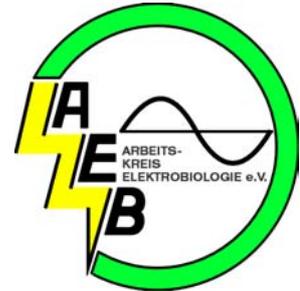


Arbeitskreis Elektro-Biologie e. V.

Taubenstr. 14 * 85649 Brunnthal * Tel. 08102-4420 * Fax. 089-9045360

1. Vorstand: Dr. Claus Scheingraber



Begleitskript zum AEB-Grundlagen-Seminar für E-Techniker

Stand: 5/2000

Einfluss von Feldern und Wellen auf die Gesundheit

Seit nunmehr fast 100 Jahren wird Elektrizität von den Menschen als Segen des Fortschrittes angesehen. In einem zügellosen Fortschrittsglauben wurden und werden immer neue elektrische und elektronische Geräte entwickelt, die zur Humanisierung der gesamten Arbeitswelt beitragen sollen. Weder in der Arbeitswelt noch im häuslichen Bereich will man auf die Errungenschaften moderner Technik verzichten. Über mögliche Gefahren wird kaum nachgedacht, geschweige denn geredet. Es kann und darf doch nicht sein, daß von technischen Fortschritt gesundheitliche Nachteile ausgehen.

Vor circa 20 Jahren tauchte erstmals in den Medien der Begriff "Elektrosmog" auf. Heute definiert man den Begriff besser als Elektromagnetische Umweltverträglichkeit, kurz EMVU. Man versteht darunter die Belastung der Umwelt mit künstlich erzeugten elektrischen und magnetischen Feldern, sowie elektromagnetischen Wellen. Der Begriff Elektrosmog wird den tatsächlichen Gegebenheiten wenig gerecht; denn Belastungen durch Felder und Wellen können nicht mit den englischen Begriffen für Rauch und Nebel beschrieben werden. Der weniger bekannte Begriff „Elektrostreß“ trifft die tatsächlichen biologischen Belastungen viel besser. Der menschliche Körper gerät durch Feld- oder Wellenbelastung tatsächlich in einen Streßzustand. Wichtig ist ferner, ob die Belastung tags in der Aktivphase des Körpers erfolgt, oder nachts im Ruhezustand. Belastungen im Ruhezustand des Körpers haben eine vielfach schädlichere Auswirkung auf unseren Körper. Deshalb gilt die vordringlichste Forderung der Arbeitskreis Elektro-Biologie nach einem feldfreien oder zumindest feldarmen Schlafplatz.

Elektrosmog macht nicht krank, aber er bereitet den Boden dafür! Wie ist diese Aussage zu verstehen? Physikalische Umweltbelastungen lösen nicht direkt Erkrankungen aus, sie bereiten allenfalls Befindlichkeitsstörungen. Aber durch die ständige, oft jahrzehntelange Belastung wird die körpereigene Abwehr soweit geschwächt, daß auf Grund einer reduzierten Immunabwehr irgendwann eine Erkrankung ausbricht. Durch eine ultralange Latenzzeit von 10 bis 30 Jahren ist ein Ursache-Wirkungskomplex nicht mehr erfassbar.

Die stetige Zunahme an Erkrankungen in der Bevölkerung ist Ausdruck einer zunehmenden Umweltbelastung durch mechanische, chemische und physikalische Ursachen und so müssen die ausufernden Gesundheitskosten auch als eine Folge zunehmender Umweltverschmutzung gesehen werden. Das gegenwärtige Dilemma beruht auf der Tatsache, daß die Schulmedizin diese Gegebenheiten weder erkennt, noch bereit ist die überwiegend auf symptombezogenen Therapien zugunsten einer kausalen Behandlung zu ändern. Leider wird diese Einstellung von einer alles verharmlosenden >Wirtschafts-Polit-Lobby< unterstützt, der die Gesundheit der Menschen wenig, der Gewinn aber alles bedeutet.

Einige Umweltmediziner versuchen mit Hilfe von Elektro- und Baubiologen und mittels physikalischer Meßtechnik die Auswirkungen der physikalischen Umweltverschmutzung zu erfassen und bestmöglich Abhilfe zu schaffen. Eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Medizin und Umwelttechnik ist daher zwingend notwendig. Fachübergreifendes Wissen ist daher in beiden Bereichen unabdingbare Voraussetzung zur Verständnis der Elektrobiologie.

