der Exposition.

Eine weitere Monographie zum gleichen Thema mit ähnlichen Symptomen wurde von einer Leningrader Arbeitsgruppe 1970 publiziert (PETROV 1970).

Gleiche Ergebnisse durch chronische Einwirkung von schwachen Hochfrequenzfeldern veröffentlichte auch das State Institute of Industrial Hygiene, Polen - so z.B. Psychoneurovegetative Störungen, Chromosomen-Schädigungen, Embryonalstörungen und allgemeine Krankheits-Erscheinungen (MINECKI 1961, 1963, 1964, 1965, 1967).

Noch umfangreicher schildert das Warsaw Institute of Aviation Medicine die Situation von organischen Veränderungen von Menschen im Einfluss von Mikrowellensendern (BARANSKI 1967, BARANSKI et al 1966, 1967, 1971). Auch Czerski und Kollegen schildern aufgrund eigener Versuche ausführlich das Mikrowellen-Syndrom und die Chromosomen-Schädigung (CZERSKI et al 1964, CZERSKI 1972). Gute Übersichten aus westlicher Sicht über Schädigungen durch Hochfrequenz-Felder geben auch Healer (1969) und Dodge (1969).

Für hochfrequente elektromagnetische Felder und insbesondere für hochfrequente Felder mit niederfrequenter Taktung und Pulsierung (wie bei Mobilfunk-Antennen, Radio- und Fernsehsendern) verdichtet sich der Verdacht auf Förderung und/oder Auslösung von Tumoren, insbesondere Leukämie, Lymphoma, Gehirntumore (SZMIEGIELSKI et al 1982, SZMIEGIELSKI 1997).

Kontakt:

Dr. rer. nat. Ulrich Warnke
Fak 8.3
Universität des Saarlandes
Lehrstab Technische Biomedizin, Umweltmedizin, Präventivbiologie
Postfach 151150
66041 Saarbrücken
warnke@mx.uni-saarland.de

Studie	Autor	Befunde
„Santini-Studie“ 2002	SANTINI et al. 2002	Psycho-Neuro-Vegetative Störungen
„Universität Wien-Studie“ 2002	KUNDI 2002, KUNDI & HUTTER 2002	Herz-Kreislauf-Störungen
„Universität Valencia-Studie“ 2002	NAVARRO et al. 2003	Psycho-Neuro-Vegetative Störungen
„Niederländische Regierungs-Studie“ 2003	ZWAMBORN et al. 2003	Psycho-Neuro-Vegetative Störungen
„La Nora, Murcia-Studie“ 2004	OBERFELD et al. 2004	Psycho-Neuro-Vegetative Störungen
„Naila-Mobilfunk-Senderstudie“ 2004	EGER et al. 2004	Zunahme Krebsfälle
„Usfie, Hebrew-University-Studie“ 2004	ABURUKEN et al. 2004	Psycho-Neuro-Vegetative Störungen Zunahme Krebsfälle
„Tel-Aviv-University, Medical Center-Studie“ 2004	WOLF & WOLF 2004	Zunahme Krebsfälle

Tab. 1: Studienergebnisse 2002-2004 zu Schädigungen durch Mobilfunk-Sender (Basisstationen)

Außerdem wird kausal zu elektromagnetischen Feldern korreliert:

- Amyotrophische Lateralsklerose (DEAPEN & HENDERSON 1986, GUNNARSON et al. 1992, DAVANIPOUR et al. 1997, SAVITZ et al. 1998a, 1998b, JOHANSEN & OLSEN 1998)
- Morbus Alzheimer (SOBEL et al. 1995, 1996, FEYCHTING et al. 1998, SAVITZ et al. 1998a, 1998b)
- Morbus Parkinson - wahrscheinlich (JOHANSEN & OLSEN 1998, SAVITZ et al. 1998a).

Wirkungen von Basisstationen des Mobilfunks auf Anwohner

Auffällig ist, dass es vor 2002 praktisch keine Untersuchungen explizit zur Verträglichkeit von Basisstationen des Mobilfunks gab. Die einschlägigen Ergebnisse von acht Studien sind in der Tabelle 1 zusammengestellt.

Handy-Telefonieren erhöht Krebs-Risiko

Im Sinn eines plausiblen Gesamtbildes werden die Ergebnisse von Sender-Effekten durch diverse Untersuchungen zur Wirkung von Handys unterstützt. Auch hier stehen im Vordergrund Psycho-Neuro-Vegetative Störungen und Krebsfälle (z.B. REPACHOLI 1997, REPACHOLI et al. 1997, AL-KHLAIWI et al. 2004).

Statistisch signifikante erhöhtes Gehirntumor-Risiko finden Muskat et al. (2000), Auvinen et al. (2002) und Hardell et al. (2002, 2002a). Erhöhtes Akustikusneurinom-Risiko finden signifikant Hardell et al. (2002a, 2003) und Muskat et al. (2002). Über Anfangsverdacht bei erhöhtem Augentumor-Risiko (OR 3,3) berichten Stang (2001) und Stang et al. (2001).

Zwei weitere Studien zeigen ebenfalls in Abhängigkeit der Anzahl der Nutzungs-Jahre ein ansteigendes Risiko für Gehirntumore (Gliome) (MUSKAT et al. 2002, AUVINEN 2002).

Bezüglich beruflicher Exposition mit elektromagnetischen Hochfrequenz-Systemen und Krebs gibt es etwa 20 veröffentlichte Untersuchungen, von denen die Mehrheit positive Resultate erbracht hat (KUNDI & HUTTER 2002).

Die Schweizer Bundesbehörde BUWAL (RÖÖSLI et al. 2003) stellt nach Sichtung der vorliegenden wissenschaftlichen Untersuchungen fest:

Erhöhtes Risiko für Leukämie und Lymphome in der Umgebung von Fernseh- und Radiosendern und erhöhtes Hirntumorrisiko bei Handynutzern ist möglich. Symptome beim Mobiltelefonieren, wie Kopfschmerzen, Unbehagen, Müdigkeit, Schwindel, Hautbrennen, veränderte Schlafarchitektur (auch bei Sendeanlagen-Nähe) sind wahrscheinlich.

Krebsfälle in der Umgebung von Rundfunk- und Fernseh-Sendern

Inzwischen liegen 15 neuere HF-Sender-Studien vor, die alle einen unmittelbaren statistisch signifikanten Zusammenhang mit Krebserkrankungen bzw. Psycho-Neurovegetativen Störungen aufzeigen - bei Einhaltung der Grenzwerte der jeweiligen Sender (Tab. 2).

Chromosomen-Schäden durch Hochfrequenz

Heller und Mitarbeiter vom New England Institute for Medical Research, Ridgefield, Connecticut waren im Jahr 1958 die ersten, die Chromosomen-Aberrationen und mitotische Abnormitäten im Radiofrequenzfeld feststellten (HELLER et al 1959, HELLER et al 1961, HELLER 1969).

Dabei wurde festgestellt, dass die Hochfrequenz ganz spezifische Chromosomen-Abnormitäten hervorruft, insbesondere eine Despiralisation. So etwas ist im Einfluss ionisierender Strahlung niemals gesehen worden.

In vielen Studien, die danach durchgeführt wurden, konnte die Chromosomen-Schädigung immer wieder bestätigt werden (BARANSKI et al. 1976, STODOLNIK-BARANSKA 1966, 1967, SAGRIPANTI et al. 1986, 1987, GARAJ-VRHOVAC et al. 1992, SARKAR et al. 1994, TROSIC et al. 2002, MAES et al. 1993, 1995, 1997, LAI et al. 1995, 1996, 1997ab, 2004, PHILLIPS et al. 1998, MASHEVICH et al. 2003).

Die letzte Studie, die diese Schädigungen wieder bestätigt, ist die sog. REFLEX-Studie unter Beteiligung der Arbeitsgruppen von

Studie	Autor	Befunde
„Sutra-Tower-Studie“, San Francisco Bay 1992	SELVIN et al. 1992	Zunahme Krebsfälle
„Moosbrunn-Studie“ 1993	HAIDER et al. 1993	Psycho-Neuro-Vegetative Störungen
„Hawaii-Studie“ 1994	DEPNER et al. 1996	Zunahme Krebsfälle
„Schwarzenburg-Studie“ 1995	ABELIN et al. 1995	Zunahme Krebsfälle, Psycho-Neuro-Vegetative Störungen
„Nord-Sydney-Leukämie-Studie“ 1996	HOCKING 1996	Zunahme Krebsfälle
„Regional-TV-Sender-Studie, Großbritannien“ 1997	DOLK et al. 1997	Zunahme Krebsfälle
NDR-Sender Hemmingen 1997	CERNY, zitiert von Neitzke	Zunahme Krebsfälle
Cherry- Studien-Zusammenfassung 2000	CHERRY 1999, 2002	Zunahme Krebsfälle
„Radio-Vatikan-Sender-Studie“ 2001	MICHELOZZI et al. 2001	Zunahme Krebsfälle
„Radio-/TV-Studie“ 2001	BOSCOLO et al. 2001	bei Frauen Cytotoxizität gering
Karolinska Inst. Department of Neuroscience 2002	HALLBERG & JOHANSSON 2002	Zunahme Krebsfälle
La Fe, Valencia Universität 2002	GOMEZ-PERRETTA 2002	Zunahme Krebsfälle
Karolinska Inst. Department of Neuroscience 2004	HALLBERG & JOHANSSON 2004	Zunahme Krebsfälle
„Denver-Studie“ 2004	CALONGE 2004	Zunahme Krebsfälle
„Korea-Sender-Studie“ 2004	PARK et al. 2004	Zunahme Krebsfälle

Tab. 2: Studien zu Schädigungen der Anwohner durch Rundfunk- und Fernseh-Sender bei Einhaltung der Grenzwerte 1992-2004

Tauber (Berlin), Rüdiger (Wien) und Wobus (Gatersleben). Laut EMF-Monitor (10. Jahrgang, Nummer 6, Dez 2004) ist das Ergebnis: „Positive Befunde bei SAR 0,3-2 W/kg (ICNIRP Basisgrenzwert für Teilkörperexposition 2 W/kg, Arbeitsplätze 0,4 W/kg, Allgemeinbevölkerung 0,08 W/kg) für Fibroblasten, HL 60-Zellen, Granulosa-Zellen von Ratten und neuronale Vorläuferzellen aus embryonalen Stammzellen von Mäusen.

