

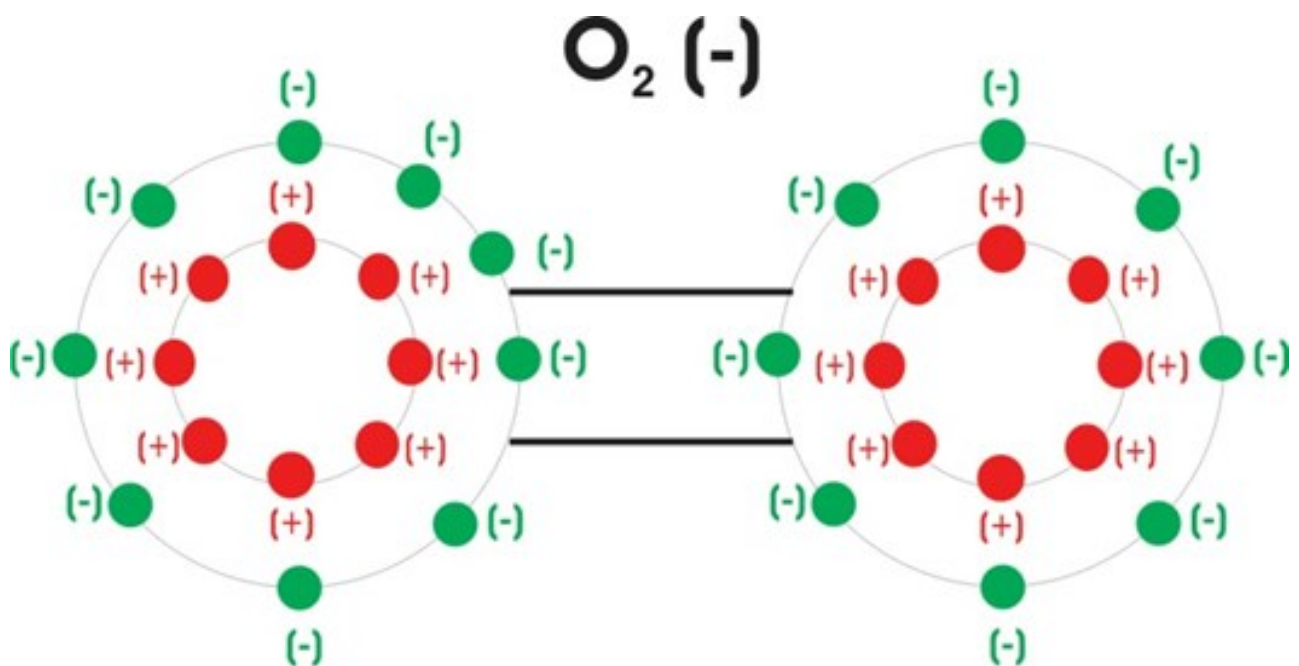
# Ist die Unterteilung in ionisierende und nichtionisierende Strahlung noch aktuell?

Neuester wissenschaftlicher Erkenntnisstand:  
EMF-Strahlung kann O<sub>2</sub>- und NO-Radikale  
im Überschuss im menschlichen Körper generieren

Forschungsbericht  
Karl Hecht

Herausgeber: Kompetenzinitiative zum Schutz  
von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V.

September 2015



## Forschungsbericht

### Ist die Unterteilung in ionisierende und nichtionisierende Strahlung noch aktuell?

Neuester wissenschaftlicher Erkenntnisstand:

EMF-Strahlung kann O<sub>2</sub>- und NO-Radikale im Überschuss im menschlichen Körper generieren

Karl Hecht

#### Zum Autor

Karl Hecht

Dr. med. Dr. med. habil., Professor für Neurophysiologie und emeritierter Professor für experimentelle und klinische pathologische Physiologie der Humboldt-Universität (Charité) zu Berlin

Member of the International Academy of Astronautic, Mitglied der russischen Akademie der Wissenschaften, Ehrenpräsident der Europäischen Akademie für medizinische Prävention, Stress-, Schlaf- Chrono-, Umwelt-, Weltraummedizin

Müggelschloßchenweg 50, 12559 Berlin

E-Mail: hechtka@googlemail.com | Homepage: www.prof-dr-hecht.de

**Impressum:** Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie e.V.

<http://kompetenzinitiative.net/> | September 2015

## Zusammenfassung

Sowohl die sogenannten ionisierenden Strahlungen als auch die sogenannten nichtionisierenden Strahlungen können freie Radikale im menschlichen Körper generieren. Analoge biologische Schädigungen können also von beiden Arten der Strahlung ausgehen.

Der grundsätzliche Unterschied besteht in der Stärke der Energie dieser Strahlungen. Sogenannte ionisierende Strahlung wirkt in der Regel mit starker Energie, sogenannte nichtionisierende Strahlung mit schwacher Energie.

Es gibt Ausnahmen: Auch Spuren von Radionukliden können bei oft jahrzehntelanger Einwirkungsdauer u. a. Krebserkrankungen und Leukämie verursachen (= stochastische Strahlenspätchäden). Und auch Funkwellen von großer Stärke verursachen schon bei kurzzeitiger Einwirkung Schäden wie Verbrennungen – der sog. ionisierenden Strahlung vergleichbar.

Es wäre aus Sicht des Verfassers besser in starkenergetische und schwachenergetische Strahlungen zu unterscheiden. Doch auch diese physikalische Unterscheidung wird als unzureichend angesehen, die Wirkung auf biologische Prozesse zu beurteilen. Wichtiger in ihrem Fall ist die Beachtung von Kurzzeit- und Langzeitwirkungen, gegebenenfalls mit Angabe der Strahlendosis.

Aus allem folgt: Da für den Schutz der Bevölkerung die Folgen der Strahlungen auf den menschlichen Körper ausschlaggebend sind, ist eine Unterteilung in ionisierende und nichtionisierende Strahlung nicht mehr angebracht. Das muss aber auch Konsequenzen für den gegenwärtigen Strahlenschutz und entsprechende juristischen Bewertungen haben.

Die bisher verwendeten Parameter der Grenzwertfestlegung sind völlig ungeeignet. Geschützt werden mit ihrer Hilfe wirtschaftliche und politische Interessen, nicht die Gesundheit von Bevölkerung und Umwelt. Der auf breiter Grundlage nachgewiesene oxidative Stress auch durch schwache EMF-Strahlung braucht dringend eine internationale Kommission von unabhängigen Wissenschaftlern, die den Grenzwert auf einer dem Stand der Erkenntnis entsprechenden wissenschaftlichen Basis neu definiert.

Der vorliegende Bericht baut auf einem vielfältig nachgewiesenen Stand dieser aktuellen Erkenntnis auf, bemüht sich aber um eine Darstellung, die auch vom Laien verstanden werden kann. Er konfrontiert mit der Frage, wie lange es sich ein demokratischer Rechtsstaat noch leisten will, den gesetzlich zugesicherten Schutz von Bevölkerung und Umwelt auf einem anachronistischen Stand der Erkenntnis aufzubauen. Auch wie lange er eine Politik fortsetzen möchte, die eine wachsende Zahl elektrosensibler Menschen in eine landesinterne Emigration treibt.

## Inhalt

1	Zur Forschungsfrage	4
2	Erste Zweifel an einer Unterteilung in ionisierende und nichtionisierende Strahlung	4
3	Ist oxidativer / nitrosativer Stress ein pathogener Katalysator für chronische Umwelterkrankungen?	4
4	EMF erzeugen oxidativen Stress und damit ionisierende Strahleneffekte durch schwache Energie	5
5	Ukrainische Wissenschaftler bestätigen Ergebnisse von Warnke und Hensinger: Mikrowellen niedriger Intensität verursachen oxidativen Stress	6
6	Ein Zwischenvergleich: Folgen der ionisierenden Strahlung und Funkwellenstrahlungen haben gleiche oder ähnliche Effekte	6
7	Der oxidative und nitrosative Stress ist eine unbestrittene Realität	6
8	Was ist Ionisierende Strahlung?	7
9	Radikale (ionisierte Atome und Moleküle) im Überschuss verursachen Fehlregulationen	7
10	Wirkung von endogen aufgenommenen Radionukliden im menschlichen Körper: Erkenntnisse der Tschernobyl-Katastrophe	7
11	Radioaktivität von Radionukliden kann auch mit schwacher Energie Strahlenlangzeiteffekte bewirken	8
12	Stochastische Strahlenspätchäden sind auch 28 Jahre nach Tschernobyl-Super-GAU noch eine Gefahr	8
13	Was wird als nichtionisierende Strahlung bezeichnet?	9
14	Schwingende Lebensprozesse in Kommunikation mit den Frequenzen des Magnetfelds der Erde	9
15	Das Magnetfeld der Erde steuert den circadianen Rhythmus des Menschen	9
16	Interaktion zwischen Hirnfunktion und schwachen elektromagnetischen Feldern	10
17	Ein Gesetz soll Vorsorge und Schutz vor ‚nichtionisierender‘ Strahlung regeln	10
18	Das Oxidantien-Antioxidantien-System des menschlichen Organismus	10
19	Ohne ionisierenden Sauerstoff ist kein Leben möglich	11
20	Der Mensch benötigt ausreichend negative O <sub>2</sub> -Ionen	11
21	Die aktivierten Sauerstoffstufen	11
22	Das natürliche Sauerstoff-Radikal-Regulationssystem des Menschen	12
23	Körpereigene Antioxidantien im Oxidantien-Scavenger-System	12
24	Das Ungleichgewicht im Oxidantien-Antioxidantien-System verursacht oxidativen Stress	13
25	Zusammenfassung	14
26	Erste Nachbemerkung	14
27	Zweite Nachbemerkung	14
	27.1 Grundlegende Wende der Grenzwertfestlegung	15
	27.2 Hilfe für elektrosensible Menschen und für Prävention vor gesundheitlichen Schäden bei oxidativem Stress in Folge von EMF-Strahlung	15
28	Literatur	19

## 1 Zur Forschungsfrage

Bekanntlich ist der Mensch ein elektrisches und elektromagnetisches Lebewesen. Die Bioelektrizität ist die Grundlage allen Lebens; sie ist der Akku für die Lebensenergie. Wenn sie erlischt, erlischt auch das Leben. Für die Feststellung des klinischen Todes wird als Kriterium das Erlöschen der Hirnströme verwendet.

Die Bioelektrizität wird durch vielfältige Ionenprozesse von Mineralien (Elemente) aufrechterhalten. Dazu werden in jedem gesunden Menschen Radikale gebildet. Radikale sind mit positiven oder negativen elektrischen Ladungen (und sehr schwacher Energie) versehene Atome oder Moleküle.

Alle Stoffwechsel- und Energieprozesse im menschlichen Körper können nur mit Hilfe von Radikalen realisiert werden. Ein Regulationssystem trägt Sorge dafür, dass ein Gleichgewicht zwischen den positiv und negativ geladenen Radikalen besteht (Engler 2001; Hecht 2013; Ohlenschläger 1998a).

Schadstoffe der Umwelt, alle Strahlungen und Erkrankungen können den normalen Ionenfunktionsprozess aus dem Gleichgewicht bringen. Infolgedessen entstehen freie Radikale, also ein Ionisierungsprozess, der sehr aggressiv gegen Stoffwechselprozesse, Zellen und Erbsubstanz wirken kann.

Dieses Generieren von freien Radikalen kann sowohl von der ionisierenden als auch von EMF- und elektrischen Strahlungen ausgelöst werden. Dabei bestehen Abhängigkeiten von der Dosis und Einwirkungsdauer der Strahlung sowie von der Energie.

Die ionisierende Strahlung hat zusätzlich noch eine weitere Wirkung im menschlichen Körper. Sie bewirkt unter großem Energieaufwand das Entfernen von Ionen aus der Hülle der Atome und Moleküle. Dabei wird **starke Energie** auf das Körpergewebe übertragen, wodurch es zu entarteten Ionenreaktionen kommt, die sich in Strahlen mit biologischen Folgen äußern.