Während chemische und mechanische Belastungen der Wohnumwelt zunehmenden als Gesundheitsrisiko akzeptiert werden, negieren selbst viel Umweltfachleute noch heute die Schädlichkeit schwacher physikalischer Felder und schwacher hochfrequenter Strahlung.

Hochfrequente und niederfrequente Belastungen

Oft wird die Frage aufgeworfen, welcher Bereich des nichtionisierenden Spektrums denn die negativeren Auswirkungen auf den Menschen hat. Sind nun hochfrequente Wellen oder niederfrequente Felder schädlicher ?

Leider kann diese Frage nicht so einfach beantwortet werden, da in der Umwelt immer Wechselwirkungen mit anderen Faktoren berücksichtigt werden müssen. Die Bedingungen labormäßiger Versuche sind in der Umwelt niemals vorhanden und deshalb sind pauschalisierte Aussagen so schwierig und meist unzutreffend, weil sie den Einzelfall nie berücksichtigen.

Für die Elektrobiologie sind die Belastungen aus dem statischen und niederfrequenten Bereich die sogenannten Grundbelastungen, hier wird vorwiegend eine Kraftwirkung auf Ladungsträger ausgelöst. Ferner können über Resonanz niederfrequente, elektrische Vorgänge z.B. die EEG-Tätigkeit beeinflusst werden.

Die Einflüsse aus dem hochfrequenten Bereich gewinnen aber täglich an Bedeutung. Durch die Installation neuer Mobilfunknetze (E Plus, E2) und den forcierten Ausbau der bestehenden Mobilfunknetze (D1, D2) wird die flächendeckende Bestrahlung mit Mikrowellen immer dichter. Zusätzliche Netze (z.B. UMTS-Netz) sind in Planung und auch notwendig, wenn der heutige Stand von ca. 40 Millionen Mobilfunk-Teilnehmern (Stand: 5/2000) deutlich überschritten werden soll. Der Aufbau neuer Netze mit gepulster Funktechnologie muss verhindert und der Ausbau bestehender Netze muß eingeschränkt werden, wenn wir nicht in einigen Jahrzehnten - nach Aussage von Prof. Dr. Köstler (ehem. Präsidenten der Österreichischen Gesellschaft für Onkologie) ein genetisches Desaster erleben wollen.

Auch wenn gegenwärtig für den Durchschnitt der Bevölkerung noch keine gefährliche Belastung durch Mikrowellen erreicht ist, muß der Arbeitskreis Elektrobiologie e.V. feststellen, daß mit einer zunehmenden und inzwischen flächendeckenden Bestrahlung die Toleranz von biologischen Systemen sehr schnell überfordert werden kann. Mikrowellen sind Informationsträger; auch Zellen bewerkstelligen ihren Informationsaustausch über elektromagnetische Schwingungen. Trifft die Strahlung auf einen Körper, so absorbieren dessen Moleküle die Energie und setzen sie in Eigenbewegung um. Es findet so ein stetiger Wechsel von Energiequanten in Form von Absorption und Emission statt (Zitat von Dr. Warnke). Es ist daher dringend notwendig, nicht nur den niederfrequenten Bereich, sondern vor allen den hochfrequenten Strahlungsbereich realitätsnah zu erforschen.

Physikalische Felder - biologische Wirkung

Die Elektrobiologie kennt heute vorwiegend schädigende Einflüsse aus dem Bereich der statischen und niederfrequenten - fast immer technisch induzierten - Felder. Es handelt sich im einzelnen um:

- das elektrische Gleichfeld,
- das magnetische Gleichfeld,
- das elektrische Wechselfeld,
- das magnetische Wechselfeld.

Diese vier verschiedenen Felder treten einzeln oder gleichzeitig auf. Jedes dieser Felder stellt singular und besonders synergistisch für den Körper eine Belastung dar. Diese Belastungen unterscheiden sich lediglich in ihrer primären oder sekundären Wirkung. Der Langzeiteinfluß dieser Einwirkung hat dann eine entsprechende Schädigung des Biosystems „Mensch“ zur Folge. Die primären Auswirkungen treten unmittelbar auf und sind meist thermischer Natur. Sie führen zu einer lokalen oder totalen Erhöhung der Körpertemperatur. Diese Einflüsse sind bestens untersucht und die gültigen Grenzwerte bieten ausreichenden Schutz vor thermischer Erwärmung der Körpers. Sekundäre Auswirkungen treten jedoch erst nach Monaten oder Jahren auf und können im Einzelfall sogar Jahrzehnte auf sich warten lassen. Sie beruhen z.B. auf Membraneffekten, Enzyminduktion und Beeinflussung von biokybernetischen Regelkreisen. Eine direkte Belastung kann sowohl von statischen Magnetfeldern als auch von elektrischen und magnetischen Wechselfeldern der Stromversorgung ausgehen. Der biologische Wirkmechanismus liegt einmal in