Die Zellen reagieren auf die subthermische Exposition durch eine Zunahme von Einzel- und Doppel-Strangbrüchen sowie von Mikrokernen. Bei Fibroblasten wurden auch vermehrte Chromosomenaberrationen beobachtet.

Die Berliner Arbeitsgruppe stellte zudem in HL 60-Zellen eine deutliche Zunahme der Produktion freier Radikale in den Zellen fest.“

Geschädigte Chromosomen erhöhen das Risiko einer Krebs-Entartung der Zellen. Konsequenterweise werden in Tierversuchen krebspromovierende Wirkungen hochfrequenter Felder geringer Intensität gefunden; dies auch beim Mobilfunk (SMIGIELSKI et al. 1982, REPACHOLI et al. 1997, TOLER et al. 1997).

Viele Versuche zeigen eine Dosis-Wirkungskurve. Dosis heißt Leistungsflussdichte bzw. Absorptionsrate multipliziert mit der Dauer der Exposition. D.h. schwache Leistungsflussdichten über längere Zeitdauer einwirkend haben ähnliche Wirkeffekte wie starke Leistungsflussdichten über kurze Zeitdauer einwirkend. Allerdings hat jeder Effekt auch einen Schwellwert. Dieser Schwellwert schwankt allerdings mit den vitalen Versorgungsparametern des Individuums. Deshalb kann ein gefundener Schwellwert einer optimal versorgten Zellsuspension nicht verglichen werden mit dem Schwellwert bei suboptimaler Versorgung eines vorbelasteten Organismus. Die folgenden Ausführungen machen dieses Problem deutlich.

Besorgniserregend in diesem Zusammenhang ist der Anstieg der Krebsraten. So stieg die Kinderkrebsrate laut diverser Krebsregister in Europa seit 1970 kontinuierlich an (STELIAROVA-FOU-

CHER et al. 2004). Die Krebsrate bei erwachsenen Männern und Frauen stieg in Deutschland im Zeitraum 1990 bis 2000 ebenfalls mehr (Männer) oder weniger (Frauen) kontinuierlich an. Die Sterbefälle in Deutschland nahmen im Zeitraum ab 1990 weitgehend kontinuierlich ab mit einem Minimum im Jahr 2001. Erstmals nach diesen Jahren steigen nun die Todesfälle pro Jahr gleichmäßig deutlich wieder an (Quelle: Statistisches Bundesamt, Spiegel 16/2004).

Anforderungen an einen Wirkungsmechanismus

Bisher wird von den verantwortlichen Experten-Gremien, die Politiker beraten, immer wieder ins Feld geführt, dass die subjektiv beschriebenen Funktionsstörungen und Schädigungen Noceboeffekte wären und nicht kausal dem Kommunikations- und Mobilfunk angelastet werden können, da es keinen plausiblen Wirkungsmechanismus gibt.

Ein Arbeitsmodell zum Wirkungsmechanismus muss daher die immer wieder deutlich werdenden Fragen beantworten:

- Warum reagieren Menschen so unterschiedlich sensibel auf Sender?
- Warum können äußerst geringe Leistungsdichten bzw. Nahfeldstärken, deren Quantenenergien zu schwach zur Ionisierung sind, erhebliche physiopathologische Schädigungen hervorrufen?

Tatsächlich aber gibt es ein Modell, das den Wirkungsmechanismus der Schädigung weitgehend lückenlos und plausibel darstellt. Dabei ergeben sich die oben beschriebenen Störungs- und Schädigungs-Symptome beim Menschen durch eine induzierte Verschiebung der Redox-Balance durch magnetische und elektromagnetische Felder im Zusammenhang mit nitrosativem und oxidativem Stress.

Ausgangssituation

Drei wichtige Konzentrations-Fenster müssen innerhalb jeder Organismus-Zelle ausbalanciert vorhanden sein:

1. Elektronen-Konzentrations-Fenster und seine Regelung und Verwendung als Reaktionsschalter (Redoxsystem analog zu einem technischen Schalter, der Elektronenfluss freigibt), Adäquater Elektronenreichtum wird dem Körper von außen zugeführt durch natürliche frisch geerntete und aufbereitete Nahrung und durch Luftatmung.

Dieser Elektronenreichtum wird durch alle zur Energiegewinnung geführten Prozesse - die Oxidationsprozesse - angegriffen und abgebaut.

Die Restaurierung des Elektronenpools und damit des Reduktionsstatus übernehmen komplexe Antioxidations- und Reduktionssysteme (Thiole), die sich ihrerseits andauernd verbrauchen und deshalb aus der Nahrung ergänzt werden müssen.

2. Wasserstoffionen-Konzentrations-Fenster (mit 1. zusammenhängend) und seine Regulierung und Verwendung als Reaktionsschalter (pH - Alkalose/Azidose), Zur weitgehenden Konstanthaltung des pH dienen Puffersysteme. Werden innerhalb der Mitochondrien allerdings „Notstromaggregate“ zur Energiegewinnung angeworfen, also die aerobe Glykolyse gestartet, dann kommt es immer zur Laktatazidose. Diese entsteht auch immer bei Dysfunktion von 1.

3. Stickstoffmonoxid-Konzentrations-Fenster und seine Regulierung und Verwendung als Reaktionsschalter (NOS-System). NO ist ein Freies Radikal und dazu gasförmig - zusammen mit den NO-Spezies einzigartig im lebenden Organismus. Dieses Gas verbreitet sich ungehindert von Membranen in der Umgebung seines Ursprungs und beeinflusst u.a. aggressiv die Redoxpotentiale (1.) Der Sensor für ein adäquates NO-System liegt im Immunsystem.

Alle drei beeinflussen sich gegenseitig in jedem Moment unseres Lebens und jeder dieser Punkte wird unentwegt an die akuten Lebensverhältnisse angepasst.

Dysbalance dieser drei Fenster führt immer zu Funktionsstörung und schließlich zu Krankheit. Alle in unserer Gesellschaft weit verbreiteten chronischen und degenerativen Erkrankungen sind von dieser Dysbalance ableitbar.

Der adäquate Reduktionszustand ist Pflicht für den gesunden Organismus. Je höher der Organismus entwickelt ist, desto mehr braucht er zur Funktion reduzierte, elektronenreiche Systeme.

NO ist der wichtigste Regulator von Redox-Reaktionen.

NO zeichnet sich dadurch aus, dass es als ungeladenes Gas-Molekül alle Barrieren und Gewebe im Organismus durchdringen kann. Auf diese Weise können auf dem schnellsten Weg Informa-

tionsmuster und Energieflüsse aufgebaut und variiert werden. NO bindet nicht an spezifische Rezeptoren, sondern bindet mit hoher Affinität an intrazelluläre Enzyme.

NO ist außerordentlich wichtig für den menschlichen Körper hinsichtlich Atmung, Herzfunktion, Kreislauffunktion, Sauerstoffspeicherung, Immunsystem und Krebsbekämpfung.

NO ist andererseits als Freies Radikal und als Enzym-Blocker bzw. auch als Enzym-Aktivator gefährlich und muss ständig gegenreguliert werden, um die bioenergetische Selbstorganisation zu gewährleisten.

Zur ständigen Reduktion von NO-Radikalen und reaktive Sauerstoff Spezies (ROS) stehen schwefelhaltige Aminosäuren, Peptide u.a. zur Verfügung (Thiole, thio = griech. Schwefel). Der Reduktionszustand wird also durch Thiole erreicht, wie

- schwefelhaltige Aminosäuren (Cystein, Methionin),
- schwefelhaltige Peptide (reduziertes Glutathion, bestehend aus Cystein, Glutaminsäure, Glycin) und
- andere Schwefelmoleküle.

Auch die Zellteilung hängt ein Leben lang vom funktionstüchtigen Glutathionsystem ab.

Thiole geben Elektronen und Wasserstoffionen an Radikale und verbrauchen dabei den eigenen reduzierten Zustand. Als Folge davon verschiebt sich das Redox-Gleichgewicht in Teilen oder auch im gesamten Bereich der Zelle.

Erschöpfen die Thiole durch zu hohe NO und ROS-Produkte kommt es zu erheblichen Verschiebungen des Redox-Systems und danach zu Schädigungen von lebenswichtigen Molekülen, wie Eiweißen, Nukleinsäuren, Fettsäuren. Außerdem entstehen reaktive Nitrogen-Spezies (RNS) (MEISTER 1995).

Hält dieser Zustand längere Zeit an, dann wird er genetisch fixiert. Denn aufgrund der veränderten Redox-Zustände verändert sich auch die Expression der Cytokin-Muster.

Folge der Redox-Dysbalance:

das „acquired energy dyssymbiosis syndrom, AEDS“

In den letzten 30 Jahren wurde eine zunehmende Zahl systemischer Erkrankungen festgestellt als Folge von mütterlich vererbten Mutationen oder als Folge von erworbenen Mutationen der Mitochondrien-DNA (u.a. TYLER 1992, BOLONAS et al. 1997, CAMPOS et al. 1996).

Es ist bekannt, dass diese Mitochondropathie durch nitrosativen/oxidativen Stress des OXPHOS-Systems (Oxidations-Phosphorylierungs-System) entsteht.