Die sogenannte nichtionisierende Strahlung vermag mit **schwacher** oder **sehr schwacher** Energie in den normalen Ionenprozess einzugreifen und freie Radikale zu bilden (Warnke und Hensing 2013; Yakymenko et al. 2014, 2015).

Wir können also im Prinzip zwei Generierungsvorgänge der Bildung von freien Radikalen im menschlichen Körper unterscheiden: solche mit starker und solche mit schwacher Energie. In Abhängigkeit von der Einwirkungsdauer können aber beide gleiche oder ähnliche abnorme biologische Prozesse im menschlichen Körper auslösen. In beiden Wirkungen werden im Übermaß freie Radikale gebildet, es wird also ein Ionisierungsprozess ausgelöst.

## 2 Erste Zweifel an einer Unterteilung in ionisierende und nichtionisierende Strahlung

Die Frage, warum eine Unterteilung in ionisierende und nichtionisierende Strahlung erfolgt, beschäftigt mich schon seit Jahren. In unserem Buch *Naturmineralien, Regulation, Gesundheit* (Hecht und Hecht-Savoley) wird dieser Gedanke von uns erstmals öffentlich gemacht:

*Vergleichen wir die hier vorgelegten Befunde (der nichtionisierenden Strahlung) mit denen der ionisierenden Strahlung, wie sie z. B. Bgatova und Novoselov [2000] beschrieben haben, so stimmen sie mit deren definierten Stadien im Wesentlichen überein. Es muss daher angenommen werden, dass die ionisierende Strahlung sehr schnell pathologische Wirkungen hervorruft, während dies bei der nichtionisierenden Strahlung sehr langsam und mit großer individueller Streuung vor sich gehen kann.*

In unserem Buch *Siliziummineralien und Gesundheit* (Hecht und Hecht-Savoley) haben wir die Rolle von Dysmineralose und oxidativem Stress als Ursache der häufig beobachteten Multimorbidität, die wir als Umweltverschmutzungserkrankung bezeichnet haben, wie folgt dargestellt.

## 3 Ist oxidativer / nitrosativer Stress ein pathogener Katalysator für chronische Umwelterkrankungen?

Die Folge der aus der verschmutzten Umwelt resultierenden Verseuchung des menschlichen Körpers sind vielfältige Krankheitsbilder mit Verlegenheitsbezeichnungen für einzelne Schadfaktoren, mit denen gewöhnlich ein Arzt Probleme hat klar zu kommen. Umweltverschmutzungserkrankung wäre zutreffender.



Abb. 1: Umweltverschmutzungserkrankung mit verschiedensten Bezeichnungen

Die Symptome der in Abb. 1 dargestellten Krankheitsbilder sind einander ähnlich und sind im Wesentlichen wie folgt zu charakterisieren: Allergien, Asthma, Kopfschmerzen, Ganzkörperschmerzen, Schlafstörungen, Rheuma, Bronchitis, Nervosität, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Verdauungsstörungen, Leistungsabfall, Hauterkrankungen verschiedenster Art, nervöse Erschöpfung, Tagesmüdigkeit, Konzentrationsstörungen, Gedächtnisschwund, gesteigerte Infektanfälligkeit, Haarausfall, Osteoporose, Hautjucken, brüchige Fingernägel. Die Entwicklung dieser Symptomatik ist schleichend. Sie kann auch nur teilweise bei den einzelnen Individuen in Erscheinung treten.

#### 4 EMF erzeugen oxidativen Stress und damit ionisierende Strahleneffekte durch schwache Energie

Ulrich Warnke und Peter Hensinger haben in ihrem Forschungsbericht *Steigende ‚Burn-out‘ Inzidenz durch technisch erzeugte magnetische und elektromagnetische Felder des Mobil- und Kommunikationsfunks* (2013) molekularbiologisch gut fundiert die pathogene Rolle des oxidativen Stresses, d. h. Erzeugung eines Überschusses von freien Radikalen (ionisierter Sauerstoff), bei der Einwirkung von Funkwellen überzeugend dargestellt.

Warnke und Hensinger zeigen, dass seit 2001 mit ca. 50 wissenschaftlichen Arbeiten Forschungsergebnisse über die ‚Ionisierung‘ der sogenannten nichtionisierenden Strahlung vorliegen. Anders ausgedrückt, die elektromagnetischen Strahlungen verursachen im menschlichen Körper oxidativen und nitrosativen Stress, als überschüssige freie Sauerstoff- und NO-Radikale in Ionenform, die zusammen wirkend sehr aggressiv die Zellen und deren Ultrastrukturen sowie die Erbgutsubstanz zerstören können.

Daraus resultieren nach Warnke und Hensinger sogenannte Multisystemerkrankungen mit einer Multisymptomatik, z. B.

MCS = Multiple chemische Empfindlichkeit

CFS = chronisches Erschöpfungssyndrom

BOS = Burn-out-Syndrom

PTSD = Posttraumatische Stresskrankheit

FMS = Fibromyalgie Syndrom = generalisierte Muskelschmerzen

Diese Erkrankungen könnte man zusammengefasst, wie schon erwähnt, auch als Umwelt-Verschmutzungs-Erkrankungen bezeichnen.

Warnke und Hensinger belegen eindeutig, dass die Generierung der  $O_2^-$ - und  $NO$ -Radikale im menschlichen Organismus mit schwacher Energie erfolgt, die mehrere Größenordnungen unterhalb des thermischen Rauschens liegt.

## 5 Ukrainische Wissenschaftler bestätigen Ergebnisse von Warnke und Hensinger: Mikrowellen niedriger Intensität verursachen oxidativen Stress

Die Ergebnisse von Ulrich Warnke und Peter Hensinger wurden 2014 von einer ukrainischen Forschergruppe um Igor Yakymenko vom Institut für Experimentelle Pathologie, Onkologie und Radiobiologie bestätigt. Sie bewiesen, dass Funkwellen (Mikrowellen niedriger Intensität) oxidativen Stress verursachen. In der wissenschaftlichen Zeitschrift *Oxidant and Antioxidant in Medical Science* vom 29.03.2014 berichten diese Wissenschaftler, dass 76 von 80 Studien (92,5 %) die gesundheitsschädigende Wirkung von Funkwellen durch oxidativen Stress nachgewiesen haben.

Yakymenko et al. berichten, dass in den angeführten 80 Studien am häufigsten ROS (Reaktive Sauerstoff Spezies; freie O<sub>2</sub>-Radikale) Lipidperoxidation, Proteinperoxidation und Stickstoffmonoxid (NO) im Übermaß nachgewiesen worden sind. Yakymenko et al. unterstreichen, dass das Generieren des Übermaßes an O<sub>2</sub>- und NO-Radikalen mit schwachen EMF ausgelöst wird. Sie geben 0,1 µW/cm<sup>2</sup> oder SAR: 0,30 µW/kg an.

2015 überraschte diese Forschergruppe aus Kiew mit weiteren massiven Beweisen der Verursachung von oxidativem Stress durch schwache EMF-Strahlungen. Wissenschaftsportalen ist in diesen Tagen folgende Nachricht zu entnehmen:

Kabellose Geräte können zur Entstehung einer Reihe von Krankheiten beitragen. Das besagt eine Studie von Forschern aus der Ukraine, den USA und Finnland. Ausschlaggebend dafür sei das metabolische Ungleichgewicht, das durch die Strahlung hervorgerufen wird, heißt es. Die Überblicksanalyse erschien in *Electromagnetic Biology and Medicine*. Wissenschaftler von Universitäten in Kiew, Bloomington (Indiana) und Kuopio werteten 100 aktuelle wissenschaftliche Studien zu den potenziellen Gefahren von Hochfrequenzstrahlung in geringer Intensität aus. 93 davon hätten bestätigt, dass Hochfrequenzstrahlung in Organismen oxidative Folgen hat. "Diese Daten sind ein klares Signal für die wahren Gefahren, die diese Art von Strahlung für die menschliche Gesundheit darstellt", sagte Studienautor Igor Yakymenko vom Kiewer Institut für experimentelle Pathologie, Onkologie und Radiobiologie. Die Strahlung aktiviert demnach eine Leitungsbahn, die zur Bildung von reaktiven Sauerstoffspezies führt und die Peroxidation aktiviert. Dadurch kommt es zu Schäden der DNA und Veränderungen in der Aktivität antioxidanter Enzyme. Das metabolische Ungleichgewicht, das auf diese Weise in den Zellen hervorgerufen wird, könne zur Entstehung einer Reihe von gesundheitlichen Beschwerden wie Erschöpfung und Kopfschmerzen genauso beitragen wie zu

Krebs und neurodegenerativen Erkrankungen, so die Studienautoren.

*(Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation, 7. July 2015, <http://t1p.de/05p4>*

*Review claims link between wireless devices and cancer, 27 July 2015, <http://t1p.de/0awc>*

*univadis, Medizinische Nachrichten, <http://t1p.de/ag0p>*

## 6 Ein Zwischenvergleich: Folgen der ionisierenden Strahlung und Funkwellenstrahlungen haben gleiche oder ähnliche Effekte

Der deutsche Nestor der oxidativen Stressforschung, Gerhard Ohlenschläger, zählt zu den auslösenden Faktoren des Überschusses an freien Radikalen im menschlichen Organismus auch die UV- und ionisierende Strahlung (Ohlenschläger 1995). Des Weiteren führt er folgende Krankheiten bei dauerhaftem Bestehen von oxidativen Stress im menschlichen Organismus an:

*Alle Krankheiten, alle degenerativen Leiden (Arteriosklerose, Hirnschwund, Immunschwäche, Myopathien, Polyarthritiden, Lungenfibrosen, Hepatopathien, Krebserkrankungen u. a.) werden durch freie Radikale induziert, erzeugt und unterhalten.*

## 7 Der oxidative und nitrosative Stress ist eine unbestrittene Realität

Von einigen schulmedizinischen Experten kommt häufig das Argument, dass der oxidative Stress als pathogenetischer Faktor und Antioxidantien als therapeutische Faktoren nicht bewiesen sind, infolgedessen nicht anerkannt werden und eine Bestimmung der freien Radikale im Blut oder anderen Körpersubstanzen deswegen von den Krankenkassen nicht bezahlt wird.

Dazu ist Folgendes zu sagen:

Erstens: Die Liste der Publikationen zum oxidativen Stress im internationalen Schrifttum ist sehr lang. Aus meiner Sicht sind es mehrere Tausend wissenschaftliche Originalarbeiten.

Zweitens: Das Springer Reference-Book *Systems Biology of Free Radicals and Antioxidants* ist voll von zitierten Studien zum oxidativen Stress. Des Weiteren wird in dem Kapitel *Effects of Cellular Phone- and Wi-Fi-Induced Electromagnetic Radiation on Oxidative Stress and Molecular Pathways in Brain* dieses Referenzhandbuchs auf Grund der Gesamt-Studienlage darauf hingewiesen, dass gerade auch schwache Strahlung gesundheitsschädlich ist (Naziroglu, M.; H. Akman, 2014: *Effects of Cellular Phone- and Wi-Fi-Induced Electromagnetic Radiation on Oxidative Stress and Molecular Pathways in Brain*. In I. Lather, ed.: *Systems*

*Biology of Free Radicals and Antioxidants*. Springer, Berlin, Heidelberg, 106, S. 2431-2449).

Drittens: Im Jahr 2008 hat sich die Kommission *Methoden und Qualitätssicherung in der Umweltmedizin* des Robert Koch Instituts (RKI Berlin) mit dem oxidativen Stress in der Umweltmedizin beschäftigt und Empfehlungen mit dem Titel *Oxidativer Stress und Möglichkeiten seiner Messung aus umweltmedizinischer Sicht* im Bundesgesundheitsblatt *Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 12/2008, S. 1464-1482 herausgegeben. Diese Kommission nimmt aber nur Bezug auf 155 Literaturquellen (aus meiner Sicht ein Minimum), lehnt den oxidativen Stress grundsätzlich nicht ab, sieht lediglich Mechanismen molekularbiologisch noch nicht vollständig geklärt (besonders unter umweltmedizinischem Aspekt) und zieht daraus die Schlussfolgerung, "dass beim derzeitigen Kenntnisstand weitere Studien erforderlich sind, bevor Messergebnisse im individualmedizinischen Bereich bei umweltmedizinischen Fragestellungen sinnvoll interpretiert werden können."