der Kraftwirkung auf bewegte elektrische Ladungen, die proportional der Erhöhung der Körperstromdichte ist und deren mittelbare Folge ein pathologisches Energiedefizit darstellt.

Eine weitere Eigenschaft der Wechselfelder ist, daß sie in Resonanz mit bioelektrischen Systemen treten können, d.h. unser Nervensystem ist im niederfrequenten Bereich besonders empfindlich und koppelt induktiv oder kapazitiv an das 50 Hz-Feld der Stromversorgung an. Der selbe Effekt tritt übrigens bei der Pulsfrequenz von 217 Hz der digitalen Mobilfunknetze auf.

Elektrostatische Felder bewirken ausschließlich eine indirekte oder sekundäre Belastung. Die elektrostatische Aufladung stellt für den menschlichen Körper deshalb keine primäre Belastung dar, weil keine Beeinflussung der Körperstromdichte erfolgt. Jedoch kommt es bereits bei mäßig starker elektrostatischer Aufladung zu einer erheblichen Erhöhung der Schwebedauer von Staubpartikel. Da Staubpartikel aber meist mit Keimen belastet sind, ist das Einatmen dieser Partikel für den sensibilisierten Körper eine große Belastung. Ohne elektrostatische Aufladung beträgt die Schwebedauer von Staubpartikel nur wenige Minuten (3 - 5 Min.). Bei einer - technisch bedingten - statischen Aufladung von nur wenigen V/m (10-20 V/m) kann bereits eine 10- bis 20-fach längere Schwebedauer der Staubpartikel beobachtet werden. Sogar eine Erhöhung der Schwebedauer um Stunden ist möglich. Eine entsprechende Reizwirkung auf das menschliche Atmungsorgan wird ausgeübt und für umweltsensibilisierte Menschen stellt dies eine erhebliche gesundheitliche Belastung dar.

Mikrowellen - biologische Wirkung

Bei der Wirkung der Mikrowellen unterscheidet man zwischen thermischer Wirkung und athermischer Wirkung auf Biosysteme. Während die thermische Wirkung auf Biosysteme hinreichend untersucht ist, sind die athermischen Auswirkungen völlig unzureichend erforscht. Besonders der „Westen“ hat sich wenig mit dieser Fragestellung befasst. Die wenigen Erkenntnisse auf diesem Gebiet stammen überwiegend aus dem Gebiet der ehemaligen UdSSR. Warum ist die Bioforschung auf dem Gebiet der Mikrowellen so schwierig ?

Die Wirkung von Mikrowellen ist weit komplexer als die der NF-Felder. Im niederfrequenten Bereich stellt meist eine Größe - z.B. die Körperstromdichte im jeweiligen Feld - die biologische Belastung dar. Nicht so bei den Mikrowellen, hier wirken mindestens 4 Größen zusammen – die **Feldstärke**, die **Wellenlänge**, die **Modulationsart** und die **Expositionsdauer** – dabei ist zur Zeit noch nicht bekannt welcher Parameter in dieser Beziehung mit welchem Faktor eingeht. Nachgewiesen ist nur, dass der biologisch aktive Bereich der Mikrowellen zwischen 2 und 75 GHz liegt. Diese Erkenntnis legt nahe, dass der genannte Bereich in Bezug auf die technische Nutzung (z.B. neue Mobilfunknetze) stark eingeschränkt werden bzw. ausgenommen werden müssten.

Bereits heute sollten in sensiblen Bereichen – so Kindergarten, Schulen, Krankenhäuser und Altenheimen – keine Mobilfunkanlagen mehr installiert werden.

Damit es noch komplizierter wird müssen auch die genetische Disposition und Aggregatzustand (wach oder in Ruhe) berücksichtigt werden. Die Wechselwirkung von 6 Faktoren, lässt wissenschaftliche Forschung zum Puzzlespiel werden.