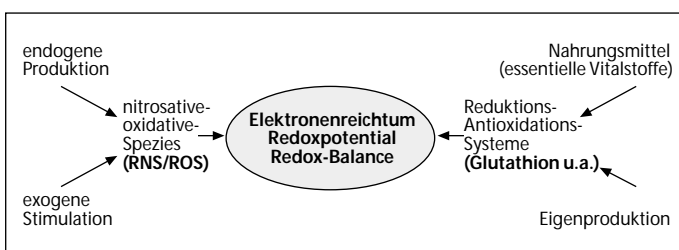


Abb. 1: Elementare Prozesse innerhalb fast aller Lebenssysteme

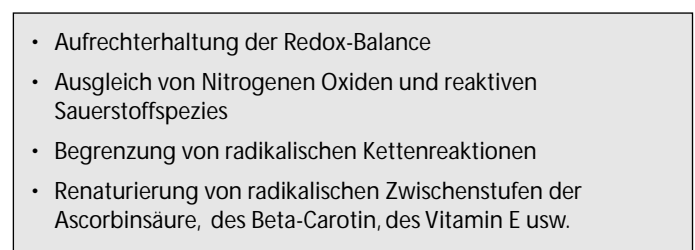


Abb. 2: Aufgabe des Glutathion-Thiol-Systems

Autor	Wirkung auf Stickstoff-Monoxid
WARNKE 1979, 1980, 1984, 1993, 1994	Schwache pulsierende Magnetfelder erzeugen einen Soforteffekt und stimulieren NO-Ausschüttung beim Menschen.
MIURA et al. 1993	NO stieg mit dem Einschalten eines schwachen Feldes mit hochfrequenten Radiofrequenzen an; gemessen direkt im Gehirn.
LAI et al. 1996	Die hier gefundene DNA-Zerstörung durch elektromagnetischen Einfluss wird in späteren Arbeiten (2004) auf die NO-Stimulierung zurückgeführt.
BAWIN et al. 1996	Magnetische Felder (1 oder 60 Hz, 5.6, 56, 560 μ T) hatten keinen Effekt, wenn die NO-Synthase pharmakologisch gehemmt wurde. Auf der anderen Seite konnte der Effekt forciert werden, wenn NO an Hämoglobin gebunden wurde.
ADEY 1997	NO ist ein normaler Regulator der EEG-Rhythmen und im pathologischen Fall der Epilepsie. Schwache Magnetfelder (1Hz, 100 μ T) modulieren die NO-Wirkung.
KAVALIERS et al. 1998	Das Magnetfeld 60 Hz, 141 μ T hat Einfluss auf NO und NO-Synthase Wirkeffekte.
SEAMAN et al. 1999, 2002	Unter der Voraussetzung, dass ausreichend Nitrat in der Zellkultur vorhanden ist, Steigerung der NO-Produktion im Einfluss von Radiofrequenz-Pulsen (SAR von 0,106W/kg).
ENGSTRÖM et al. 2000	NO partizipiert in der Pathophysiologie des oxidativen Stresses, einschließlich der Beteiligung an Parkinson und Alzheimer-Erkrankung durch elektromagnetische Impulse.
PAREDI et al. 2001	NO wird auch durch elektromagnetische Strahlung, ausgehend vom Mobilfunk (Handy), verstärkt ausgeschüttet.
DINIZ et al. 2002	Die verstärkte Zellproliferation im Einfluss pulsierender elektromagnetischer Felder wird durch NO vermittelt.
LAI & SINGH 2004	Hemmer der NO-Synthase (7-Nitroindazol) blockiert Effekte schwacher Magnet-Wechselfelder (60 Hz, 10 μ T).

Tab. 3: Zusammenstellung der Wirkungen magnetischer Felder und elektromagnetischer Strahlung auf Stickstoff-Monoxid (NO) im Organismus

<p>A) Hautkontamination:</p> <ul style="list-style-type: none"> • zahlreiche Konservierungsmittel (Lindan, Pentachlorphenol, halogenierte Fungizide), • 8.000 Färbemittel, davon ca. 2.000 nitrosative Azofarbstoffe und 6.000 Textilhilfsmittel (halogenierte Kohlenwasserstoffe, Phosphorsäureester, Formaldehyd, Ammoniak.....).
<p>B) Inhalation über Lunge</p> <ul style="list-style-type: none"> • Stickoxide, • Nitrosamine, • Ozon, • aromatische Kohlenwasserstoffe wie Benzpyren, • Benzanthrazen u.a., • Metallstäube, • organische Lösungsmittel, • Plutonium, Radon, Tritium, u.a.
<p>C) Nahrungskontaminierung aus konventionelle Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schwermetalle, • Pestizide, Insektizide u.a. • Nitrate, Nitrosamine, • aliphatische und aromatische Kohlenwasserstoffe, • Weichmacher von Kunststoffen, • Farbstoffe und Konservierungsmittel

Tab. 4: Nitrosative Stressoren

<ul style="list-style-type: none"> • Schlafstörungen • Mangelnde Entspannung • hoher Erschöpfungsgrad • Erholungszeiten wenig effektiv • Große Unruhe-Phasen und „Panic Disorder“ • Fettansatz • Chronische Unterzuckerung (Hypoglykämie) • Erhöhte Cholesterin- und Triglyzeridwerte • Lactatazidose • Fibromyalgie FMS (nitrose Serotonin-Autoantikörper-Bildung) • Autoimmunerkrankungen • Arteriosklerose • M. Parkinson • chronische Entzündungsprozesse, insbesondere im Nervensystem mit multipler Sklerose und amyotropher Lateralsklerose • Hämsynthese-Störungen (Porphyrie) • Laktoseintoleranz • Pathologisches Energiedefizit PED • Chronische Immunsuffizienz (hohe Infektanfälligkeit) • Schilddrüsenfunktionsstörungen • Myopathie • Enzephalopathie • Polyneuropathie • Enteropathie • Krebs • AIDS

Tab. 5: Symptom- und Krankheits-Katalog (Auszug), abgeleitet von den bekannten Wirkungsmechanismen nitrosativen-/oxidativen Stresses

Bei chronisch nitrosativen und oxidativem Stress ist es eine Frage der Zeit, wann irreversible Mitochondrien-Geschäden auftreten (siehe KUKLINSKI 2004, KREMER 2003).

Die Produktion des NO ist sensibel für magnetische und elektromagnetische Signale

Magnetisch pulsierende Signale und Kommunikationsfunk stimulieren die NO-Ausschüttung.

1993 konnte in meinem Labor nachgewiesen werden, dass NO durch magnetisch in den Körper induzierte Impulse verstärkt ausgeschüttet wird. Damals stellten wir fest, dass die Ursache der durch magnetische Impulse induzierten Mikrozirkulationsänderung in der Ausschüttung von NO lag (WARNKE 1993).

Bereits 1979 hatten wir erstmals gefunden, dass magnetische Impulse beim Menschen die Mikrozirkulation beeinflussen (WARNKE et al. 1979, WARNKE 1980).

Die Wirkung auf Stickstoff-Monoxid (NO) im Organismus durch magnetische Felder und elektromagnetische Strahlung anhand von Literaturdaten zeigt Tabelle 3.

Allgemein verbreitete nitrosative Belastungs-Quellen

Magnetfeld-Impulse, sowie Mobil- und Kommunikationsfunk sind - wie unten noch eingehender ausgeführt ist - nicht die alleinigen NO-Stimulatoren. Schon viele Jahre länger sind Menschen nitrosativem Stress ausgesetzt. Es sieht so aus, als ob die nun überall sich verbreitenden elektromagnetischen Felder „das Fass zum Überlaufen bringen“: NO kann möglicher Weise durch elektromagnetische Einflüsse in verschiedene oxidierte Redoxstufen überführt werden und dann unbrauchbar werden.

Elektronenspendendes Glutathion wird bei der Redox-Stabilisierung verbraucht. Im täglichen Umfeld ist der Mensch annähernd 60.000 chemischen Verbindungen ausgesetzt, wovon 4.000-6.000 krebserzeugende Eigenschaften aufweisen (KREMER 2003). Eine Auswahl nitrosativer Stressoren zeigt Tabelle 4.

NO-Radikal-Anregung und -Stabilisierung durch Kombination von DC-Feldern mit Radio- und Mikrowellen

Freie Radikale, insbesondere das NO-Radikal sind beim Stoffwechsel- und bei Energieübertragungsprozessen sehr wesentlich. Da dabei Elektronen bewegt werden, spielen möglicher Weise die physikalisch kaum bekannten Modelle, die von mir 2004 der Öffentlichkeit im Internet vorgestellt wurden, eine Rolle beim primären physikalischen Wirkungsmechanismus (WARNKE 2004a, b).

Dass Freie Radikale durch schwache Magnetfelder beeinflusst werden, ist schon lange bekannt. Die Schwelle für die biologische Empfindlichkeit ist vollkommen unabhängig vom biologischen Thermorauschen und liegt energetisch um mehrere Größenordnungen niedriger. ($kT_{300} = 6,25 \times 10^{12} \text{Hz} = 4,0 \times 10^{-21} \text{J}$)

Bei Einfluss eines Magnetfeldes wird z.B. die Energie der parallel zum Magnetfeld ausgerichteten Elektronen abgesenkt und die

der antiparallel ausgerichteten angehoben. Das heißt Aufspaltung des Energiebandes in 2 Teilbänder mit positiver und negativer Spinrichtung.

Nicht nur der Spin von Elektronen ist durch Magnetfelder niedrigster Stärke beeinflussbar, sondern auch die Kerne. Ein Neutron hat ebenfalls ein magnetisches Dipolmoment, aber 2000x kleiner als das des Elektrons. Beim 14N Nitroxid-System ist die Kern-Polarisation umso größer, je geringer das Magnetfeld ist (GUIBERTEAU et al 1998).

Damit nimmt das Magnetfeld „nicht-energetisch“ Einfluss auf die Spin-Auswahlregeln - auch unterhalb der „Wärme-Energie-Schranke“. Sowohl die elektrostatische Wechselwirkungsenergie (Austauschenergie, Coulomb-Energie) als auch die kinetische Energie der Elektronen sind abhängig von der Spinstellung.

Die magnetische Induktion von 1 mT (entspricht 10^{-7}eV) stört im Experiment die Spin-Orientierung des Radikals (SCHULTEN et al 1978, SCHULTEN 1982, SCHULTEN et al 1986).