In der Literaturliste der Empfehlungen des RKI ist mir keine Publikation aufgefallen, die sich mit der Verursachung von oxidativem Stress durch EMF beschäftigt. Auch Beiträge von Ulrich Warnke habe ich darin nicht gefunden. Aber die Tatsache, dass sich das RKI mit dem oxidativen Stress ernsthaft befasst hat, ist lobenswert und stellt aus meiner Sicht dessen ‚Anerkennung‘ dar. Deswegen sollte kein Mediziner mehr an dem oxidativen Stress blind vorbeigehen.

Nachfolgend möchte ich die wesentlichen Merkmale von ionisierender und sogenannter nichtionisierender Strahlung kurz beschreiben.

## 8 Was ist Ionisierende Strahlung?

Als ionisierende Strahlung werden Teilchenstrahlungen oder Strahlungen elektromagnetischer Wellen mit einer Länge unter 200 Nanometer bezeichnet, die in der Lage sind, Elektronen aus Atomen oder Molekülen herauszubringen, sodass übermäßig positiv geladene Moleküle oder Atome entstehen. Man nennt sie auch kurzweilige Strahlung.

Die von Radionukliden ausgehende Strahlung trägt gewöhnlich die Bezeichnung radioaktive Strahlung. Radionuklidstrahlung ist immer ionisierende Strahlung. Als ionisierende Strahlungen werden jene Strahlungen bezeichnet, deren kinetische Energie (bei Teilchen) oder Quantenenergie (bei Wellen) bewirkt Elektronen aus einem Atom oder Molekül herauszunehmen. Diese Ionisationsenergie soll mehr als 5 eV (Elektronenvolt) betragen.

Die ionisierten Atome oder Moleküle können positive elektrische Ladungen haben (z. B. Alphastrahlung) oder auch Anteile negativer elektrischer Ladungen (z. B. Betastrahlung). Die mit elektrischen Ladungen ausgerüsteten

ionisierten Moleküle oder Atome werden auch als Radikale bezeichnet. Diese Prozesse werden mit starker Energie bewirkt.

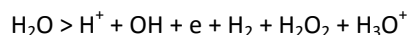
## 9 Radikale (ionisierte Atome und Moleküle) im Überschuss verursachen Fehlregulationen

Radikale im Überschuss als freie Radikale haben in unserem Körper die aggressive Eigenschaft, mit anderen körpereigenen Molekülen Verbindungen einzugehen. Deshalb verdrängen sie Moleküle aus physiologischen Verbindungen und schaffen so pathologische Bindungen. Sie sind sehr aggressiv gegen Zellen, Mitochondrien und genetische Strukturen. Sie können neue Wirkstoffe bilden, die Fehlregulationen im menschlichen Organismus herbeiführen.

Nach Ohlenschläger (1995) sind  $H_2O_2$ -Radikale besonders aggressiv im menschlichen Körper. Bgatova und Novoselov (2000) zufolge ist dies der Fall, wenn Radionuklide mit Nahrung, Getränken oder Atem in den menschlichen Körper gelangen. Das soll nachfolgend kurz beschrieben werden.

## 10 Wirkung von endogen aufgenommenen Radionukliden im menschlichen Körper: Erkenntnisse der Tschernobyl-Katastrophe

Gammastrahlen, die beim Zerfall der Atome der radioaktiven Isotope entstehen, führen zu einer Ionisierung des Wassermoleküls. In diesem Fall geht der in biologischen Flüssigkeiten (Grundsubstanz der extrazellulären Matrix, Blut, Lymphe) befindliche ionisierte Sauerstoff eine Reaktion mit Produkten der primären Radiolyse des Wassermoleküls ein. Es entstehen damit langlebige strahlende Verbindungen, nach Bgatova und Novoselov (2000) etwa in folgender Form:



Es kommt also zur Bildung von oxydativen freien Radikalen (Peroxydationen), die besonders aggressiv gegen Proteine, Biopolymere, Zellmembranen und subzelluläre Strukturen sind (z. B. gegen Chromosomen, Organzellen und Mitochondrien) – vgl. dazu Bgatova und Novoselov 2000; Baraboy et al. 1991; Kuzin und Kolylov 1983. Durch diesen permanenten Strahlungsprozess bilden sich biologisch aktive Radiotoxine, die bedeutend stabiler sind als primäre Wasserradikale. Sie besitzen die Fähigkeit, einen sekundären Befall des Genoms und der biologischen Membranen zu verursachen.

Radiotoxine vermögen Kettenreaktionen der Oxidierung einzuleiten, die noch lange Zeit nach der endogenen Bestrahlung fortlaufen können (Bgatova und Novoselov 2000).

## 11 Radioaktivität von Radionukliden kann auch mit schwacher Energie Strahlenlangzeiteffekte bewirken

Besonders bei Radionukliden (die heute die größte Strahlengefahr für die Menschheit darstellen) sind verheerende Wirkungen schon in Spuren in der Weise wirksam, wie es Bgatova und Novoselov beschrieben haben. Deshalb werden bezüglich der biologischen Wirkung ionisierender Strahlungen zwei Formen unterschieden.

Erstens: Deterministische (determinare = bestimmen) Strahlenwirkung; sie wird auch als akute bezeichnet. Symptome z. B. Hautrötungen, Haarausfall, Erbrechen, psychische Störungen. Die Wirkung ist dosisabhängig. Der Schweregrad der gesundheitlichen Schäden nimmt mit zunehmender Dosis zu. Es gibt Schwellenwerte, die für jedes Organ anders sind.

Zweitens: Stochastische Strahlenschäden (Krebs erzeugend, strahleninduzierte genetische Veränderungen, Leukämie). **Der Schweregrad der Wirkung ist nicht dosisabhängig, keine Schwellenwerte. Langzeitwirkung: Spuren von Radionukliden können im menschlichen Körper wirksam werden und Folgen erst nach Jahren und Jahrzehnten zeigen.**

Nach der Empfehlung der ICRP (Internationale Strahlenschutzkommission) von 1990 und 2007 ist davon auszugehen, dass es eine lineare Dosis-Wirkung-Beziehung ohne Grenzwert (Schwellenwert) für strahleninduzierte Krebserkrankungen gibt. Damit wird gesagt, dass auch sehr schwache Dosen Radioaktivität schädlich wirken können. Folgerichtig werden somit die sogenannten Spätschäden (Synonyme: stochastische radioaktive Effekte, Langzeitfolgen von Radioaktivität) anerkannt. Folglich kann jede kleine und kleinste Strahlendosis Spätschäden verursachen. Die Spätschäden treten erst nach Jahren oder sogar Jahrzehnte nach der radioaktiven Bestrahlung in Erscheinung. Als Spätschäden werden in der Fachliteratur angeführt: Leukämie, Tumorerkrankungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Erkrankungen des Verdauungs- und Hormonsystems, Augenkatarakte (Linsentrübung = grauer Star), Wachstums- und Entwicklungsstörungen (vor allem bei Embryonen), vorzeitiges Altern, Schwächung des Immunsystems, Unfruchtbarkeit und Fehlgeburten. Organe mit beschleunigter Zellteilung sind besonders empfindlich gegen Niedrigdosen von Radioaktivität. Dazu gehören z. B. das blutbildende System, Hoden, Eierstöcke und die Embryonen.

Strontium<sup>90</sup> und Cäsium<sup>137</sup> verdrängen im Knochengewebe Kalzium. Die vom Knochengewebe strahlenden Radionuklide befeuern das blutbildende System des Knochenmarks mit niedrigen Dosen Radioaktivität und verursachen mit zunehmender Dauer eine Schwächung des Immunsystems

und Leukämie. Letztere treten gewöhnlich im ersten Jahrzehnt nach der 'schwachen' Bestrahlung auf.

Jod<sup>131</sup> kann sich nach dem Einatmen oder mit der Nahrungsaufnahme in der Schilddrüse anreichern und mit schwacher Dauerstrahlung Schilddrüsenkrebs auslösen. Folglich können auch "ionisierende" Strahlungen mit schwächerer Energie Langzeiteffekte im menschlichen Körper verursachen.

## 12 Stochastische Strahlenspätschäden sind auch 28 Jahre nach Tschernobyl-Super-GAU noch eine Gefahr

Strahlenspätschäden sind nach dem Atombombenabwurf in den japanischen Städten Hiroshima und Nagasaki 1945 bekannt geworden. Das Heimtückische bei den Strahlenspätschäden durch Radioaktivität ist, dass Betroffene nicht wissen, dass sie bestrahlt worden sind. Strahlungen dieser Art kann der Mensch nicht wahrnehmen. Strahlenspätschäden (stochastische Effekte) der Radioaktivitäten sind bei Personengruppen nachgewiesen worden, die niedrigdosiger oder kurzer höherdosiger Strahlenbelastung ausgesetzt waren. Das sind folgende:

- Atombombenopfer der japanischen Städte Hiroshima und Nagasaki (1945)
- Strahlungsgeschädigte der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl 1986. Da große Teile Europas nach dieser Katastrophe mit Cäsium<sup>137</sup> aus der Atmosphäre betroffen wurden, können sich in den nächsten Jahren noch Spätschäden zeigen (siehe Pflugbeil et al. 2011)
- Arbeiter in Uranminen und kerntechnischen Anlagen (AKW)
- medizinisches Personal und Patienten im Zusammenhang mit der Röntgendiagnostik und Strahlentherapie.

Diese Erkenntnisse über die stochastischen Strahlenschäden durch ionisierende Strahlen, insbesondere die Radioaktivität von Radionukliden, zeigen, dass die ionisierende Strahlung auch einen Langzeiteffekt ausweist, der nicht unterschätzt werden darf. Wer heute aus den Wäldern Bayerns und Thüringens Pilze und Wildschweinbraten isst, begibt sich unwissend in diese Gefahr!

Das Umweltinstitut München e. V. hat im November 2014 mit Cäsium<sup>137</sup> verseuchte Gebiete in Bayern als Folgen des Tschernobyl-Super-GAUs veröffentlicht.

Die Verursachung von oxidativem Stress durch ionisierende Strahlung ist häufig beschrieben worden, z. B. von Ohlenschläger (1995), Baraboy et al. (1991), Bgatova und Novoselov (2000). Folglich bewirkt die ionisierende Strahlung auch eine Imbalance des natürlichen normalen Oxidantien-Antioxidantien-Systems des Menschen, worauf ich später noch eingehen werde.



### 13 Was wird als nichtionisierende Strahlung bezeichnet?

Als nichtionisierende Strahlung werden langwellige elektromagnetische Strahlungen von 1 Hz bis zu den Wellenlängen des sichtbaren Lichts (einschließlich) definiert, denen die Energiemenge fehlt, ein Atom oder Molekül zu ionisieren (Energiemengen unter 3 eV). Dazu zählen alle Funkfrequenzen einschließlich Radar, Mikrowellentechnik, Hochspannungsleitungen, Ultraschall, Kernspintomografie u. a. Infrarotstrahlung soll eine Zwischenstellung von ionisierenden und nichtionisierenden Strahlungen einnehmen.

Manche Strahlenexperten unterteilen in thermisch und athermisch wirkende nichtionisierende Strahlungen. Sie behaupten, dass die unter dem thermischen Rauschen liegenden ‚athermischen Wirkungen‘ dem menschlichen Körper nicht schaden. Das ist eine Fehlinterpretation oder ein Irrtum dieser ‚Strahlenexperten‘. Diese fehlerhafte Auffassung wird entweder von jenen vertreten, die Apologeten der Funkindustrie und der Militärs sind (was nicht sein darf kann nicht sein), oder aus Unkenntnis oder Ignoranz seit Jahrzehnten bekannter Forschungsergebnisse. Bert Brecht (1898-1956) würde in derartigen Fällen sagen: "Wer die Wahrheit nicht weiß, ist nur ein Dummkopf. Aber wer sie kennt und sie eine Lüge nennt, der ist ein Verbrecher" (aus: *Leben des Galilei*, 1938).