Es ist bekannt, dass Zellen unter Stress besondere Proteine produzieren. Cairo, Greenbaum und Goldmann konnten dies bereits 1994 nachweisen. Dies beweist, dass Stressoren – z.B. Felder und Wellen – die Zelle zu einer Abwehrhaltung zwingen. Diese Abwehr von Stressoren bedeutet für die Zellen allerdings harte Arbeit und die führt die Zellen in ein permanentes (pathologisches) Energiedefizit.

Das pathologische Energiedefizit nach Warnke (= PED)

Die Zelle - Baustein aller biologischer Systeme - ist der Motor allen Lebens. Wie in der Technik ein Motor nur mit geeignetem Treibstoff funktionieren kann, so braucht die Zelle einen Treibstoff nämlich Adenosintriphosphat (= ATP). Dieser Zelltreibstoff muß von der Zelle selbst synthetisiert werden. Damit die Zelle aber ATP erzeugen kann, ist die Zufuhr von drei verschiedenen Substraten notwendig. Glucose, Fettsäuren und Aminosäuren werden unter kathalytischer Wirkung von Enzymen mit Sauerstoff zu ATP verarbeitet.

Der so erzeugte Treibstoff ATP wird ungefähr zu Hälfte zum Antrieb der Ionenpumpen (Stabilisierung des Membranpotentials) verbraucht. Diese Ionenpumpe stellt die wichtigste Zellstruktur dar, denn sie dient zur Aufrechterhaltung des Membranmilieus. Ohne dieses transmembrane Potential funktioniert nichts. Die Zelle würde zugrunde gehen. Aber sogar eine geringe Schwankung der innerzellulären Spannung - sie beträgt im Normfall je nach Zelle zwischen 50 und 90 mV - bringt die Zelle schon in Schwierigkeiten. Ob Zellmilieu und Membranpotential konstant gehalten werden können, hängt ausschließlich von der Verfügbarkeit von Zelltreibstoff - von ATP - ab.

Warum aber ist die Aufrechterhaltung dieses Membranpotentials der asymmetrischen Verteilung der Ladungsträger beiderseits der Zellmembran - so wichtig? Es ermöglicht erst die Diffusion der Substrate (Nährstoffe) zur Zelle. Damit wird Transport von Ladungsträgern (Molekülen) überhaupt erst möglich. Würden diese Vorgänge unterbrochen, wäre die Zelle einem stetig steigendem Diffusionsdruck angesetzt, der letztendlich zum Bersten der Zelle führen würde.

Die verschiedenen physikalischen Felder greifen mehr oder weniger in den biologischen Mikrokosmos Zelle ein. Die geringste Störung des Membranpotentials führt zu einer Verringerung der Substratversorgung und damit zu einer verminderten Produktion von Adenosintriphosphat.

Selbstverständlich ist die Störung der ATP-Bildung durch physikalische Felder nur eine von möglichen Störungen. Fehlernährung, Sauerstoffmangel, Mineralstoffmangel, Alkohol, Schwermetallbelastung und andere Faktoren können als weitere Beispiele zur Entstehung von PED herangezogen werden. Die Wirkungskaskade, die jedesmal ausgelöst wird, ist immer die gleiche; eine Störung der ATP-Produktion in der Zelle. Diese Störung physiologischer Vorgänge wurde von Warnke treffend mit dem Begriff "Pathologisches Energiedefizit" (=PED) beschrieben.

Quantenphysikalische Betrachtung - Feldwirkung von Ladungsträgern

In erster Linie stellt sich aus wissenschaftlicher Sicht die Frage, ob Biosysteme wie der Mensch als reiner komplexer Molekularverband oder mehr als multispektraler elektromagnetischer Atomverbund anzusehen sind. Vieles spricht dafür, daß die Quantenphysik in der Biologie und Medizin die ihr gebührende Berücksichtigung noch nicht gefunden hat.

Wenn die quantenphysikalischen Erkenntnisse richtig sind, dann weiß jede Zelle von den übrigen Zellen und jedes Quant in einer Zelle weiß von den übrigen Quanten. Das Schlüssel-Schloß-Prinzip biochemischer Vorgänge erweist sich als ein zu starres Funktionsmodell. Moleküle sind Einheiten, deren Elektronen an räumlich definierten Stellen ein mehr oder weniger starkes Energiefeld erzeugen. Jede kleinste physikalische Feldeinwirkung führt daher zur Änderung biologischer Zustände und bei Langzeiteinfluß zu entsprechenden biologischen Auswirkungen.