Das Erd-Magnetfeld mit $5 \times 10^{-5} \text{T} = 50 \mu\text{T}$ (entspricht etwa 10^{-9}eV) und reicht ebenfalls für den Einfluss auf die Spin-Orientierung aus (LEASK 1977). Z.B. bewirkt das Magnetfeld der Erde beim hier im Fokus stehenden NO messbare Linienaufspaltungen (Zeemann-Effekt).

Externe MF können die Rekombination von Spin-korrelierten Radikal-Paaren beeinflussen und auf diese Weise die Halbwertszeit der Freien Radikale verlängern

Die Elektronen-Leitung in Redox-Systemen spielt eine wichtige Rolle (BITTL & SCHULTEN 1986).

Zu der Beeinflussung von Freien Radikalen durch magnetische ELF-Wechselfelder und elektromagnetische HF-Felder gibt es inzwischen reichhaltig wissenschaftliche Literatur (eine Auswahl siehe Tabelle im Kasten)

Die Stimulierung von Freien Radikalen in Magnetfeldern und elektromagnetischen Hochfrequenz-Schwingungen könnte die Ursache für die Durchlässigkeit von Membranen (LIBURDY et al. 1993, 1994) und speziell der Bluthirnschranke (SALFORD et al. 2003) sein. Die Folge sind geschädigte Neurone.

Energetische Beeinflussung durch paramagnetische Resonanz

Freie Radikale sind paramagnetisch und durch Magnetfelder und elektromagnetische Schwingungen in Form der paramagnetischen Resonanz energetisch beeinflussbar.

NO hat ein einzelnes, ungepaartes Elektron und sollte deshalb eigentlich paramagnetisch sein. Aber sein Grundzustand ist - entgegen aller Erwartung - nicht paramagnetisch, weil das magnetische Moment, das von der Bahnbewegung des Elektrons um die Molekülachse herrührt, das magnetische Spinmoment gerade aufhebt.

Aber paramagnetisch ist der erste elektronisch angeregte Zustand (bei Wellenzahl 121.1/cm), weil sich hier die beiden magnetischen Momente nicht mehr aufheben, sondern verstärken (zusammen ein Moment von 2 Bohrschen Magnetonen).

In schwachen Magnetfeldern (um 1 mT) steigt die Konzentration Freier Radikale. Der Effekt ist stark von den Umgebungseinflüssen abhängig. Singlett-Zustände reagieren stärker als Triplett-Zustände (EVESON et al. 2000).

In magnetischen Wechselfeldern (50 Hz, 0,5-1,5 mT) steigt die Produktion von Superoxid-Radikalen (SIMKO´ et al. 2001a).

In einem schwachen magnetischen Wechselfeld (50 Hz, 1mT, 45 min) steigt in Monocyten die Produktion von Superoxid-Radikalen auf das 1.4-fache und die Bildung von ROS auf das 1.2-fache (LUPKE et al. 2004).

Schwache magnetische Wechselfelder (100 Hz, 0,006-0,7 mT) zeigen durch Freie Radikal-Aktivierung verstärkte Zellvermehrung. Die Zugabe von Superoxid-Dismutase oder Vitamin E verhindert diesen Effekt (KATSIR et al. 1998).

Magnetische Wechselfelder (50 Hz, um 1 mT) zusammen mit dem Tumoriator benzo(a)pyrene forcieren die genetische Instabilität durch verstärkte Bildung Freier Radikale (SIMKO´ et al. 2001b).

Werden Lymphozyten einem schwachen Magnetfeld zusammen mit einer Eisenlösung FeCl₂ ausgesetzt, dann entstehen vermehrt Freie Radikale wie Peroxide und toxische Produkte wie MDA (Malondialdehyd) (JAJTE et al. 2002).

Alanin gilt als Stressindikator von allen Lebewesen, der auch bei schwachem Magnetfeld-Einfluss (60 und 100 Hz) auftaucht. Wird Vitamin C (ein Radikal-Scavenger) gegeben, reduziert sich der Alanin-Level. Daraus kann gefolgert werden, dass der Stress in der Bildung Freier Radikale liegt (BEN-IZHAK MONSELISE et al. 2003).

Melatonin kann die durch Magnetfelder ausgelösten Stresseffekte durch freie Radikale neutralisieren (JAJTE et al. 2001).

Auch schwache statische Magnetfelder verursachen an der DNA Punkt-Mutationen, ausgelöst durch vermehrt wirkende Freie Radikale (POTENZA et al. 2004).

Eine Stunde Einwirkung eines schwachen magnetischen Wechselfeldes (50 Hz, 40µT rms) zeigt umfassende DNA Schädigungen. Da diese Schädigungen durch UVA-Strahlung im Magnetfeld verstärkt ausgelöst werden, sind Freie Radikale die Ursache (ZMYSLONY et al 2004a).

Werden Lymphozyten einem schwachen Magnetfeld zusammen mit einer Eisenlösung FeCl₂ ausgesetzt, dann entstehen vermehrt Freie Radikale wie Peroxide und toxische Produkte wie MDA (Malondialdehyd) (JAJTE et al. 2002).

Lymphocyten, die schwachen Magnetfeldern (50 Hz, 40-200 µT) ausgesetzt sind, zeigen bei gleichzeitiger Zugabe von Eisen (FeCl₂) Schäden durch Freie Radikale. Die Orientierung im Erdmagnetfeld spielt dabei eine Rolle (ZMYSLONY 2004b).

Proteine und DNA werden von Freien Radikalen nur in ganz bestimmten Zeitfenstern attackiert. Magnetfelder und die Verstärkung von Coulombschen Kräften bewirken einen stärkeren Effekt Freier Radikale (MOHAT et al 1998).

Die Kombination von magnetischem Gleichfeld und Wechselfeld verstärkt die Freie Radikalbildung am höchsten (SCAIANO et al 1995).

Auf diese Weise steigt in Feldern von 1-5mT, 50 Hz signifikant die Konzentration von Lipid Peroxiden an. Bei 200µT war dies noch nicht der Fall, aber bei diesen Werten ist bereits die Melatonin-Synthese gestört (ZHENG et al. 1997).

Signifikante Änderungen von 90% der Cytochrom-C oxidase Aktivität entsteht bei der Einwirkung eines statischen MF von 300µT und 10mT, ebenso bei einem 50 Hz Magnetfeld von 10 oder 50 mT. Andere Fluxdichten waren nicht wirksam (NOSSOL & SILNY 1993).

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

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 (SILNY 1991).

Lai und Singh konnten experimentell zeigen, dass hochfrequente elektromagnetische Felder mit Leistungsflussdichten, wie beim Mobilfunk in der Lage sind, DNA zu schädigen. 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 (LAI & SINGH 1997).

Außerdem fand Lai neurologische Dysfunktionen im Einfluss der Strahlung durch schnellen Untergang von Nervenzellen, da die DNA der Neuronzelle eine sehr geringe Reparaturmöglichkeit besitzt und auch - außer Gliazellen - geringe Tumorentwicklung zeigt (LAI 1998).

Eine Studie des Department of Environmental and Radiological Health Sciences, USA fand, dass der Melatoninspiegel sich bei Handytelefonierern bei Gesprächslängen größer 25 Minuten deutlich absenkt (BURCH et al. 2002).

Eine Studie des Department of Human Genetics and Molecular Medicine, Israel fand nicht-thermale gentoxische Effekte im Einfluss der Strahlung des Mobilfunks (MASHEVICH et al. 2003).

Im Einfluss der Hochfrequenzstrahlung wurde eine verminderte Superoxiddismutase-Aktivität und in Folge eine Erhöhung des Malondialdehyd-Levels gefunden. In der Medizin ist bekannt, dass ein erhöhter Malondialdehyd-Level ein Risikofaktor für Herzinfarkt ist (STOPCZYK et al. 2002).

Tab. 6: Wissenschaftliche Erkenntnisse zur Beeinflussung von Freien Radikalen durch magnetische ELF-Wechselfelder

Die paramagnetische Suszeptibilität des NO-Moleküls ist deshalb hoch sensibel für kleinere Energie-Einflüsse. Der Anregungszustand kann thermisch erfolgen. Der angeregte paramagnetische Zustand kann mit Mikrowellen wechselwirken. Dabei werden die Elektronen, gleichsam als winzige elementare Magnete in Schwingungen versetzt - in eine paramagnetische Resonanz.

Die Energie dieser Resonanzschwingung entlädt sich über die Elektronenhülle des Atoms auf die benachbarten Atome, es kann nun zu einem Gleichtakt der Schwingungen kommen (Kohärenz) und dadurch eine longitudinale Schallwelle entstehen mit entsprechender Druckkomponente. Die Frequenz dieser Schallwelle hat weder die Frequenz der Resonanzschwingung noch die der Mikrowelle.

Physikalische NO-Eigenschaften werden durch die Frequenzen des Mobil- und Kommunikationsfunks resonant beeinflusst

Seit den 80er Jahren ist die überragende Rolle von NO für die vitalen Funktionen unseres Körpers bekannt. Das NO-Molekül ist physikalisch seit den 70er Jahren physikalisch gut untersucht (z.B. HALL et al. 1966, NEUMANN 1970, MEERTS 1972).

Entscheidend für die Beeinflussung der physikalischen Eigenschaften des NO-Moleküls sind der Spin-Orbit und Rotations-eigenschaften.

Der Spin als innerer Drehimpuls ist eine Größe, die völlig analog zur inneren Energie eines Teilchens oder eines Moleküls ist. Die Spinstellung im Raum bestimmt die Wellenfunktion und die Bindungskordinaten von Kraft, Zeit, Information.

Das NO-Molekül hat sowohl ein elektrisches als auch magnetisches Dipolmoment.

Das bedeutet, dass sowohl elektrische Felder als auch magnetische Felder eine Aufspaltung der Rotations-Spektren vornehmen. Allerdings sind die meisten Transitionen, die man beobachten kann, magnetische Dipol-Transitionen.

Andererseits unterliegt das NO-Molekül beim Durchgang durch Zellmembranen elektrischen Feldstärken von 10⁷V/m, was zweifellos Hyperfine-Splittung und den Stark-Effekt auslösen wird.