Nachfolgend möchte ich einige Ergebnisse über Wirkungen schwacher natürlicher EMF auf menschliche Funktionen in Erinnerung bringen.

### 14 Schwingende Lebensprozesse in Kommunikation mit den Frequenzen des Magnetfelds der Erde

Das ‚normale‘ Magnetfeld der Erde verfügt über folgende Komponenten in Impulsationen (Frequenzen):

- erstens über das stationäre Feld, welches Tagesschwankungen unterliegt und einem circadianen Rhythmus folgt,
- zweitens die Mikropulsationen, bei denen es um Schwingungen geht, die im "extreme-low-frequency"-Bereich (1-30 Hz/8-12 Hz) liegen,
- drittens die Pulsationen des sichtbaren Lichts, die im Milliarden-Hz-Bereich liegen (Becker 1994).

Das geomagnetische Feld und das Licht sind quasistationär ständig vorhanden und unterliegen entsprechenden Tagesschwankungen. Die „extrem-low-frequency“, also die Mikropulsationen, haben eine Frequenzbreite von ca. 1-30 Hz. Die größte Stärke dieser Pulsation liegt zwischen 7 und 12 Hz. Das ist aber der Frequenzbereich des Eigenrhythmus von Zellverbänden, besonders der Nervenzellen. (Die Schumann'sche Welle ist als Mittelwert mit 7,8 Hz angegeben.)

### 15 Das Magnetfeld der Erde steuert den circadianen Rhythmus des Menschen

Rüthger Wever (1968) konnte unter speziellen Untersuchungsbedingungen im berühmten Bunker von Andechs bei Menschen nachweisen, dass die natürlichen elektromagnetischen Felder die gleiche Wirkung auf die circadiane Periodik von Körperfunktionen haben wie ein künstliches schwaches elektromagnetische 10-Hz-Feld. Wenn dieses aber fehlt, tritt eine endogene Desynchronisation auf. Er fasste seine Ergebnisse wie folgt zusammen:

• *Beide Felder wirken beschleunigend auf die verlangsamte circadiane Periodik; wie die unterschiedlich großen Streuungen der in den Einzelversuchen gemessenen Perioden um den jeweiligen Mittelwert ausweisen, ist diese beschleunigende Wirkung umso stärker, je länger die Periode bei fehlendem Feld ist.*

• *Beide Felder verhindern interne Desynchronisation, die nur bei Fehlen sowohl der natürlichen als auch der künstlichen Felder beobachtet wurde (Wever 1968) - Desynchronisationen, wie z. B. das Jet-Lag-Syndrom, können Befindensstörungen und bei längerer Einwirkung chronische Erkrankungen verursachen.*

Wever betonte in diesem Zusammenhang,

*dass die 10-Hz-Strahlung nicht die einzige Komponente der natürlichen schwachen elektromagnetischen Felder ist, die auf den Menschen wirkt; sie ist aber ein starker Hinweis dafür, dass die 10-Hz-Strahlung eine wesentliche Komponente dieser Felder wenigstens für die Wirkung auf die circadiane Periodik ist. Insgesamt zeigen die beschriebenen Versuche einerseits, dass die circadiane Periodik auch durch nicht wahrnehmbare physikalische Faktoren beeinflusst werden kann und andererseits, dass bisher nicht berücksichtigte Faktoren unserer natürlichen Umwelt durchaus einen messbaren positiven, also gesundheitsfördernden Einfluss auf den Menschen ausüben können.*

Auch Presman (1970) berichtet über Zusammenhänge des Tagesrhythmus verschiedener physiologischer Funktionen des Menschen mit natürlichen EMF schwacher Intensität. Die Ergebnisse von Wever (1968) und Presman (1970) wurden von verschiedenen Wissenschaftlern in verschiedenen Ländern weitergeführt (z. B. Ludwig 2002, 1974; König 1974; de Large und Marr 1974; Persinger et al. 1974). **Diese und andere Wissenschaftler haben den Nachweis erbracht, dass nicht bewusst wahrgenommene EMF von niedriger Feldstärke vor allem auf die rhythmischen Abläufe der Körperprozesse synchronisierend oder, wenn sie fehlen, desynchronisierend wirken können. Eine Desynchronose erzeugt Stress und bewirkt Symptome, wie sie vom Mikrowellensyndrom, aber auch vom Jet-Lag-Syndrom oder von dem Schichtarbeitfehlpassungssyndrom (Moore-Ede 1993), bekannt sind.**

## 16 Interaktion zwischen Hirnfunktion und schwachen elektromagnetischen Feldern

Adey und Bawin (1977) haben ebenfalls die Interaktion zwischen Hirnfunktionen und schwachen elektromagnetischen Feldern nachgewiesen. Umfangreiche Ergebnisse zur Wirkung von schwachen elektromagnetischen Feldern liegen auch von Presman (1970) vor. Er schrieb genauso wie Persinger et al. (1974) und Ludwig (2002) den Hirnfunktionen eine hohe Empfindlichkeit gegenüber den schwachen natürlichen und künstlichen EMF-Feldern zu, wie Wever (1968) dies bei den rhythmischen Prozessen, insbesondere den circadianen Rhythmen der Körperfunktionen, feststellte. Presman beschreibt Ergebnisse der Ausarbeitung von konditionierten Reflexen bei Hunden und Menschen mit schwachen EMF.

In neuer Zeit hat sich Ulrich Warnke mit der Wirkung von schwachen EMF (technischer Herkunft) befasst und deren Wirkung auf die menschlichen Funktionen geklärt und erklärt (Warnke 1980, 1984, 1997, 1998, 2009; Warnke und Altmann 1979).

## 17 Ein Gesetz soll Vorsorge und Schutz vor ‚nichtionisierender‘ Strahlung regeln

Bemerkenswert ist noch, dass es sogar ein Gesetz gibt, welches Schutz und Vorsorge gegen Einfluss von sogenannter nichtionisierender Strahlung regelt.

Volltitel des Gesetzes: **Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei der Anwendung am Menschen vom 29. Juli 2009** (BGBl. I S 2433), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 8. April 2013 (BGBl. I S. 734) geändert worden ist.

Kurzer Auszug aus diesem Gesetz:

### § 1 Anwendungsbereich

(1) Dieses Gesetz regelt den Schutz und die Vorsorge im Hinblick auf schädliche Wirkungen nichtionisierender Strahlung, die durch die Anwendung nichtionisierender Strahlung am Menschen verursacht werden können. Es gilt für

1. den Betrieb von Anlagen zur medizinischen Anwendung nichtionisierender Strahlung in der Heil- und Zahnheilkunde und

2. für den Betrieb von Anlagen zur Anwendung nichtionisierender Strahlung außerhalb der Medizin, soweit die Anlagen gewerblichen Zwecken dienen oder im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmungen Anwendung finden.

(2) Nichtionisierende Strahlung umfasst

1. elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder in einem Frequenzbereich von 0 Hertz bis 300 Gigahertz.

2. optische Strahlung im Wellenlängenbereich von 100 Nanometern bis 1 Millimeter sowie

3. Ultraschall im Frequenzbereich von 20 Kilohertz bis 1 Gigahertz.

(3) Die Vorschriften des Arbeitsschutzgesetzes, des Medizinproduktegesetzes und die auf diese Gesetze geschützten Rechtsverordnungen bleiben unberührt.

Es erhebt sich die Frage, warum wird dieses nicht auf die Wirkung von EMF des Mobil- und Kommunikationsfunks angewendet? Das Gesetz ist nur auf die sogenannte thermische Wirkung der sogenannten nichtionisierenden Strahlung ausgerichtet und entspricht nicht dem neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisstand.

## 18 Das Oxidantien-Antioxidantien-System des menschlichen Organismus

Der menschliche Körper verfügt über ein Oxidantien-Antioxidantien-System, welches auf der Grundlage von Sauerstoffmolekülen in Ionenform funktioniert. Dazu soll eine grundlegende Erkenntnis vorausgeschickt werden.

Das Sauerstoffmolekül kommt in einer molekularen, elektrisch neutralen Form sowie in einer elektrisch positiv oder negativ geladenen Ionenform vor.

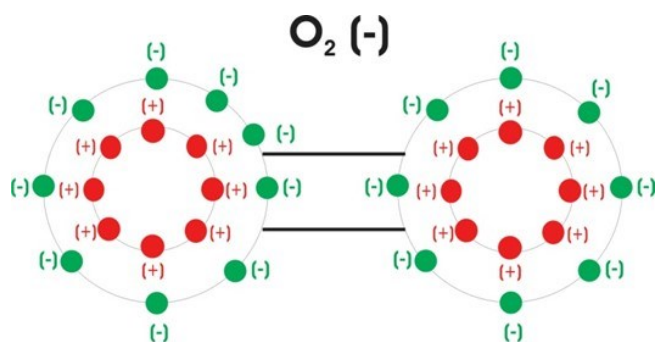


Abb. 2: Stark vereinfachtes Modell des elektrisch aktivierten Sauerstoffmoleküls = Sauerstoffradikal mit negativer Ladung = negatives Sauerstoffion. Das Sauerstoffmolekül hat ein Elektron aufgenommen.

1x8 Elektronen, 1x9 Elektronen, 2x8 Protonen (Hecht 2013)

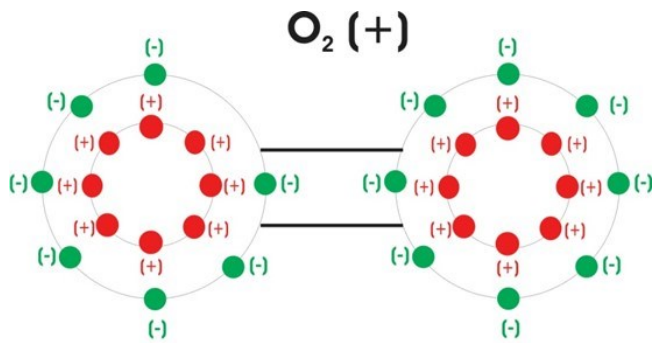


Abb. 3: Stark vereinfachtes Modell des elektrisch aktivierten Sauerstoffmoleküls = Sauerstoffradikal mit positiver Ladung = positives Sauerstoffion. Das Sauerstoffmolekül hat ein Elektron abgegeben.

1x8 Elektronen, 1x7 Elektronen, 2x8 Protonen (Hecht 2013)

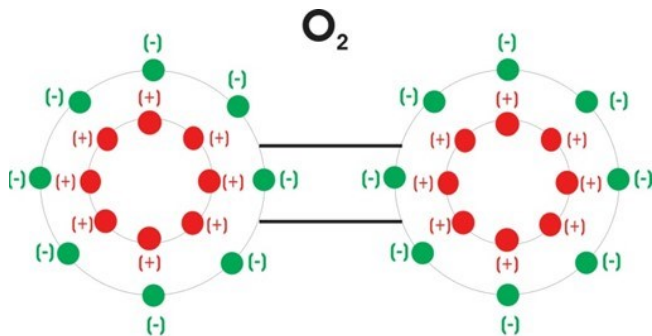


Abb. 4: Stark vereinfachtes Modell des elektrisch neutralen Sauerstoffmoleküls. Jedes Sauerstoffatom ist mit acht elektrisch positiv geladenen Protonen und mit acht elektrisch negativ geladenen Elektronen besetzt. Dieses neutrale Sauerstoffmolekül ist im menschlichen Körper nicht aktiv (Hecht 2013).