Es ist bekannt, daß die Elektronen eines Atomkerns unter Feldeinwirkung aus ihrer definierten Bahn abgelenkt werden und eine mehr elliptische Bahn einnehmen, Atome im Verbund eine Distraction erfahren, Moleküle mit Dipoleigenschaften eine Ausrichtung durchführen und Molekülverbände ihre stereoide Moleküllage ändern können (z.B. Proteinfaltung).

Schlaf

Die Auswertung vieler elektrobiologischer Schlafplatzuntersuchungen hat gezeigt, daß **nächtliche Belastungen** durch niederfrequente, technisch induzierte Felder eine **erheblich schädlichere Auswirkungen aufweisen**, als Belastungen, die während des Tages auftreten.

In unserem Körper existiert ein Hormon, das eine dominante Rolle spielt: das Hormon des Pinealorgans (Zirbeldrüse), das Melatonin. Wird die Produktion von Melatonin gestört, dann ist die Ausschüttung vieler anderer Hormone ebenfalls gestört. Der Höhepunkt der Melatoninproduktion findet nachts statt. Fehlen-

des Tageslicht ist der Reiz, der die Melatoninproduktion in Gang setzt. Melatonin beeinflusst nicht nur wirkungsvoll den Schlaf, sondern unterstützt auch noch sehr effizient die Hemmung von Krebswachstum. Leider wird die Ausschüttung von Melatonin nicht nur durch Tageslicht gehemmt, sondern auch durch elektrische und magnetische Felder sowie durch elektromagnetische Strahlung technischer Art.

Fehlender Schlaf macht krank! Dies ist eine altbekannte Weisheit. Daß Felder den Boden für alle möglichen Befindlichkeitsstörungen bereiten und nach entsprechendem Langzeiteinfluß auch Erkrankungen auslösen, scheint bis heute nur einigen Bau- und Elektrobiologen bekannt zu sein. Schlechte Schläfer haben eine signifikant kürzere Lebenserwartung. Während bei gutem Schlafzustand mit einer statistischen Lebenserwartung von circa 80 Jahren gerechnet werden kann, haben Personen mit schlechtem Schlafzustand nur eine Lebenserwartung von rund 65 – 70 Jahren.

Da über 90 % der Bevölkerung mit dem Kopf zur Wand ausgerichtet schlafen, wird dieser Körperteil den niederfrequenten Feldbelastungen in der Regel am stärksten ausgesetzt. Der menschliche Kopf ist - technisch gesehen - eine mit Elektrolyt gefüllte Kugel. Damit wird unser Kopf zur Antenne sowohl für elektrische und magnetische Wechselfelder als auch für elektromagnetische Strahlung. Die Felder der einzelnen Nervenzellen interferieren und addieren sich zu Summenfeldern. Diese werden durch Störungen amplituden- und frequenzmoduliert, wobei die Hauptfrequenz von 50 Hz - die Wechselstromfrequenz - vorherrscht. Diese Felder koppeln sich zum Gehirn entweder kapazitiv oder induktiv an. Kapazitiv angekoppelte Felder wirken sich allein als Verschiebungsströme aus und sind entscheidend von den Potentialverhältnissen des Körpers abhängig. Induktive Felder wirken direkt bis in die innersten Hirnbereiche und beeinflussen das Summenfeld des Gehirns direkt. Sowohl die kapazitive als auch die induktive Beeinflussung des Gehirns durch die verschiedenen Felder hat also direkte biologische Auswirkungen.

Messtechnik

Die elektrobiologische Messtechnik versucht die Belastungen zu erfassen, die das Biosystem Mensch in den verschiedenen Feldarten erfährt. Dabei kommt es im Vergleich zu physikalischtechnischen Meßverfahren zwangsläufig zu differenten Meßmethoden.