Das NO-Molekül im Grundzustand (²Π-Status) zeigt einen starken Zeeman -Effekt und wird durch das Erd-Magnetfeld bereits gesplittet. Die Energiedifferenzen des Grundzustandes zeigen sich als Triplets, die des 1. Anregungszustandes als breite Dupletts (¹⁴NO) oder Triplets (¹⁵NO). (MEERTS et al. 1972, MEERTS 1976). Auf den Grundzuständen bauen sich in Abhängigkeit von diversen Parametern, wie durchdringendes Licht zahlreiche Anregungszustände auf.

Zu den durch Magnetfelder erzeugten verschiedenen Spinzuständen gibt es resonante Hochfrequenz-Übergänge mit Frequenzen im Mobilfunk- und Kommunikationsfunk-Bereich. Sie können höherenergetische Molekül-Emissionen auslösen, die bis in den optischen Bereich mit mehreren eV Quantenenergien reichen.

Dieser Vorgang kann Bindungseigenschaften des NO-Moleküls selbst, aber auch Bindungseigenschaften von Molekülen in der unmittelbaren Umgebung beeinflussen: so z.B. die Konformation und Konfiguration von Enzymen.

Umgekehrt zur Mikrowellen-induzierten Emission gibt es auch eine Mikrowellen-induzierte Absorption (MIA), identisch mit der Bezeichnung Phosphoreszenz-Mikrowellen-Doppelresonanz (PDMR), wobei das Molekül selbst höherenergetisch angeregt sein kann.

Technisch erzeugte Frequenzen	Resonanzfrequenzen von NO
Eurosignal: 87.361 MHz UKW: 87.5-108 MHz	NO 93.4413 MHz NO 95.6788 MHz NO 105.3590 MHz
TETRA (Trans European Terrestrial Radio Access): 410-425 MHz	NO 411.2041 MHz
Cityruf: 460 MHz TV-Programme: 470-890 MHz	NO 560.9137 MHz NO 651.5450 MHz NO 801.1963 MHz und viele mehr
GSM-900-Bereich: gesendet: 890-915 MHz empfangen: 935-960 MHz GSM-1800-Bereich: 1805-1880 MHz	NO 929.3806 MHz NO 1816.5195 MHz NO 1863.878 MHz NO 1864.1479 MHz
DECT-Telefon und Basisstation: 1880-1900 MHz UMTS: 1900-1980 und 2110-2170 MHz	NO 1982.6904 MHz NO 2135.0062 MHz NO 2160.6882 MHz
Funk-Netzkarte und Access Point: 2400-2483,5 MHz	NO 2428.0345 MHz
Richtfunk: 2.2-18.7 GHz Flugüberwachung: 1-10 GHz Verkehrsradar: 9-35 GHz	NO von 2.410 GHz kontinuierlich weiter

Tab. 7: Die Resonanz technisch erzeugter Frequenzen zu NO-Anregungen

Stabilisierung von NO-Radikalen durch die Kombination Magnetfelder und elektromagnetische Schwingungen

Licht-angeregte Zustände von NO bestehen normaler Weise nur kürzeste Zeit (Bereich Nanosekunden). In dieser kurzen Zeitdauer ihres Bestehens kann das Freie Radikal nicht allzu viele Zerstörungen anrichten. Wenn es aber Mechanismen gibt, die die Lebensdauer des Freien Radikals verlängern, kann es Probleme geben. Bei längerer Lebensdauer mit länger andauernder Energie-Abstrahlung angeregter Moleküle, ist die Umgebung vermehrt betroffen.

Diese Mechanismen sind aufgrund von Experimenten bekannt (MURGU et al. 2001): Eine Kombination von elektrischen bzw. auch magnetischen Gleichfeldern und Mikrowellenfeldern stabilisieren die angeregten Zustände. Auch Radiofrequenzen sind geeignet. Das elektrische Feld muss dabei einen bestimmten kritischen Wert überschreiten. Diese Forderung ist leicht erfüllt,

wenn NO sich in der Nähe von Membranen aufhält oder durch Membranen diffundiert. Zellmembranen enthalten außerordentlich starke Felder mit Feldstärken um 107V/m. In dermaßen starken Feldern greift der physikalisch gut bekannte Stark-Effekt. Die Mikrowellen- und Radiowellen-Frequenzen (MHz-GHz-Bereich) können dann resonant in breitem Band einwirken. Wenn das Mikrowellenfeld alleine stark genug ist, kann auf das Gleichfeld verzichtet werden. Die Folge dieser magnetischen/elektrischen Feld-Mikrowellen-Kombinationswirkung ist eine Autoionisation des NO-Moleküls. Man kann daraus schließen, dass Moleküle in der Umgebung Bindungs-energetisch umformiert werden. Dies betrifft auch Proteine, die Enzyme bilden und deren veränderte Konfiguration und Konformation Funktionsausfall bedeuten.

Zusammengefasst:

1. Magnetische Gleichfelder und magnetische Wechselfelder sowie starke elektrische Felder splitten den Spinzustand von Radikal-Molekülen, wie NO, und erzeugen dadurch neue Anregungszustände für elektromagnetische Hochfrequenz.
2. Die absorbierte Hochfrequenz erzeugt angeregte Quantenzustände im Molekül mit tlw. energetisch höher liegender Abstrahlung.
3. Der angeregte Radikalzustand wird in der Feld-Hochfrequenz Kombination stabilisiert und die Lebensdauer des abstrahlenden NO-Radikals verlängert.
4. Die Feld-Hochfrequenz-Kombination führt schließlich zur Autoionisation des NO-Moleküls mit schädigendem Einfluss auf die Umgebung.

NO-Moleküle, die in Kooperation von schwachen Magnetfeldern, starken elektrischen Feldern und Hochfrequenzstrahlung ihren Redoxzustand verändern, sind für den Organismus unbrauchbar und induzieren diverse Schädigungen in ihrer Umgebung. Die nun dringend erforderliche Apoptose zur Zerstörung der defekten Zelle wird durch radikale NO-Moleküle wiederum unterbunden.

Ausblick

Der Mensch ist als einziges Lebewesen fähig, aus seinem Wissen heraus die Zukunft zu prognostizieren.

Diese Fähigkeit findet in verschiedenen Wissenschaftszweigen Anwendung. Z.B. wird aufgrund der vorliegenden Daten für jedes Jahr das Wirtschaftswachstum prognostiziert - ein Verfahren, das eine gewisse Planungssicherheit gibt.

Es ist nicht nachvollziehbar, warum diese bewährte Methode im Bereich der gesundheitlichen Auswirkungen der Mobil- und Kommunikationsfunk-Technologie nicht zur Anwendung kommt. Daten zur gesundheitlichen Gefährdung im Zusammenhang mit Umwelttoxinen liegen seit vielen Jahrzehnten vor. Prognosen, die von Kritikern immer wieder vorgetragen werden, haben sich bis ins Detail teilweise bestätigt. Viele Menschen sind bereits Opfer der Schädigungen.

So wurde in den 1980er Jahren deutlich, dass Magnetfelder im ELF-Bereich ab Induktionsstärken von 0,2-0,4 μT Leukämie und andere Tumore, insbesondere bei Kindern fördern. Offiziell ist das ELF-Magnetfeld deshalb ab Juni 2001 von IARC als potentiell Carzinogen eingestuft worden. Alle diejenigen Experten in Kommissionen, die die Politik beraten, sahen und sehen heute noch bis zu dem Wert 100 μT keine Gefahren.

Wenn sich die hier aufgezeigte Krankheits- und Schädigungskaskade des Organismus weiterhin kausal mit den magnetischen- und elektromagnetischen Feldern in Zusammenhang mit weiteren nitrosativen-/oxidativen Stress auslösenden Faktoren bewahrt, könnte es für große Teile der Gesellschaft bereits zu spät sein. Deshalb ist Vorsorge zwingend notwendig.

Danksagung

Herrn Dr. Volker Schorpp (Physiker), Bietigheim-Baden danke ich für die Literatur zu den NO Spektren und für den anregenden Informationsaustausch.