## 19 Ohne ionisierenden Sauerstoff ist kein Leben möglich

Bei Abgabe oder Aufnahme eines Elektrons des Sauerstoffmoleküls kommt es zum Ungleichgewicht zwischen dem Verhältnis von Protonen und Elektronen. Das bedeutet, dass der neutrale Sauerstoff aktiviert wurde. Aktivieren heißt, er erhält durch elektrische Ladungen (also Ionenform) die Fähigkeit mit anderen Stoffen Verbindungen aufzunehmen. Wenn das Sauerstoffatom ein ungepaartes Elektron besitzt, ist es mit negativer (e-) oder positiver (e+) elektrischer Ladung versehen. Das ist ein Sauerstoffradikal. Nur Sauerstoffradikale (die ionisierte Form des Sauerstoffs) können mit anderen Stoffen im menschlichen Körper Verbindungen aufnehmen. Das ist ein lebenswichtiger Prozess in unserem Körper. Ohne Bildung von Sauerstoffradikalen könnten wir nicht leben (Ohlenschläger 1998a und b, 1995; Engler 2001; Bradford et al. 1985).

## 20 Der Mensch benötigt ausreichend negative O<sub>2</sub>-Ionen

Der größte Teil des eingeatmeten Sauerstoffs ist elektrisch neutral. Jedoch sind diesem häufig kurzlebige positive und negative Sauerstoffionen beigemischt. Wichtig für den Menschen sind Beimischungen von negativen Sauerstoffionen. Sehr viele negative Ionen enthalten die Wasserfallluft, die Waldluft, die Meeresluft, vor allem die Brandung, die Gebirgsluft. UV-Strahlung (ultraviolette) und Blitze vermögen ebenfalls negative Luftionen zu erzeugen. Die Luft nach Gewittern ist immer erfrischend. Positive Ionen überwiegen zum Beispiel vor Gewittern und bei Gebirgsföhn, wodurch Befindensstörungen ausgelöst werden können. Die so genannten technischen Errungenschaften unserer modernen Lebensweise produzieren ein Übermaß an positiven Ionen, wodurch die negativen Ionen beseitigt werden. Die schlimmsten ‚Fresser‘ der negativen Ionen sind: Zigarettenrauch, Elektromog, Computer, Abgase, Hitze und Feuchtigkeit, Hausstäube, Kunststoffflächen, Synthetikfasern, geschlossene Räume (zum Beispiel Kaufhäuser). Wenn ein Manko an negativen Sauerstoffionen besteht, dann werden nicht wenige Menschen von Gereiztheit, Nervosität, depressiver Stimmung, Erschöpfung, Herz-Kreislaufbeschwerden, Gähnen, Luftknappheitsgefühls, Schlafstörungen und von Einschränkungen der psychischen und physischen Leistungsfähigkeit befallen.

Negative Sauerstoffionen schaffen erhöhte geistige und körperliche Leistungsfähigkeit. Sie verbessern die Abwehrkräfte des Immunsystems, stimulieren die Regeneration nach psychischen und körperlichen Belastungen. Wenn sich sehr viele negative Ionen in der Luft befinden, können sie Bakterien töten und Infektionskrankheiten vermeiden (Engler 1990a und b, 2001, 2004, 2007).

Die negativen Ionen werden wegen ihrer gesundheitsstimulierenden Wirkungen auch als ‚Luftvitamine‘ bezeichnet (Engler 2004; Ohlenschläger 1995).

## 21 Die aktivierten Sauerstoffstufen

Im menschlichen Körper wird nur ionisierter Sauerstoff in alle Lebensfunktionen einbezogen. Ein spezielles Aktivierungssystem generiert die aktivierten Sauerstoffstufen als Sauerstoffradikale, d. h. nur Sauerstoff, der ionisiert wird, ist für den menschlichen Körper nützlich. In den Mitochondrien sollen bis zu 70 % des aktivierten Sauerstoffs verarbeitet werden und der Energiegewinnung dienen (Ohlenschläger 1995; Engler 2004). Ohlenschläger (1995) führt folgende aktivierte Sauerstoff-Stufen (Ass) an, die durch das funktionelle Aktivierungssystem des Menschen, welches in der Evolution entstanden ist, produziert werden:

Superoxid-Anion-Radikal	$O_2^*$
Perhydroxyl-Radikal	$*OH_2$
Wasserstoff-Peroxid	$H_2O_2$
Hydroxyl-Radikal	$HO^*$
Singulett-Sauerstoff	$O_2(^1\Delta g)$
Ozon	$O_3$

Da diese Stufen stark reaktiv sein können, schuf die Evolution ein Gegengewicht, das Scavenger-(Antioxidantien-)System.

## 22 Das natürliche Sauerstoff-Radikal-Regulationssystem des Menschen

Die aktivierten Sauerstoffradikale haben lebenswichtige Funktionen zu erfüllen.

Die Sauerstoffradikale beseitigen Gifte und abgestorbene Zellen sowie Fremdstoffe, Viren, Bakterien, Allergene usw. Gleichzeitig gibt es noch ein weiteres System im Organismus, welches den Überschuss an Radikalen beim gesunden Menschen verhindern kann. Dieses wird als Antioxidantien oder Scavenger-System bezeichnet. Dieser Regulationsmechanismus funktioniert beim Gesunden und bei biotischer, biotroper Atemluft außerordentlich gut und sicher.

Das Scavenger-(Antioxidantien-)System verhindert den Überschuss an freien Radikalen durch den Abbau und die neue Synthese geschädigter Zellbestandteile sowie Steuerung der Apoptose. Mit der Apoptose werden Zellen vernichtet, die der Organismus nicht braucht oder die schädliche Wirkungen entwickeln können. So ist bekannt, dass sich bei jedem gesunden Menschen zu jeder Zeit auch einzelne entartete Zellen bilden können, die den Krebszellen ähnlich sind. Mittels der Apoptose werden sie sofort vernichtet. Sie bewirkt damit auch eine Antioxidantienfunktion.

## 23 Körper-eigene Antioxidantien im Oxidantien-Scavenger-System

Das Antioxidantien-(Scavenger-)System reguliert die Produktion von Sauerstoffradikalen so, dass sie ihre Nützlichkeit in die Körperfunktionen integrieren. Dabei hat jedes der Radikale im Antioxidantien-(Scavenger-)System zugeordnete Kontrolleure (körper-eigene Antioxidantien). Größtenteils sind es sogar mehrere. Das ist in nachfolgender Tabelle 1 dargestellt.

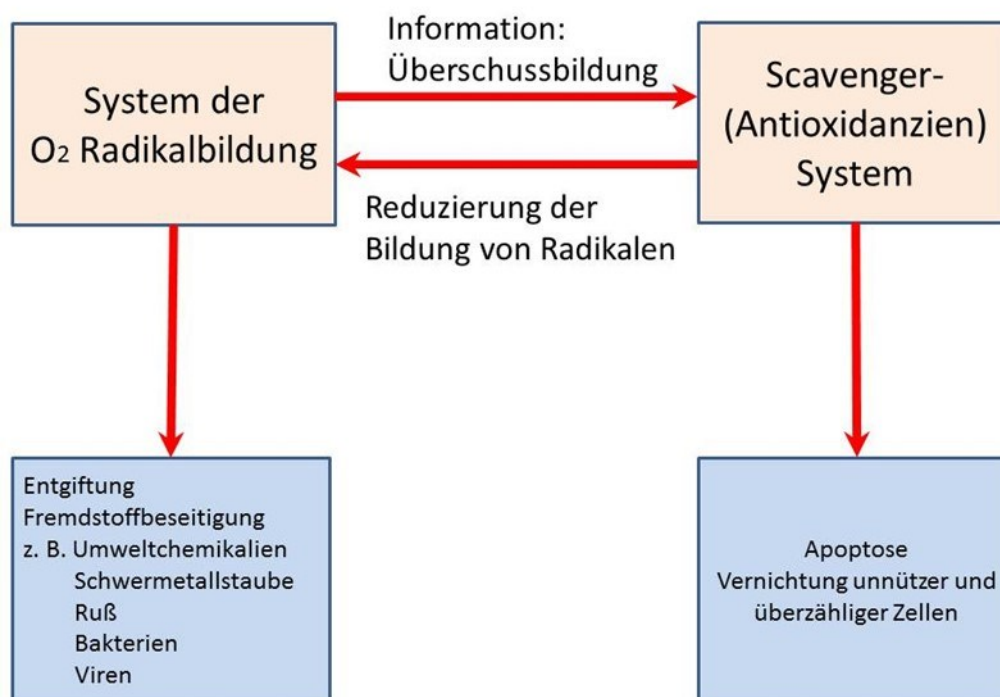


Abb. 5: Natürliches, stark vereinfachtes Schema des Radikale-Scavenger-Schutzsystem des Menschen (Hecht 2013)

Sauerstoffradikale	körpereigene Antioxidantien
O <sub>2</sub> Anion Ion = Superoxid = O <sub>2</sub> <sup>-*</sup>	SOD
O <sub>2</sub> Kation Ion = O <sub>2</sub> <sup>+*</sup>	CAT, Glutathione
Hydroxyl Radikal = OH*	Cholesterin, Vitamin C
Hydroxyl Anion = OH <sub>2</sub> <sup>-</sup>	Cholesterin, Vitamin C

Tabelle 1: Sauerstoffradikale-Antioxidantiensystem in den Körperfunktionen des Menschen (Bradford 1985; Engler 2004; Ohlenschläger 1995). SOD = Superoxid-Dismutase. CAT = Scavenger Katalase.

Der deutsche Nestor der oxidativen Stressforschung, Gerhard Ohlenschläger (1995), beschreibt diese Funktionen wie folgt:

*Die biologische Oxidation begleitet, ja ermöglicht erst alle Lebensprinzipien wie Wachstum, Entwicklung, Zellteilung, Differenzierung, Proteinbiosynthese, Stoffwechsel, Metamorphose, Anpassung und Fortpflanzung. Aber das Phänomen der Überoxidation und/oder besonders schnell und physiologisch unsinnig ablaufende Oxidationsprozesse führen zu vorzeitigem Vitalitätsverlusten, zu vorzeitigem Altern, zu tiefgreifenden, frühen Altersatrophien und Organdegenerationen und sind Gründe genug für unsere Endlichkeit.*

### 24 Das Ungleichgewicht im Oxidantien-Antioxidantien-System verursacht oxidativen Stress

Wenn das Antioxidantien-(Scavenger-)System überfordert wird und die Steuerung der freien Radikale nicht mehr funktioniert, kann sich die Apoptose auch gegen die gesunden Körperzellen richten und zum Beispiel Zellen zerstören. Das kann, wenn es die Herzmuskelzellen betrifft, zum Infarkt führen. Nach der oben angeführten Studie von Yakymenko et al. (2015) stören schwache elektromagnetische Felder das Gleichgewicht des natürlichen Oxidantien-Antioxidantien-Systems.

Die überschießende Bildung von O<sub>2</sub>-Radikalen wird oxidativer Stress genannt und die von NO-Radikalen nitrosativer Stress.

Nachfolgendes, vereinfachtes Schema soll dies verdeutlichen.