Elektrische Gleichfelder (elektrostatische Felder):

Die Messung elektrostatischer Aufladungen geschieht nach dem Prinzip feldinduzierter Influenzladung. Die praktische Ausführung dieser Methode erfolgt mit der sogenannten Feldmühle. Aus elektrobiologischer Sicht ist diese Methode wenig hilfreich. Elektrostatische Felder dringen nicht in den Menschen ein und stellen daher, wie schon ausgeführt, keine direkte biologische Belastung dar. Die Meßwerte dieser Felder sind ferner stark von anderen Faktoren abhängig wie z.B. der Luftfeuchtigkeit. Eine Reproduzierbarkeit der Meßwerte ist daher schwierig. Ferner verzerrt die mit der Feldmühle messende Person das elektrostatische Feld zusätzlich. Langjährige elektrobiologische Schlafplatzuntersuchungen haben ergeben, daß selbst wenige V/m bei entsprechend langer Verweildauer eine starke biologische Belastung darstellen. Die durch statische Elektrizität bedingte Erhöhung der Schwebedauer von Staubpartikel stellt die eigentliche Belastung durch elektrische Gleichfelder dar. Eine zusätzliche Allergisierung wird durch den Kot der Hausstaubmilbe, der sich immer im Schlafzimmerstaub feststellen läßt, ausgelöst. Die Messung von Feldgrenze und Entladungszeitkonstante - Geräteempfindlichkeit $< 20 \text{ V/m}$ - in Abhängigkeit zur Bettoberkante stellt eine einfache und reproduzierbare Möglichkeit dar Staubbelastungen in Schlafräumen schnell und sicher zu erfassen.

Magnetische Gleichfelder (statische Magnetfelder):

Messungen statischer Magnetfelder werden am besten mittels Flux-Gate-Sensor durchgeführt. Auch dieses Meßverfahren ist im elektrobiologischen Alltag mit Problemen behaftet. Die Geschwindigkeit, mit der die

Meßsonde durch das statische Magnetfeld bewegt wird, hat maßgeblichen Einfluß auf das Meßergebnis. Da eine manuell geführte Sonde immer individuellen Schwankungen ausgesetzt ist, ist auch hier das Meßergebnis meist wenig reproduzierbar. Da die Menschheit seit Millionen von Jahren an das Erdmagnetfeld angepaßt ist, kann es nicht das homogene Erdmagnetfeld sein, das schädlich ist. Es ist die Veränderung des Erdmagnetfeldes durch kleinzellige örtliche Magnetfelder z.B. durch magnetisierte Metallteile. Befindet sich ein menschlicher Körper in einem so veränderten Erdmagnetfeld, so erfährt er Potentialunterschiede, die wiederum entsprechende Körperströme verursachen.

Aus biologischer Sicht ist daher nicht die Feldstärke des Erdmagnetfeldes von Bedeutung, sondern die Veränderung der Homogenität. Die kann sowohl mit einem Präzisionskompass geortet als auch mit einem Geomagnetometer gemessen werden. Der Flusssdichtebetrag der lokalen Feldveränderung muss also erfasst werden.

Da bei magnetostatischen Feldern nur dann biologische Probleme auftreten, wenn der Körper Potentialunterschieden ausgesetzt ist, gilt es grundsätzlich Feldverzerrungen des Erdmagnetfeldes zu vermeiden.

Elektrische Wechselfelder:

Die ständigen Potentialänderungen der niederfrequenten Wechselfelder unserer Stromversorgung sind aber grundsätzlich unnatürlichen Ursprungs und daher unbiologisch.

Die physikalisch-technische Messung inhomogener elektrischer Wechselfelder in V/m stellt in Bezug auf die biologische Belastung bei Schlafplatzuntersuchungen ein Problem dar. Zu viele Faktoren wie Raumgeometrie, anwesende Personen, Leitfähigkeit von Gegenständen und Luftfeuchtigkeit beeinflussen die Feldbeschaffenheit.

Bau- und Elektrobiologen wenden aus diesem Grund seit langem die Methode der kapazitiven Körperan-koppelung nach E.W.Fischer, um eine bessere Aussage über die tatsächliche Körperbelastung geben zu können. Dabei wird eine Spannungsmessung am Körper des im Bett liegenden, geerdeten Probanden durchgeführt. Potentialverhältnisse des Probanden, Geräteeigenschaften und weitere Faktoren haben einen erheblichen Einfluß auf dieses Meßverfahren - bei ungünstigen Konstellationen kann ein Meßfehler von mehreren hundert Prozent auftreten. Das Ergebnis dieser Messung beschreibt eher die Raumbelastung dar als die Belastung des Körpers. Diese Meßmethode genügt wissenschaftlichen Ansprüchen nicht. Leider wird das Problem der potentialfreien Messung von Baubiologen noch nicht verstanden. Es ist zu wünschen, dass auch die Baubiologie baldmöglichst auf die Methode der potentialfreien Messung übernimmt.