Nachweise

- ABELIN T. E.S., KREBS, TH., PFLUGER, D.H., VON KANEL, J., BLATTMANN, R. (1995): Study of health effects of Shortwave Transmitter Station of Schwarzenburg, Berne, Switzerland. University of Berne, Institute for Social and Preventative Medicine.
- ABURUKEN, A S, ABUZALAF M., ABURUKEN N. et al. (2004): A Cancer cluster in Usfie, Israel (preliminary notice). 1. Vice Mayor, Usfie-Daliat el Carmel, 2. Usfie women committee, 3. Unit of Occupational and Environmental Medicine and Center for Injury Prevention, Hebrew University-Hadassah School of Public Health and Community Medicine
- ADEY, W.R. (1997): Horizons in Science: Physical Regulation of Living Matter as an emergent Concept in Healing and Disease. Abstracts from the Second World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, 8-13 June 1997, Bologna, Italy
- AL-KHLAIWI T., MEO SA. (2004): Association of mobile phone radiation with fatigue, headache, dizziness, tension and sleep disturbance in Saudi population, Saudi Medical Journal 25(6): 732-736
- AUVINEN A., HIETANEN M., LUUKONEN R., KOSKELA RS. (2002): Brain tumors and salivary gland cancers among cellular telephone users. Epidemiology, May; Vol. 13 (3): 356-359
- BARANSKI S (1967): Investigations on specific microwave bioeffects. Warsaw. (polnisch)
- BARANSKI S, CZERSKI P (1966): Investigations on the morphotic elements of blood in persons professionally exposed to microwave. Lek Wojsk 4: 903 (poln.)
- BARANSKI S, CZERSKI P, SZMIGIELSKI S (1971): The Influence of Microwaves on Mitosis in vitro and in vivo. Postepy Fiz Medycznej 6: 93 (poln.)
- BARANSKI S, CZERSKI P (1967): Biological Effects of Microwaves. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsburg, Pennsylvania, USA
- BAWIN, S.M., SATMARY, W.M., JONES, R.A., ADEY, W.R., ZIMMERMAN, G. (1996): Extremely-low-frequency magnetic fields disrupt? rhythmic slow activity in rat hippocampal slices. Bioelectromagnetics 17(5): 388-395
- BEN-IZHAK MONSELISE E, PAROLA AH, KOST D (2003) Low-frequency electromagnetic fields induce a stress effect upon higher plants, as evident by the universal stress signal, alanine. Biochem Biophys Res Commun Mar 7; Vol. 302 (2): 427-434
- BITTL, R., SCHULTEN, K. (1986): Study of polymer dynamics by magnetic field-dependent biradical reactions. In: G. MARET, J. KIEPENHEUER, N. BOCCARA, (eds.): Biophysical Effects of Steady Magnetic Fields, Springer Verlag, Berlin
- BOLANOS JIP, ALMEIDA A, STEWART V et al (1997): Nitric oxide-mediated mitochondrial damage in the brain: mechanisms and implications for neurodegenerative diseases. J Neurochem 68: 2227-2240
- BOSCOLO P, DI SCIASCIO MB, D'OSTILIO S et al. (2001): Effects of electromagnetic fields produced by radio television broadcasting stations on the immune system of women. Sci Total Environ 273: 1-10
- BURCH J-B., REIF JS., NOONAN CW. et al. (2002): Melatonin metabolic excretion among cellular telephone users. Int. J. Radiat. Biol. 78 (11): 1029-1036
- CAMPOS Y, MARTIN MA, NAVARRO C et al (1996) Single large scale mitochondrial DNA depletion in a patient with mitochondrial myopathy associated with multiple symmetric lipomatosis. Neurology 47, 1012-1014
- CARLO G (2002): Cell Phones - Invisible hazards in the wireless age. Carol & Graf Publishers, New York
- CHERRY N. (1999): Critism of the proposal to adopt the ICNIRP guidelines for cellsites in New Zealand. ICNIRP Guideline Critique, Lincoln University, Environmental Management and Design Division, Canterbury, NZ
- CHERRY N. (2002): Bericht 13.02.02, Lincoln University, Neuseeland i. Auftrag von Malyapa, Motorola.
- CHRISTIANSEN CH. et al. (2004): Cellular telephone use and risk of acoustic neuroma. Am.J.Epidemiol. 159 (3): 277-283
- CZERSKI P, HORNOWSKI J, SZEWCZYKOWSKI J (1964): A case of Microwave-Syndrome. Med Pracy 15: 251 (poln.)
- CZERSKI P (1972): Lymphoblastoid transformation induced in vitro by microwave irradiation. Preliminary Report. Ivth Immunology Symposium. Poznan, May 21.-22.
- DAVANIPOUR Z, SOBEL E, BOWMAN JD, QIAN Z, WILL AD. (1997): Amyotrophic lateral sclerosis and occupational exposure to electromagnetic fields. Bioelectromagnetics 18(1): 28-35.
- DÄNZER H., HOLLMANN HE., RAJEWSKY B., SCHAEFER H., SCHLIEPHAKE E. (1938): Ultrakurzwellen in ihren medizinisch-biologischen Anwendungen. Georg Thieme Verlag, Leipzig
- DEAPEN DM, HENDERSON BE (1986): A case-control study of amyotrophic lateral sclerosis. Am.J.Epidemiol. 123: 790-798

- DEPNER K., NEITZKE HP. (1996): Gesundheitliche Auswirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder - Radio- und TV-Sender. *EMF-Monitor* 2(2): 1-4
- DINIZ P., SOEJIMA K., ITO G. (2002): Nitric oxide mediate the effects of pulsed electromagnetic field stimulation on the osteoblast proliferation and differentiation. *Nitric oxide: biology and chemistry/ Official Journal of Nitric Oxide Society* 7 (1): 18-23
- DOLK, H., SHADDICK, G., WALLS, P., GRUNDY, C., THAKRAR, B., KLEINSCHMIDT, I., ELLIOTT, P. (1997): Cancer incidence near radio and television transmitters in Great Britain, I - Sutton-Colfield transmitter. *American J. of Epidemiology*, 145(1): 1-9.
- DODGE CH (1969): Clinical and hygienic aspects of exposure to electromagnetic fields. In: CLEARY SF ed. (1970): Biological effects and health implications of microwave radiation. Symposium proceedings (Richmond, V., Sept. 17, 1969). U.S. Department of Health, Education, and Welfare. Report BRH/DBE 70-2 (PB 193 858), Rockville, Md.: 140
- EGER H., HAGEN KU, LUCAS B, VOGEL P, VOIT H (2004): Einfluss der räumlichen Nähe von Mobilfunkanlagen auf die Krebsinzidenz. *Umwelt. Medizin. Gesellschaft* 17(4): 326-332
- ENGSTRÖM S., BAWIN S., ADEY WR. (2000): Magnetic Field Sensivity In The Hippocampus. In: WALLECZEK J. (ed.): Self-organized biological dynamics & nonlinear control, Cambridge University Press, Cambridge, UK: 216-234
- EVESON RW, TIMMEL CR, BROCKLEHURST B, HORE PJ, MCLAUCHLAN KA (2000): The effects of weak magnetic fields on radical recombination reactions in micelles. *Int J Radiat Biol* 76 (11):pp
- FEYCHTING M, PEDERSEN NL, SVEDBERG P, FLODERUS B, GATZ M (1998): Dementia and occupational exposure to magnetic fields. *Scand. J. Work. Environ. Health* 24: 46-53
- GARAJ-VROHOVAC A., FUCIC D., HORVAT (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
- GORDON ZV (1966): Problems of industrial hygiene and the biological effects of electromagnetic super-high-frequency fields. *Medicina, Moscow (russisch)*
- GUNNARSSON LG, BODIN L, SÖDERFELDT B, AXELSON O (1992): A case-control study of motor neuron disease: ist relation to heritability, and occupational exposures, particularly to solvents. *Br. J. Ind. Med.* 49: 791-798
- GUIBERTEAU T, GRUCKER D (1998): Dynamic nuclear polarization at very low magnetic fields. *Phys Med Biol* 43 (7):??
- HAIDER M., KUNDI M., KNASMÜLLER S. HAIDER T., GROLL-KNAPP E., OBERMEIER G. (1993): Medizinisch-hygienische Untersuchungen und Beurteilungen der Kurzwellensendeanlage Moosbrunn, Institut für Umwelthygiene, Universität Wien
- HALL RT, DOWLING JM (1966): Pure Rotational Spectrum of Nitric Oxide. *J. Chem. Phys.* 45: 1899-1903.
- HALLBERG, O., JOHANSSON O (2002a): Melanoma incidence and frequency modulation (FM) broadcasting. *Arch. Environ Health* 57 (1): 32-40
- HALLBERG, O., JOHANSSON O (2002b) Cancer Trends During the 20th Century. *Journal of Australian College of Nutritional & Environmental Medicine* Vol. 21 (1): 3-8.
- HALLBERG, O., JOHANSSON O (2004): Malignant melanoma of the skin - not a sunshine story! *Med Sci Monit* 10(7): CR336-340
- HAMBLIN DL, WOOD AW (2002): Effects of mobile phone emissions on human brain activity and sleep variables. *Int. J. Radiat. Biol.* 78: 659-669.