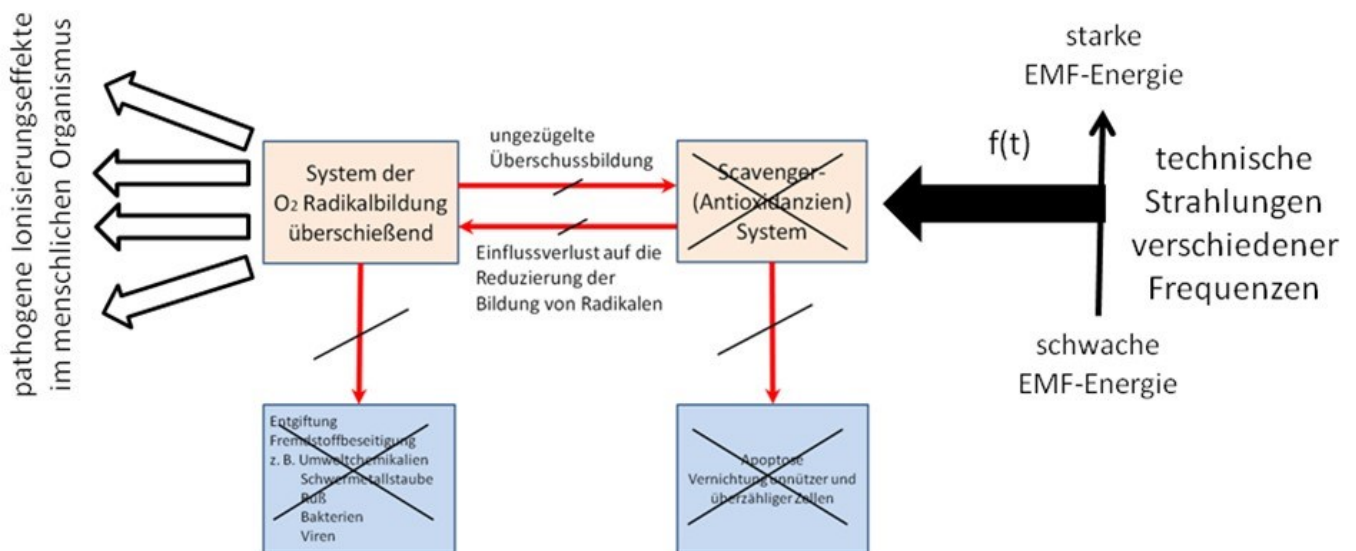


Abb. 6: Stark vereinfachte Darstellung des Verlusts des Systemgleichgewichts der körpereigenen Oxidantien-Antioxidantien-Regulation, wodurch die pathogenen ‚Ionisierungseffekte‘ im menschlichen Körper durch Strahlungen jeglicher Art ausgelöst werden können



Die Intensität des pathogenen Ionisierungsprozesses im menschlichen Körper ist abhängig von der richtigen Einschätzung der Energiestärke des elektromagnetischen Felds, des Zeitfaktors  $f(t)$  = Dauer der Einwirkung, des Gesundheitszustands und der Elektrosensibilität sowie der Umweltbedingungen (z. B. von der Beimischung positiver oder negativer Ionen, von Chemikalien und Lärm). Das muss unbedingt auch bei einer Grenzwertfestlegung berücksichtigt werden. Schwache EMF-Energie benötigt längere Einwirkungsdauer als starke EMF-Energie. Es konnte aber auch gezeigt werden, dass auch bei der bisher als ‚ionisierende Strahlung‘ bezeichneten geringen Dosis (offensichtlich schwaches Energiefeld) ein Langzeiteffekt über Jahrzehnte zu verzeichnen ist, der ‚stochastischer Strahlenschaden‘ genannt wird. Mit dem Nichtionisierend-Strahlengesetz (oben kurz erwähnt) sollen die thermischen Strahlenwirkungen, die den deterministischen Strahlenschäden der ionisierenden Strahlung ähnlichen Effekte, vermieden werden (z. B. Hautschäden). Auch bei Radarsoldaten wurden ähnliche Strahlenschäden festgestellt.

In diesem Zusammenhang wird aber behauptet, dass die Schäden nicht von den Funkwellen, sondern von den Röntgenröhren verursacht worden sind. In nicht wenigen Fällen befanden sich die Radarstrahlengeschädigten aber außerhalb der Strahlenreichweite der Röntgenröhren (Schmitz-Feuerhake 2012).

## 25 Zusammenfassung

Sowohl die sogenannten ionisierenden Strahlungen als auch die sogenannten nichtionisierenden Strahlungen können freie Radikale im menschlichen Körper generieren. Analoge biologische Schädigungen können also von beiden Arten der Strahlung ausgehen.

Der grundsätzliche Unterschied besteht in der Stärke der Energie dieser Strahlungen. Sogenannte ionisierende Strahlung wirkt in der Regel mit starker Energie, sogenannte nichtionisierende Strahlung mit schwacher Energie.

Es gibt Ausnahmen: Auch Spuren von Radionucliden können bei oft jahrzehntelanger Einwirkungsdauer u. a. Krebs-erkrankungen und Leukämie verursachen (= stochastische Strahlenspät-schäden). Und auch Funkwellen von großer Stärke verursachen schon bei kurzzeitiger Einwirkung Schäden wie Verbrennungen – der sog. ionisierenden Strahlung vergleichbar.

Es wäre aus meiner Sicht besser in starkenergetische und schwachenergetische Strahlungen zu unterscheiden. Doch auch diese physikalische Unterscheidung wird als unzureichend angesehen, die Wirkung auf biologische Prozesse zu beurteilen. Wichtiger in ihrem Fall ist die Beachtung von Kurzzeit- und Langzeitwirkungen, gegebenenfalls mit Angabe der Strahlendosis.

Aus allem folgt: Da für den Schutz der Bevölkerung die Folgen der Strahlungen auf den menschlichen Körper ausschlaggebend sind, ist eine Unterteilung in ionisierende und nichtionisierende Strahlung nicht mehr angebracht. Das muss aber auch Konsequenzen für den gegenwärtigen Strahlenschutz und entsprechende juristischen Bewertungen haben.

## 26 Erste Nachbemerkung

Der Vorgang der Ionisierung durch Strahlungen, auch derjenigen, die bisher als nichtionisierende Strahlung bezeichnet worden sind, wurde von mir zum besseren Verständnis auch für Laien sehr vereinfacht dargestellt. Die feinen Molekularmechanismen unter Einbeziehung des nitrosativen Stresses sind bei Warnke und Hensinger (2013) und in anderen Arbeiten von Ulrich Warnke (1979, 1980, 1984, 1993, 1997, 2005, 2009, 2014) ausführlich beschrieben und dort nachzulesen.

Auch die Quellen der Arbeiten, die beweisen, dass EMF des mobilen und Kommunikationsfunks oxidativen Stress generieren, bitte ich den Arbeiten von Warnke und Hensinger (2013) sowie von Yakymenko et al. (2014 und 2015) zu entnehmen.

In der vorliegenden Schrift habe ich beabsichtigt auf der Basis des wissenschaftlichen Erkenntnisstands vereinfacht darzustellen, dass wir davon ausgehen müssen, dass alle technisch erzeugten Strahlungen einen ionisierenden Effekt in Form von oxidativem Stress verursachen können.

Der vorstehend kurz skizzierte wissenschaftliche Erkenntnisstand belegt, dass ionisierende und nichtionisierende Strahlungen durch Überforderung oder Ausschaltung des körpereigenen regulativen Scavenger (Antioxidanten) Systems in der Weise ionisierend wirken, dass stark reaktive freie  $O_2$ -Radikale im Übermaß freigesetzt werden, die aggressiv Strukturen und Funktionen des menschlichen Körpers stören oder zerstören.

## 27 Zweite Nachbemerkung

Der unwiderlegbare Nachweis von oxidativem Stress im menschlichen Körper durch schwache elektromagnetische Felder, die von Mobil- und Kommunikationsfunk ausgestrahlt werden (Warnke und Hensinger 2013; Yakymenko 2014, 2015), gibt Anlass, den Wirkungskomplex, der als Nichtionisierung bezeichnet wird, neu zu denken. Ich möchte nachfolgend auf zwei Aspekte eingehen, die dringend einer schnellen Lösung bedürfen, um der Volksgesundheit noch dienlich sein zu können.

## 27.1 Grundlegende Wende der Grenzwertfestlegung

Wenn schwache und sogar sehr schwache EMF O<sub>2</sub>- und NO-Radikale also ionisierend wirken und oxidativen Stress verursachen, ist die Forderung, den Grenzwert für EMF zu senken inadäquat und somit unsinnig.

Die Forderung muss lauten: Zur Bestimmung der Grenzwerte müssen die wahren Parameter herangezogen werden. Die bisher verwendeten sind völlig ungeeignet.

Es bestehen seit langem begründete Zweifel daran, dass die Leistungsdichte das alleinige Kriterium der Beurteilung darstellen kann. Wichtig sind die Parameter der Frequenz und der Amplitude, die Einwirkungsdauer und die Art des Einflusses (Strich oder pulsierend) von EMF-Strahlung.

Die Absorptionsrate muss von vornherein als Schutzkriterium ausgeschlossen werden, weil sie als Maß für die Wirkung auf einen physikalischen Körper, nicht aber für den menschlichen Körper geeignet ist.

Diese Fehler wurden schon bei der Verwendung der Parameter der Röntgenstrahlung "R" und "rd", die nur für physikalische Körper gelten, praktiziert. Dazu ein kurzer historischer Überblick.

Auf dem zweiten internationalen Kongress für Radiologie 1928 in Stockholm wurde das „Röntgen“ (R) als Maßeinheit für Strahlungsschäden beschlossen. Das Röntgen wurde als Maß für die Energiemenge definiert, die in einem Kubikzentimeter Luft frei wird. Exakt bestimmt „R“ den Grad der Ionisierung, aber nicht die Energiemenge, die das Gewebe absorbiert. Das war bereits der erste Irrtum. Das Röntgen war eine für die Physiker verwendbare Einheit, aber nicht für den Mediziner geeignet. Jahrelang wurde aber das Röntgen in der Medizin falsch als Maß für „absorbierbare“ Energiemenge benutzt. Eine Korrektur dieses Irrtums wurde hilfsweise 1953 mit der Einführung der Maßeinheit Rad (rd) = Radiation absorbed dose (spezifisch absorbierte Strahlendosis) vorgenommen. Auch das ist eine Maßeinheit, die zur Beurteilung physikalischer Körper, aber nicht zur Beurteilung von Lebensprozessen menschlicher Körper geeignet ist.

**In das 1978 eingeführte international gültige Maßeinheitensystem (SI) wurden wegen bestehender Unklarheiten Röntgen (R) und Rad (rd) nicht aufgenommen.** Man schuf aber Analogika: Für das frühere Röntgen wurde hilfsweise als SI-Einheit Coulomb/Kilogramm (C/kg), für das frühere Rad (rd) Joule/Kilogramm (J/kg) eingefügt.

**Grenzwerte betreffen den Schutz hoher Güter wie Gesundheit, Umwelt und Zukunft. Nirgendwo ist also ein Höchstmaß an wissenschaftlicher Sorgfalt, an Verantwortungsbewusstsein und wissenschaftlicher Unabhängigkeit mehr gefordert, als dort, wo es um ihre Festlegung geht.**

**Nirgendwo begegnet man ihnen heute aber auch in geringerem Umfang, als dort, wo untaugliche Grenzwerte für EMF-Strahlung gerechtfertigt werden (Hecht 2009)!**

Bei der Festlegung der Grenzwerte für EMF-Strahlung müsste der Effekt auf psychobiologische Prozesse, z. B. auf das Nerven- und oxidative System, auf den Schlaf und die Leistungsfähigkeit am Tage Grundlage sein. Der D-ROMs-Test müsste bei der Diagnose Elektrosensibilität mit zur Standardausrüstung gehören.

**Der Nachweis des oxidativen Stresses durch schwache EMF-Strahlung braucht dringend eine internationale Kommission von unabhängigen Wissenschaftlern, die den Grenzwert auf einer der Praxis entsprechenden wissenschaftlichen Basis neu definiert.**

## 27.2 Hilfe für elektrosensible Menschen und für Prävention vor gesundheitlichen Schäden bei oxidativem Stress in Folge von EMF-Strahlung

Unabhängige Wissenschaftler haben in den letzten 20 Jahren erdrückende Ergebnisse über die Gesundheitsschädigung von EMF-Strahlung vorgelegt. Das reicht offensichtlich nicht aus, um vor der drohenden Gefahr zu warnen, um Politiker und Strahlenschutzler wachzurütteln. Dafür sprechen folgende Fakten:

1. Der Mobilfunk hat die Weltbevölkerung so überflutet, dass ein Zurück oder ein Verzicht darauf trotz bekannter gesundheitlicher Schädigung aussichtslos ist.
2. Die nicht den wissenschaftlichen Tatsachen entsprechende Grenzwertpolitik in Europa und den USA bietet keinen Schutz für die Bevölkerung.
3. Die gesundheitlichen Schädigungen des Mobil- und Kommunikationsfunks werden von Politik und Wirtschaft verharmlost.