- HARDELL L., HALLQUIST A., MILD KH., CARLBERG M., PAHLSON A., LILJA A. (2002): Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumors. *Eur J Cancer Prev* 11: 377-386
- HARDELL L., NANSSON (2002): Cellular and cordless telephones and the risk for brain tumours. *J. Cancer Prevent* 11: 377-386
- HARDELL L., NASMAN A., PAHLSON A., HALLQUIST A., MILD H. (1999): Use of cellular telephones and risk for tumours: A case-control study. *Int J. Oncol.* 15 (1): 113-115
- HEALER (1969): Review of studies of people occupationally exposed to radio-frequency radiations, p.90 in: CLEARY SF ed. (1970): Biological effects and health implications of microwave radiation. Symposium proceedings (Richmond, V., Sept. 17, 1969). U.S. Department of Health, Education, and Welfare. Report BRH/DBE 70-2 (PB 193 858), Rockville, Md.
- HELLER JH (1969): Cellular effects of microwave radiation, p 116 In: CLEARY SF ed. (1970): Biological effects and health implications of microwave radiation. Symposium proceedings (Richmond, V., Sept. 17, 1969). U.S. Department of Health, Education, and Welfare. Report BRH/DBE 70-2 (PB 193 858), Rockville, Md.
- HELLER JH, MICKY GH (1961): Nonthermal effects of radiofrequency in biological systems. *Digest International Conference on Medical Electronics*. New York, p 152
- HELLER JH, TEIXEIRA-PINTO AA (1959): A new physical method of creating chromosomal aberrations. *Nature* 183: 905
- HOCKING, B., GORDON, I.R., GRAIN, H.L., HATFIELD, G.E. (1996): Cancer incidence and mortality and proximity to TV towers. *Medical Journal of Australia* 165: 601-605.
- HORN L., KAUDERS O., LIEBESNEY P (1934): Klinische und experimentelle Erfahrungen mit der Kurzwellenbehandlung des Gehirnes. *Wiener klinische Wochenschrift* 30, 47: 936-939
- IARC (2001): Static and Extremely Low Frequency Electric and Magnetic Fields, Vol. 80, 19-26 June 2001
- JAJTE J, GRZEGORCZYK J, ZMYSLONY M, RAJKOWSKA E. (2002): Effect of 7 mT static magnetic field and iron ions on rat lymphocytes: apoptosis, necrosis and free radical processes. *Bioelectrochemistry* 57(2): 107-111
- JAJTE J, ZMYSLONY M, PALUS J, DZIUBALTOWSKA E, RAJKOWSKA E. (2001): Protective effect of melatonin against in vitro iron ions and 7 mT 50 Hz magnetic field-induced DNA damage in rat lymphocytes. *Mutat Res.* 483(1-2): 57-64.
- JOHANSEN C, OLSEN J. (1998) Mortality from amyotrophic lateral sclerosis, other chronic disorders, and electric shocks among utility workers. *Am. J. Epidemiol.* 148: 362-368
- KATSIR G, PAROLA AH (1998): Enhanced proliferation caused by a low frequency weak magnetic field in chick embryo fibroblasts is suppressed by radical scavengers. *Biochem Biophys Res Commun* 252 (3): 753-756
- KAVALIERS, M., CHOLERIS, E., PRATO, F.S., OSSENKOPP, K. (1998): Evidence for the involvement of nitric oxide and nitric oxide synthase in the modulation of opioid-induced antinociception and the inhibitory effects of exposure to 60 Hz magnetic fields in the land snail. *Brain Res.* 809(1): 50-57
- KREMER H (2004): Die stille Revolution der Krebs- und AIDS-Medizin. 3. Aufl. Ehlers Verlag, Wolfratshausen
- KUKLINSKI B (2004a): Kryptopyrrolurie, nitrosativer Stress und Mitochondriopathie. Diagnostik- und Therapiezentrum für umweltmedizinische Erkrankungen, Rostock
- KUKLINSKI B (2004b): Praxisrelevanz des nitrosativen Stresses. Diagnostik- und Therapiezentrum für umweltmedizinische Erkrankungen, Rostock
- KUNDI M. (2002a): Erste Ergebnisse der Studie über Auswirkungen von Mobilfunk-Basisstationen auf Gesundheit und Wohlbefinden. Bericht des Instituts für Umwelthygiene der Universität Wien
- KUNDI M., HUTTER HP. (2002b): Zur Frage gesundheitlich relevanten Wirkungen von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern des Mobilfunks. *Umwelt. Forsch. Prax.* 6 (6): 303-320
- LAI H., SINGH NP. (1996): Single and double-strand DNA breaks in rat brain cells after acute exposure to radiofrequency electromagnetic radiation. *International Journal of Radiation Biology* 69(4): 513-521
- LAI H., SINGH NP (1997a): Melatonin and a spin-trap compound block radiofrequency electromagnetic radiation-induced DNA strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 18: 446-454
- LAI H., CARINO M, SINGH NP (1997b): Naltrexone blocks RFR-induced DNA double strand breaks in rat brain cells. *Wirel. Netw.* 3(6): 471-476
- LAI H (1998):
- LAI H., SINGH NP (2004) Magnetic-field-induced DNA strand breaks in brain cells of the rat. *Environ Health Perspect* 112 (6): 687-94
- LEASK, M.J.M. (1977): A physicochemical mechanism for magnetic field detection by migratory birds and homing pigeons. *Nature* 267: 144-145
- LIBURDY RP. (1994) in: HO, POPP, WARNKE (Ed.): Bioelectrodynamics and Biocommunication, World Scientific, Singapore, New Jersey, London, HongKong
- LIBURDY RP, SLOMA TR, SOKOLIC R, 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
- LUPKE M; ROLLWITZ J; SIMKO M (2004): Cell activating capacity of 50 Hz magnetic fields to release reactive oxygen intermediates in human umbilical cord blood-derived monocytes and in Mono Mac 6 cells. *Free Radic Res* 38 (9): 985-93
- MAES A, VERSCHAEFE L, ARROYO A, DE WAGTER C, VERCRUYSSSEN L (1993) In vitro cytogenetic effects of 2450 MHz waves in human peripheral blood lymphocytes. *Bioelectromagnetics* 14 (6): 495-501
- MAES A, COLLIER M, SLAETS D, VERSCHAEFE L (1995) Cytogenetic effects of microwaves from mobil communication frequencies (945 MHz). *Electro.Magnetobiol* 14(2): 91-98
- MAES A, COLLIER M, VAN GORP U, VANDONINCK S, VERSCHAEFE L (1997): Cytogenetic effects of 935.2 MHz (GSM) microwaves alone and in combination with mitomycin C. *Mutat. Res.* 393(1-2): 151-156
- MASHEVICH M, FOLKMAN D, KESAR A, BARBUL A, KORENSTEIN R, JERBY E, AVIVI L. (2003): Exposure of human peripheral blood lymphocytes to electromagnetic fields associated with cellular phones leads to chromosomal instability. *Bioelectromagnetics* 24(2): 82-90
- MEERTS WL (1976): A theoretical reinvestigation of the rotational and hyperfine lambda doubling spectra of diatomic molecules with A 2_ state: the spectrum of NO. *Chem. Physics* 14: 421-425
- MEERTS WL, DYMANUS A (1972): The Hyperfine _-Doubling Spectrum of 14N16O and 15N16O. *Journ. Molecular Spectroscopy* 44: 320-3466
- MEISTER A (1995): Mitochondrial changes associated with glutathione deficiency. *Biochim. Biophys Acta* 1271: 35-42
- MICHELOZZI P., CAPON A., KIRCHMAYER U., FORASTIERE F, BIGGERI A., BARCA A., PERUCCI CA. (2002): Adult and childhood leukemia near a high power radio station in Rome, Italy. *Am J Epidemiol* 155: 1096-1103
- MINECKI L (1961): Health status of men exposed to very high frequency electromagnetic radiation. *Med Pracy* 12: 329 (polnisch)
- MINECKI L (1963): Evaluation of biological effects of very high frequency fields as a hazardous influence. *Med Pracy* 14: 75 (poln.)
- MINECKI L (1964): Influence of very high frequency electromagnetic fields on embryonic development. *Med Pracy* 15: 391 (poln.)
- MINECKI L (1965): Clinical symptoms in personnel exposed professionally to electromagnetic very high frequency radiation. *Med Pracy* 16: 300 (poln.)
- MINECKI L (1967): Mutagenic effects of very high frequency radiation. *Med Pracy* 18: 377 (poln.)
- MIURA, M., TAKAYAMA, K., OKADA, J. (1993): Increase in nitric oxide and cyclic GMP of rat cerebellum by radiofrequency burst-type electromagnetic field radiation. *J. Physiol* 461: 513-524
- MOHTAT N; COZENS FL; HANCOCK-CHEN T; SCAIANO JC; MCLEAN J; KIM J (1998): Magnetic field effects on the behavior of radicals in protein and DNA environments. *Photochem Photobiol* 67 (1): 111-118
- MURGU E, MARTIN JDD, GALLAGHER TF (2001) Stabilization of predissociating nitric oxide Rydberg molecules using microwave and radio-frequency fields. *J Chem Phys* 115 (15): 7032-7040