**Solange das so ist, liegt es in der Verantwortung jedes einzelnen, sich nach Schutzmitteln umzusehen. Mich erreichen fast täglich telefonisch Fragen von elektrosensiblen Menschen aus aller Welt, wie man sich gegen Funkwellenerkrankungen und Elektrosensibilität schützen kann.**

Nachdem nachgewiesen wurde, dass schwache EMF-Strahlung oxidativen Stress generiert, ist die natürliche Frage nach dem Einsatz von Antioxidantien als präventives oder therapeutisches Mittel naheliegend.

Da ich mich seit Jahrzehnten auch mit der Wirkung des Naturzeoliths im menschlichen Körper beschäftige (Hecht 2015), möchte ich ihn wegen seiner Antioxidantienwirkung, seiner Detoxeffekte, seiner Radionuklidbindung und Mineralzufuhr durch selektiven Ionenaustausch nachfolgend als einen möglichen präventiven Schutz gegen schwache elektromagnetische Felder vorstellen.

Naturzeolith ist ein mikroporöses Tuffgestein mit zahlreichen regulativen Eigenschaften im menschlichen Körper (Hecht und Hecht-Savoley 2005, 2008; Hecht 2015). Nach der Reaktorkatastrophe in Tschernobyl wurden 500.000 Tonnen Naturzeolith zur Dekontamination von Wasser, Boden, Gebäuden, Nutztieren, Fahrzeugen usw. verwendet (Übersicht bei Hecht 2015). Auch Strahlenkranke wurden mit Naturzeolith behandelt.

Auf der Basis der genannten Wirkeigenschaften des Naturzeoliths habe ich auch einer Anzahl von Hyperelektrosensiblen die Einnahme dieser einzigartigen Naturminerale empfohlen. Von ca. 40 Personen wurde mir die Reduzierung der Elektrosensibilität durch Naturzeolith bestätigt. Eigene Studien diesbezüglich wurden aus finanziellen Gründen noch nicht durchgeführt.

Deshalb möchte ich nachfolgend an einer österreichischen Studie zeigen, wie wirkungsstimulierter Naturzeolith, der PMA-Zeolith (PMA = Panaceo mikroaktiviert), den oxidativen Stress zu reduzieren vermag, ohne die Ursache des oxidativen Stresses bei den getesteten Versuchspersonen zu kennen.

Diese Studie mit dem PMA-Naturzeolith wurde in der Privatklinik Villach, Österreich, durchgeführt, deren Ärztlicher Direktor Dr. W. Thoma ist (siehe auch Hecht 2015).

An 11 Frauen und 11 Männern, die im alltäglichen Lebens- und Tätigkeitsprozess standen und ein Alter zwischen 36 und 62 Jahren auswiesen (Median 42 Jahre), wurde der Einfluss einer täglich erfolgenden Applikation von 6 g PMA-Zeolith (auf drei Tagesdosen verteilt) auf das oxidative System untersucht.

In der folgenden Tabelle sind die **Daten der männlichen Probanden** dargestellt:

	d-ROMs-Wert vor der Applikation (Prä) in Carr	d-ROMs-Wert am Ende der Applikation (Post) in Carr	Differenz Post-Prä in Carr
1	325	282	- 43
2	383	329	- 54
3	327	234	- 93
4	395	334	- 61
5	382	298	- 84
6	408	329	- 79
7	324	249	- 75
8	359	347	- 12
9	342	286	- 56
10	364	279	- 85
11	323	262	- 61

Tabelle 3: Daten der männlichen Probanden

Die Applikationsdauer betrug im Mittel (Median) bei Frauen 34 Tage, bei Männern 28 Tage. Für die Bestimmung des Zustands des oxidativen Systems wurde Blut aus der Fingerbeere entnommen. Die Blutuntersuchung erfolgte mit dem FRAS (Free Radiccal Analytical System). Untersucht wurde die oxidative Belastung mit überschüssigen freien O<sub>2</sub>-Radikalen mittels d-ROMs-Test. Das ist die Bestimmung der Blutkonzentration von reaktiven Sauerstoffmetaboliten (ROMs) als Marker und Verstärker von oxidativem Stress. Messeinheit Carr: 1 Carr = 0,08 mg/dl Wasserstoffsuperoxid im Blutserum.

Carr d-ROMs-Test	Bewertung
< 250	optimal
250-300	gut
300-320	Durchschnitt
320-340	bedenklich
340-400	mangelhaft
400-500	schlecht

Tabelle 2: Bewertung der Daten

Die Untersuchungen der oxidativen Belastung bei den Probanden erfolgte im Prä-Post-Vergleich. Das heißt, es wurde Blut vor der Applikation mit PMA-Zeolith und am Ende der Applikationsdauer bestimmt. Die Ergebnisse sind in folgenden Tabellen dargestellt.



#### **Bewertung des Zustands des oxidativen Systems der Probanden vor der Applikation mit PMA-Zeolith:**

1 Person hatte einen mangelhaften Zustand des oxidativen Systems  
 6 Personen hatten einen bedenklichen Zustand  
 4 Personen wiesen einen Grenzbereich zwischen Durchschnitt und bedenklich aus.

#### **Bewertung nach der Applikation von PMA-Zeolith:**

2 Personen erreichten einen optimalen Zustand des oxidativen Systems  
 5 Personen einen guten Zustand  
 3 Personen wiesen einen bedenklichen Zustand des oxidativen Systems aus  
 1 Person zeigte faktisch keine Reaktion und verblieb in mangelhaftem Zustand mit einer sehr geringen Verbesserung.

Alle anderen 10 männlichen Personen erfuhren bei einer durchschnittlich 28 Tage erfolgenden PMA-Zeolith-Applikation eine Reduzierung des oxidativen Stresses und damit eine Verbesserung der Funktionen ihres oxydativen Systems, teilweise sogar eine beträchtliche Verbesserung. Die unterschiedlichen Reaktionen der Probanden auf PMA-Zeolith sind normal und können verschiedene Ursachen haben.

Die folgende Tabelle zeigt die **Daten der weiblichen Probanden:**

	<b>d-ROMs-Wert vor der Applikation (Prä) in Carr</b>	<b>d-ROMs-Wert am Ende der Applikation (Post) in Carr</b>	<b>Differenz Post-Prä in Carr</b>
1	395	289	- 106
2	404	277	- 127
3	410	310	- 100
4	430	298	- 132
5	466	308	- 158
6	498	400	- 98
7	580	446	- 134
8	450	389	- 61
9	57	423	- 98
10	525	427	- 98
11	386	376	- 10

Tabelle 4: Daten der weiblichen Probanden

#### **Bewertung des Zustands des oxidativen Systems der weiblichen Versuchspersonen vor der PMA-Zeolith-Applikation:**

2 Personen wiesen einen mangelhaften Zustand aus und  
 9 Personen einen schlechten.

Im Vergleich zu den Männern hatten die untersuchten Frauen höhere Carr-Werte und somit einen bedeutend schlechteren Zustand ihres oxidativen Systems zu verzeichnen. Die Erklärung dafür muss vorläufig offen bleiben, weil keine besonderen Abfragen erfolgten.

#### **Bewertung des oxidativen Systems der Frauen nach Einnahme von PMA-Zeolith:**

Zunächst ist aus den Ergebnissen ersichtlich, dass die stark erhöhten freien Radikale mehr als um 100 Carr (in einem Fall sogar 158 Carr) oder nahezu um 100 Carr gesenkt wurden. Das ist ein sehr beachtlicher Effekt des PMA-Zeoliths, der im Mittel 34 Tage lang eingenommen wurde.

Drei Probandinnen erreichten einen guten Zustand des oxidativen Systems und zwei einen durchschnittlichen. Vier Frauen blieben trotz intensiver Senkung der Carr-

Werte in schlechtem Zustand, zwei in mangelhaftem Zustand des oxidativen Systems. Bei ihnen ist aufgrund von Erfahrungen eine Dosiserhöhung und Dauereinnahme von PMA-Zeolith angezeigt.

**Zusammenfassend** kann eingeschätzt werden, dass PMA-Zeolith innerhalb einer zirka-monatlichen Einnahme die überschüssigen freien Radikale erheblich senken kann. Unangenehm überraschten die Befunde der Frauen, die alle sehr hohe Werte des oxidativen Stresses auswiesen, welche ein hohes Risiko für chronische Erkrankungen (Alzheimer Demenz, Schüttellähmung (Parkinson), Osteoporose, Tumore, Diabetes mellitus, Herzinfarkt, Schlaganfall, Rheuma usw.) darstellen. **Diese Prädaten der Untersuchung zeigen, dass es daher unbedingt notwendig ist, den d-ROMs-Test in die Routinediagnostik der praktischen und klinischen Medizin einzuführen, um präventiv den oxidativen Stress zu verhindern, z. B. mittels PMA-Zeolith-Verzehr und/oder anderer Antioxidantien.**

Es ist zweckmäßig, dass weitere Studien, welche die schützende Wirkung des Naturzeoliths gegenüber dem durch schwache EMF-Strahlung generierten oxidativen Stress bestätigen, durchgeführt werden können. Von den Krankenkassen ist zu fordern, dass sie den D-ROMs-Test anerkennen und finanzieren und auch die Anwendung des PMA-Naturzeoliths als präventives Mittel.