- MUSCAT JE., MALKIN MG., THOMPSON S., SHORE RE., STELLMAN SD., MCREE D., NEUGUT AI., AND WYNDER EL. (2000): Handheld cellular telephone use and risk of brain cancer. *J. Amer. Med. Assoc.* 284: 3001-3007
- MUSKAT JE., MALKIN MG., THOMPSON S., NEUGUT AI., STELLMANN SD., BRUCE J. (2002): Handheld cellular telephones and risk of acoustic neuroma. *Neurology* 58: 1304-1306
- NAVARRO EA., SEGURA J., PORTOLES M., GOMEZ-PERRETTA DE MATEO C. (2003): The Microwave Syndrome: A preliminary Study in Spain. *Electromagnetic Biology and Medicine (früher: Electro- and Magnetobiology)* 22 (2): 161-169
- NEITZKE HP (1997): NDR-Sender Hemmingen EMF-Monitor 3 (3): 3
- NEUMANN RM (1970): High-Precision Radiofrequency Spectrum of 14N16O. *Astrophysical J.* 161: 779-784.
- NOSSOL, B., SILNY, J. (1993): Influence of weak static and 50 Hz magnetic fields on the redox activity of cytochrom-C oxidase. *Bioelectromagnetics* 14(4): 361-372
- OBERFELD G, NAVARRO AE, PORTOLES M, MAESTU C, GOMEZ-PERETTA C (2004): Das Mikrowellensyndrom - weitere Aspekte einer spanischen Studie. www.hese-project.de
- PAREDI P., KHARITONOV SA., HANAZAWA T., BARNES PJ. (2001): Local vasodilator response to mobil phones. *The Lanryngoscope* 111 (1): 159-162
- PARK S K, HA, M, IM H-J (2004): Ecological study on residences in the vicinity of AM radio broadcasting towers and cancer death: preliminary observations in Korea. *International Archives of Occupational and Environmental Health* 77 (6): ??
- PETROV IR (ed) (1970): Influence of Microwave Radiation in the Organism of Man and Animals. NASA TT-F-708, Feb. 1972. National Technical Information Service, Springfield Va.
- POTENZA L, CUCCHIARINI L, PIATTI E, ANGELINI U, DACHÀ M (2004): Effects of high static magnetic field exposure on different DNAs. *Bioelectromagnetics* 25 (5): 352-355
- REPACHOLI MH, BASTEN A, GEBSKI V, NOONAN D, FINNI J, HARRIS AW (1997) Lymphomas in μ -Pim 1 transgenic mice exposed to pulsed 900 MHz electromagnetic fields. *Radiat. Res.* 147(5): 631-640
- REPACHOLI MH. (1997): Radiofrequency field exposure and cancer: what do the laboratory studies suggest? *Environ Health Perspect.* 105 (Suppl 6): 1565-1568
- RÖÖSLI M, RAPP R, BRAUN-FAHRLANDER (2003): Radio and microwave frequency radiation and health - an analysis of the literature. *Gesundheitswesen* 65 (6): 378-392
- ROBERT KOCH-INSTITUT (2005):
- SAGRIPANTI JL, SWICORD ML, DAVIS CC (1987) Microwave effects on plasmid DNA. *Radiat Res* 110(2): 219-231
- SALFORD, L.G., A.E. BRUN, J.L. EBERHARDT, L. MALMGREEN & B.R.R. PERSSON (2003): Nerve Cell Damage in Mammalian Brain after Exposure to Microwaves from GSM Mobile Phones. *Environmental Health Perspectives ??*
- SANTINI R., SANTINI P., DANZE J.M., LE RUZ P. & SEIGNE, M. (2002): Symptoms experienced by people living in vicinity of mobile phone base stations: I. Incidences of distance and sex. *Pathol. Biol.* 50: 369-373.
- SARKAR S, ALI S BEHARI J (1994) Effect of low power microwave on the mouse genome: a direct DNA analysis. *Mutat Res* 320(1-2): 141-147
- SAVITZ DA., CHECKOWAY H, LOOMIS DP. (1998a) Magnetic field exposure and neurodegenerative disease mortality among electric utility workers. *Epidemiology* 9: 398-404
- SAVITZ DA., LOOMIS DP., TSE C-K. (1998b): Electrical occupations and neurodegenerative disease: Analysis of US mortality data. *Arch. Environ. Health* 53: 1-3
- SCAIAO JC, COZENS FL, J MACLEAN (1994): Model for the rationalization of magnetic field effects in vivo. Application of the radical-pair mechanism to biological systems. *Photochem. Photobiol.* 59: 67?
- SCAIAO JC, COZENS FL, MOHTAT N (1995): Influence of combined AC-DC magnetic fields on free radicals in organized and biological systems. Development of a model and application of the radical pair mechanism to radicals in micelles. *Photochem Photobiol* 62 (5): 818-829.
- SCHLIEPHAKE E. (1932): Arbeitsgebiete auf dem Kurzwellengebiet. *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 32: 1235-1240
- SCHLIEPHACKE, E. (1952): Kurzwellentherapie. Die medizinische Anwendung elektrischer Höchsthäufigkeiten. 5. Aufl. Stuttgart, 256 S., 6. Aufl. 1960, 326 S.
- SCHULTEN, K. (1982): Spin Polarization and Magnetic Effects in Radical Reactions. *Advances in Solid-State Physics* 22: 61-83
- SCHULTEN, K. WELLER, A. (1978): Exploring fast electron transfer process by magnetic fields. *Biophysical Journal* 24 (1): 295-305
- SCHULTEN, K. WINDEMUTH, A. (1986): Model for a physiological magnetic compass. In: MARET G, KIEPENHEUER J & N BOCCATA (eds.): *Biophysical Effects of Steady Magnetic Fields*, Springer Verlag, Berlin
- SEAMAN, R.L., BELT, M.L., DOYLE, J.M., MATHUR, S.P. (1999): Hyperactivity caused by a nitric oxide synthase inhibitor is countered by ultra-wideband pulses. *Bioelectromagnetics* 20(7): 431-439
- SEAMAN, R.L., PARKER, J.E., KIEL, J.L., MATHUR, S.P., GRUPPS, T.R., PROL, H.K. (2002): Ultra-wideband pulses increase nitric oxide production by RAW 264.7 macrophages incubated in nitrate. *Bioelectromagnetics* 23(1): 83-87
- SELVIN, S., SCHULMAN, J., MERRILL, D.W. (1992): Distance and risk measures for the analysis of spatial data: a study of childhood cancers. *Soc. Sci. Med.* 34: 769-777.
- SILNY, J. (1991) Risks of electromagnetic fields for humans. *Versicherungsmedizin. Review*, 43(5):142-148.
- SIMKÓ M; DROSTE S; KRIEHBUBER R; WEISS DG (2001a) Stimulation of phagocytosis and free radical production in murine macrophages by 50 Hz electromagnetic fields. *Eur J Cell Biol* 80 (8): 562-566
- SIMKÓ M; RICHARD D; KRIEHBUBER R; WEISS DG (2001b): Micronucleus induction in Syrian hamster embryo cells following exposure to 50 Hz magnetic fields, benzo(a)pyrene, and TPA in vitro. *Mutat Res* 495 (1-2): 43-50
- SOBEL E., DAVANIPOUR Z., SULKAVA R., ERKINJUNTTI T., WIKSTRÖM J., HENDERSON VW., GUCKWALTER G., BOWMAN J.D., LEE P.-J. (1995): Occupations with exposure to electromagnetic fields: A possible risk factor for Alzheimer's disease. *Am. J. Epidemiol.* 142: 515-523
- SOBEL E., DUNN M.S., DAVANIPOUR Z., QIAN Z., CHUI H.C. (1996) Elevated risk of Alzheimer's disease among workers with likely electromagnetic field exposure. *Neurology* 47, 1477-1481
- STANG A. (2001): Cell phones and radio devices again in the news. *Eye melanoma caused by telephoning? (interview by Petra Eiden) MMW Fortschr Med* 143 (7): 14
- STANG A.; ANASTASSIOU G., AHRENS W., BROHMEN K., BORNFIELD N., JÖCKEL KH. (2001): The possible role of radiofrequency radiation in the development of uveal melanoma. *Epidemiology* 12 (1): 7-12
- STELIAROVA-FOUCHER E, STILLER C, KAATSCH P, BERRINO F, COEBERGH JW, LACOUR B, PARKIN M (2004): Geographical patterns and time trends of cancer incidence and survival among children and adolescents in Europe since the 1970s (the ACCIS project): an epidemiological study. *Lancet* 364: 2097-2105
- STODOLNIK-BARANSKA W (1966): The influence of vibration and microwaves on cell and chromosomes. *Doctors Thesis. Academia Medyczna, Warsaw*
- STODOLNIK-BARANSKA W (1967): Microwave induced lymphoblastoid transformation of human lymphocytes in vitro. *Nature* 214: 202
- STOPCZYK D., GNITECKI W., BUCZYNSKI A., MARKUSZEWSKI L., BUCZYNSKI J. (2002): Effect of electromagnetic field produced by mobile phones on the activity of superoxide dismutase (SOD-1) and the level of malonyldialdehyde (MDA) in vitro study. *Med Pr* 53(4): 311-314
- SZMIGIELSKI S., SZUDINSKI A., PIETRASZKIE A., BIELEC M., WREMBEL J. (1982): Accelerated development of spontaneous and benzopyrene-induced skin cancer in mice exposed to 2450 MHz microwave radiation. *Bioelectromagnetics* 3: 179-191.
- SZMIGIELSKI S. (1997) Analysis of Cancer Morbidity in Polish Career Military Personnel Exposed Occupationally to Radiofrequency and Microwave Radiation, 2. World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, Bologna, 8.-13. June
- SZMIGIELSKI S., SZUDINSKI A., PIETRASZKIE A., JANIAK M., KALCZAK M., WREMBEL J. (1982) Acceleration of the development of benzopyrene-induced skin cancer in mice by microwave radiation. *Arch. Dermatol. Res.* 274: 303-312.
- TOLER J, SHELTON WW, FREI MR, MERRITT JH, STEDHAM MA (1997) Longterm, low-level exposure of mice prone to mammary tumors to a 435 MHz radiofrequency radiation. *Radiat. Res.* 148: 227-234
- TROSIC L, BUSLJETA I, KASUBA V, ROZGAJ R (2002): Micronucleus induction after whole-body microwave irradiation of rats. *Mutat res.* 521 (1-2): 73-79
- TYLER DD (1992): The mitochondrion in health and disease. VCH Publishers, New York
- WARNKE, U., ALTMANN, G. (1979): Die Infrarotstrahlung des Menschen als physiologischer Wirkungsdiskriminator des niederfrequent gepulsten schwachen Magnetfeldes. *Zeitschrift für Physikalische Medizin* 3(8): 166-174.
- WARNKE, U. (1980): Infrared Radiation and Oxygen Partial Pressure of the Therapeutic Effects of Pulsating Magnetic Field. In: Abstracts of the 1st National Conference on Biophysics and Bioengineering Sciences, Academy of Scientific Research and Technology, Arab Republic of Egypt, 22.-23. Dez., Cairo.
- WARNKE U. (1993a): Der archaische Zivilisationsmensch I. Risiko Wohlstandsleiden. 4. Auflage 1998, Popular Academic Verlag, Saarbrücken
- WARNKE, U. (1993b): Der archaische Zivilisationsmensch II: Der Mensch und 3. Kraft. *Elektromagnetische Felder - zwischen Streß und Therapie*; Popular Academic Verlag, Saarbrücken, 2. erweiterte Auflage (1997).
- WARNKE, U. (1994) Bioinformation électromagnétique: la sensibilité des êtres humains et des animaux aux rayonnements non ionisants: La pollution électromagnétique et la santé, Vers une maîtrise des risques, P.Lannoey (ed), EU-Parlament, Editions Frison-Roche, Paris).
- WARNKE, U. (2004a): Warum können kleinste Leistungsflussdichten elektromagnetischer Energie große Effekte am Menschen auslösen? www.hese-project.de
- WARNKE, U. (2004b): In der Mobil- und Kommunikationsfunk-Problematik bisher unbeachtet: Elektrostatische Longitudinal-Schwingungen und ihre Plasma-Vakuum-Interaktion. www.hese-project.de
- WOLF R, WOLF D (2004): Increased Incidence of Cancer near a cell-phone transmitter station. *International Journal of Cancer Prevention* 1 (2): 1-19
- ZHENG, B.Y.; YAO, G.D.; XIE, L.H.; LIN, Y.; LU, D.Q.; CHIANG, H. (1997): Microwave Inst., Zhejiang Medical University, Hangzhou 310006, P.R. China. Abstracts from the Second World Congress for Electricity and Magnetism in Biology and Medicine, 8-13 June 1997, Bologna, Italy
- ZMY_LONY M, PALUS J; DZIUBA_TOWSKA E; POLITA_SKI P; MAMROT P; RAJKOWSKA E; KAMEDU_A M (2004a): Effects of in vitro exposure to power frequency magnetic fields on UV-induced DNA damage of rat lymphocytes. *Bioelectromagnetics* 25 (7): 560-562
- ZMYSLONY M, RAJKOWSKA E, MAMROT P, POLITANSKI P, JAJTE J (2004b): The effect of weak 50 Hz magnetic fields on the number of free oxygen radicals in rat lymphocytes in vitro. *Bioelectromagnetics* 25 (8): 607-12
- ZWAMBORN APM, VOSSEN SHJA, VAN LEERSUM BJAM, OUWENS MA, MÄKEL WN (2003): Effects of Global Communication System Radio-Frequency Fields on Well Being and Cognitive Functions of Human Subjects with and without subjective Complaints. TNO Physics and Electronics Laboratory TNO-Report FEL-03-C148, The Hague, The Netherlands