## 28 Literatur

- Adey, W. R.; S. M. Bawin (1977): Brain interactions with weak electric and magnetic fields. *Neurosciences Res. Prog. Bull.* 15/1, S. 1-129.
- Balzer, H.-U.; K. Hecht (1999): Biological effects on humans of electromagnetic fields in the frequency range 0 to 3 GHz. Results of a study of Russian medical literature from 1960-1996. 10th International Montreux Congress on stress (28.02.-05.03.1999). Abstracts 1-2.
- Baraboy, V. A.; E. V. Orel; I. M. Karnaykh (1991): Azidose und Strahlung. (russisch) *Naykova dumka, Kiev*, S. 1-255.
- Bgatova, N. P.; Ya. B. Novoselov (2000): Anwendung der biologisch-aktiven Nahrungsergänzungsmittel in Form von Naturmineralien zur Detoxikation des Organismus. (russisch) *Ekor, Novosibirsk*, S. 1-238.
- Bradford, R. W. et al. (1985): *Oxidology. The Study of reactive Oxygen Toxic Spezies (ROTS) and their Metabolism in Health and Disease. The ROTS Theory of degenerative disease and the HLB Blood Test.* Published by R. W. Bradford Foundation, Los Altos, California.
- de Large, J.; H. H. Marr (1974): Operant methods assessing the effects of ELF electromagnetic fields. In: M. A. Persinger (ed): *ELF and VLF Electromagnetic Field Effects.* Plenum Press, New York, London, S. 145-176.
- Engler, I. (1999a): *Wasser- und Sauerstoff-Energetisierung. Ihre Bedeutung für biologische Systeme.* Spurbuchverlag, Baunach.
- Engler, I. (1999b): *Strategie für ein gesundes, langes Leben.* Spurbuchverlag, Baunach.
- Engler, I. (2001): *Ionisierter Sauerstoff.* Spurbuch Verlag, Baunach.
- Engler, I. (2004): *Handbuch: Ionisierter Sauerstoff.* Spurbuchverlag, Baunach.
- Engler, I. (2007): *Tonus des vegetativen Nervensystems. Seine Bedeutung und Messung.* OM&Ernährung, Nr. 120, S. 42-49.
- Hecht, K.; H.-U. Balzer (1997): *Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder im Frequenzbereich 0 bis 3 GHz auf den Menschen.* Im Auftrag des Bundesinstituts für Telekommunikation. Auftrag Nr. 4231/630402. Inhaltliche Zusammenfassung einer Studie der russischsprachigen Literatur von 1960 – 1996.
- Hecht, K. (2001a): *Auswirkungen von elektromagnetischen Feldern.* In: *Umwelt-Medizin-Gesellschaft* 24/3, S. 222-231.
- Hecht, K. (2001b): *Ein stiller Stressor: Die elektromagnetischen Felder?* In: K. Hecht, H. P. Scherf, O. König (Hrsg.): *Emotioneller Stress durch Überforderung und Unterforderung.* Schibri Verlag, Berlin, Milow, S. 79-100.
- Hecht, K.; D. Zappe (2001): *Zur bioaktiven Wirkung von EMF (elektromagnetischen Feldern).* In: *Strahlenschutzpraxis* 7/3, S. 36-40.
- Hecht, K. (2005): *Zur Verharmlosung der gesundheitsrelevanten Wirkung von hochfrequenten Radio- und Mikrowellenstrahlungen (einschließlich des Mobiltelefonsystems) auf die funktionellen und körperlichen Prozesse des Menschen.* [www.hese-project.org](http://www.hese-project.org)
- Hecht, K.; E. Hecht-Savoley (2005/2008): *Naturmineralien, Regulation und Gesundheit.* Schibri Verlag, Berlin, Milow. 2. Auflage.
- Hecht, K. (2006a): *Dokumentation (schriftliche Fassung) zum Vortrag anlässlich der Anhörung im Bayerischen Landtag zum Thema Mobilfunk/Elektrosmog/Gesundheit am 07.07.2006.*
- Hecht, K. (2006b): *Strahlende Energie und Folgen für die Gesundheit des Menschen.* In: M. Runge; F. Sommer (Hrsg.): *Mobilfunk, Gesundheit und die Politik.* Agenda-Verlag, Münster, S. 33-62.
- Hecht, K.; E. Hecht-Savoley (2007): *Overloading of towns and cities with radio transmitter (cellular transmitter): a hazard for the human health and a disturbance of ecoethics.* In: W. Kofler: *Proceeding of Natural Cataclysms and Global Problems of the Modern Civilization.* ICSD/IAS Baku – Innsbruck, S. 442-447.
- Hecht, K. (2009): *Zur Geschichte der Grenzwerte für nichtionisierende Strahlung.* In: K. Hecht; M. Klein; K. Richter; H. Ch. Scheiner (Hrsg.): *Warum Grenzwerte schädigen, nicht schützen, aber aufrechterhalten werden. Beweise eines wissenschaftlichen und politischen Skandals.* Heft 4 der Schriftenreihe der Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie, S. 14-23.
- Hecht, K.; E. Hecht-Savoley (2010): *Klinoptolith-Zeolith - Siliziummineralien und Gesundheit.* Spurbuch Verlag, Baunach, 2. Auflage.
- Hecht, K. (2012): *Zu den Folgen der Langzeitwirkungen von Elektrosmog.* Schriftenreihe der Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie. Heft 6.
- Hecht, K. (2013): *Richtiges Atmen mit dem richtigen Sauerstoff.* Spurbuch Verlag, Baunach.
- Hecht, K. (2015): *Lebenskraft durch das Urgestein Zeolith. Prävention, Detoxhygiene, Ökologie.* Spurbuch Verlag, Baunach.
- ICRP (2007): *Die Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) von 2007.* ICRP-Veröffentlichung 103, verabschiedet im März 2007, Deutsche Ausgabe.
- König, H. L. (1974a): *ELF and VLF signal properties: Physical characteristics.* In: M. A. Persinger (ed): *ELF and VLF*

- Electromagnetic Field Effects. Plenum Press, New York, London, S. 9-34.
- König, H. L. (1974b): Behavioural changes in human subjects associated with ELF electric fields. In: M. A. Persinger (ed): ELF and VLF Electromagnetic Field Effects. Plenum Press, New York, London, S. 81-100.
- Kuzin, A. M.; V. A. Kolylov (1983): Radiotoxine. (russisch) Nauka, Moskau, S. 1-174.
- Ludwig, H. W. (1974): Electric and magnetic field strength in the open and in shielded rooms in the ULF- to LF-zone. In: M. A. Persinger (ed): ELF and VLF Electromagnetic Field Effects. Plenum Press, New York, London, S. 35-80.
- Ludwig, W. (2002): Körper, Seele, Geist im Lichte der modernen Naturwissenschaften. Interview zu den biophysikalischen Grundlagen eines neuen Medizinverständnisses. Aus der Festschrift Dr. rer. nat. W. Ludwig zum 75. Geburtstag. Bioinformativ Medizin. Ein Lesebuch aus der Praxis für die Praxis. AMB GmbH, D-97941 Tauberbischofsheim.
- Moore-Ede, M. (1993): Die Nonstopgesellschaft. Risikofaktoren und Grenzen menschlicher Leistungsfähigkeit in der 24-Stunden-Welt. W. Heyne, München.
- NISG (2009): Gesetz zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung bei Anwendung am Menschen.
- Ohlenschläger, G.; E. Römer (1985): Die biologische Oxidation und die aktivierten Sauerstoff-Stufen - Ambivalente Seinsprinzipien. HP-Fachz. Naturheilverf. 7.
- Ohlenschläger, G. (1986): Biochemische Aspekte zur Therapie mit aktivierten Sauerstoffstufen. Vortrag 70. ärztl. Fortbildungskongress des Zentralverb. für Naturheilk., Freudenstadt.
- Ohlenschläger, G. (1988a): Sauerstoff-aktivierte Sauerstoff-Stufen freie Radikale - grundlegende ambivalente Seinstendenzen in lebenden Systemen. In: I. Engler (Hrsg.): Ionisierter Sauerstoff. Mediz. Literar. Verlagsges. mbH, Uelzen.
- Ohlenschläger, G. (1988b): Betrachtung über die fundamentale pathobiochemische Bedeutung "freier" Radikale und aktivierter Sauerstoff-Stufen in lebenden Systemen. Ozon-Journal Nr. 1, April, S. 20.
- Ohlenschläger, G. (1988c): Biochemie und Pathobiochemie aktivierter Sauerstoff-Stufen. III. Internat. Symposium für Umweltmedizin vom 25.-27.09.1987, 3501 Erntal. In: K.-D. Runow (Hrsg.): Sonderband Kongressvorträge. Institut für Umweltkrankh., Erntal, S. 46.
- Ohlenschläger, G.; I. Berger (1988): Wie frei sind "freie" Radikale in lebenden Systemen. Erfahrungsheft 2, S. 55.
- Ohlenschläger, G. (1995): Freie Radikale, oxidativer Stress und Antioxidantien. Ralf Reglin Verlag, Köln.
- Persinger, M. A.; G. F. Lafrenière; K. P. Ossenkopf (1974): Behavioural physiological and histological changes in rats exposed during various developmental stages to ELF magnetic fields. In: M. A. Persinger (ed): ELF and VLF Electromagnetic Field Effects. Plenum Press, New York, London, S. 177-226.
- Pflugbeil, S.; H. Paulitz; A. Clausen; I. Schmitz-Feuerhake (2011): Gesundheitliche Folgen von Tschernobyl - 25 Jahre nach der Katastrophe. IPDNW, Gesellschaft für Strahlenschutz e. V.
- Presman, A. S. (1970): Electromagnetic Fields and Life. Plenum Press, New York, S. 141-55.
- RKI (2008): Empfehlungen des Robert-Koch-Instituts (RKI): Oxidativer Stress und Möglichkeiten seiner Messung aus Umweltmedizinischer Sicht. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 12, S. 1464-1483.
- Schmitz-Feuerhake (2012): Kombinationswirkungen von ionisierender und Hochfrequenzstrahlung. Diagnose Funk Kompakt 02, S. 10.
- Warnke, U.; G. Altmann (1979): Die Infrarotstrahlung des Menschen als physiologischer Wirkungsindikator des niederfrequent gepulsten schwachen Magnetfelds. In: Zeitschrift für Physikalische Medizin 3/8, S. 166-174.
- Warnke, U. (1980): Infrared radiation and oxygen partial pressure of the therapeutic effects of pulsation magnetic field. Abstracts of the 1st National Conference on Biophysics and Bioengineering Sciences, Academy of Scientific Research and Technology, Arab. Republic of Egypt, Dez. 22 -23, Cairo.
- Warnke, U. (1984): Effects of ELF pulsating fields (PMF) on peripheral blood circulation. Abstracts: 1st International Meeting of Association for Biomedical Applications of Electromagnetism. Isola San Giorgia Maggiore, Venezia, Febr. 23-25, S. 27.
- Warnke, U. (1993a): Der archaische Zivilisationsmensch. I: Risiko Wohlstandsleiden. Popular Academic Verlag, Saarbrücken (4. Auflage 1998).
- 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. (1997): Der Mensch und die 3. Kraft. Elektromagnetische Wechselwirkungen zwischen Stress und Therapie. Popular Academic Verlagsgesellschaft, Saarbrücken, S. 170-227.
- Warnke, U. (2005a): Schädigungen des Menschen durch Hochfrequenzsender sind seit Jahrzehnten „Stand des Wissens“. Teil I: Pathologischer Wirkungsmechanismus der Schädigung: induzierter nitrosativer/oxidativer Stress. Teil

II: Physikalisch möglicher Mechanismus der Schädigung: No-Radikal-Anregung und Stabilisierung durch Kombination von DC-Feldern mit Radio- und Mikrowellen. Tagungsband 1. Bamberger Mobilfunk-Ärzte-Symposium 29.01.2005.

Warnke, U. (2005b): Pathologische Wirkungsmechanismen der Schädigung durch Hochfrequenzsender – ein plausibles Modell. In: *umwelt medizin gesellschaft* 18(2), S. 107-118.

Warnke, U. (2005c): Deutliche Hinweise auf Gefahren und Schädigungen durch Kommunikationsfunk-Strahlung sind seit Jahrzehnten Stand des Wissens. In: K. Richter; Hl Wittebrock (Hrsg.): *Kommerz Gesundheit und demokratische Kultur*. Röhrig Universitätsverlag, St. Ingbert.

Warnke, U. (2009): Ein initialer Mechanismus zu Schädigungseffekten durch Magnetfelder bei gleichzeitig einwirkender Hochfrequenz des Mobil- und Kommunikationsfunks. In: *Umwelt, Medizin, Gesellschaft* 22/3, S. 219-238.

Warnke, U.; P. Hensinger (2013): Steigende "Burn out"-Indizien durch technische und elektromagnetische Felder des Mobil- und Kommunikationsfunks. Forschungsbericht. Herausgeber: Kompetenzinitiative zum Schutz von Mensch, Umwelt und Demokratie, Januar 2013.

Warnke, U. (2014): Techniken des Mobil- und Kommunikationsfunks fordern chronische Entzündungen und Folgeerkrankungen (Manuskript).

Wever, R. (1968a): Einfluss schwacher elektromagnetischer Felder auf die circadiane Periodik des Menschen. *Naturwissenschaften* 55, S. 29-32.

Wever, R. (1968b): Gesetzmäßigkeiten der circadianen Periodik des Menschen, geprüft an der Wirkung eines schwachen elektrischen Wechselfeldes. *Pfluegers Arch.* 302, S. 97-112.

Wever, R. (1969): Autonome circadiane Periodik des Menschen unter dem Einfluss verschiedener Beleuchtungsbedingungen. *Pfluegers Arch.* 306, S. 71-91.

Yakymenko, I.; E. Sidorek; D. Henshel; S. Kyrylenko (2014): Mikrowellen niedriger Intensität: Ein neues Oxidationsmittel für lebende Zellen. *Oxid. Antioxid. Med. Sci.* 3, S.1-3.

Yakymenko, I; O. Tsybulin; E. Sidorik; D. Henshel; O. Kyrylenko; S. Kyrylenko (2015): Oxidative mechanisms of biological activity of low-intensity radiofrequency radiation. *Oxidative Mechanismen der biologischen Aktivität bei schwachen hochfrequenten Feldern. Electromagn Biol Med J Early Online*, S. 1-16.