1993 ist es Prof. Zeisel (FH Mch.) erstmals gelungen ein Messgerät zu entwickeln, dass die Stromdichte im elektrischen Wechselfeld potentialfrei erfasst. Das Verfahren beruht auf der Tatsache, daß an der Grenze von Körper und Umgebung die extra- und intrakorporalen Stromdichten gleich sind. Mittels Messung der extrakorporalen Stromdichte an der Körperoberfläche erhält man ohne Umweg einer Umrechnung die unter der Oberfläche wirkende intrakorporale Stromdichte.

Magnetische Wechselfelder:

Die Gewebeeigenschaften (z.B. el. Widerstand) unseres Körpers beeinflussen magnetische Wechselfelder nicht. Es kann daher innerhalb des Körpers an einer definierten Stelle die gleiche Induktion gemessen werden, als an der selben Stelle ohne Körper. Aus der gemessenen Induktion kann die im Körper entstehende Stromdichte nach der Formel $S = 2\pi fAB/(pl)$ berechnet werden. Worin f die Frequenz in Hz, B die mag. Induktion in T, A die Fläche in M^2 , l der Umfang der Fläche A in m und p der spez. Widerstand in Ohmmeter ist.

Für die Messung der Induktion im elektrischen Wechselfeld stehen sowohl selektiv für 50 Hz als auch breitbandig (10 Hz - 100 kHz) ausgereifte Geräte am Markt zur Verfügung.

Grenzwerte - DIN-Normen - Vorsorgewerte (biologische Richtwerte)

Was ist ein Grenzwert? Ein Grenzwert ist eine staatlich vorgeschriebene Grenze (Maß), für eine Noxe - physikalischer oder chemischer Art - bei deren Überschreitung mit Sicherheit eine Gefährdung der

menschlichen Gesundheit eintritt. Kann bei Unterschreitung eine Gefährdung der Gesundheit ausgeschlossen werden? - Nein - Grenzwerte stellen immer einen Kompromiß zwischen den *derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnissen* und den wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Notwendigkeiten dar. Deshalb kann von Grenzwerten **nie** ein sicherer Schutz ausgehen. Unterschwellige Belastungen, die keinen akuten Schaden setzen, werden von Grenzwerten **nicht** erfaßt!

Allein die Aussagen zur Wissenschaftlichkeit ... *nach derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnissen* ... sind dermaßen schwammig, daß ein Wissenschaftler heute dies und morgen ungestraft das Gegenteil vertreten kann. Er beruft sich einfach auf **neue** wissenschaftliche Erkenntnisse.

Grenzwerte berücksichtigen eigentlich immer nur eine **Akutgefährdung**. Aber selbst Akutgefährdungen können nicht sicher mit Grenzwerten vermieden werden. Ein Beispiel gibt uns die Geschichte der Röntgenstrahlung. Als Konrad Röntgen 1895 die X-Strahlen entdeckte, wußte er nichts von der Gefährlichkeit dieser Strahlung. Zwischen 1925 und 1996 wurden die Grenzwerte für Röntgenstrahlung 9-mal, insgesamt um den Faktor 100 abgesenkt. Körperliches Wohlbefinden wird uns weder heute noch in Zukunft durch staatliche Grenzwerte (26. BImSchV) und schon gar nicht durch DIN-Normen garantiert werden!

DIN-Norm-Werte, liegen oft noch über den staatlichen Grenzwerten. Die Werte nach VDE-DIN 0848 Teil 4 (niederfrequente Felder) stellen in der Bundesrepublik einen einklagbaren Standard dar. Der gegenwärtig gültige Wert für das elektrische Wechselfeld [EWF] beträgt:

20.000 V/m.

Der gültige Wert für das magnetische Wechselfeld [MWF] beträgt:

4.000 A/m.

Selbst der Verordnungsgeber hat erkannt, daß diese Normwerte weit überhöht sind und nicht den geringsten Schutz für die Bevölkerung darstellen. Am 1.1. 1997 wurde die 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetz erlassen. Sie schreibt für Niederfrequenzanlagen für das elektrische Wechselfeld [EWF] folgenden Grenzwert vor:

5.000 V/m (50 Hz)	24 Std. Dauerbelastung
10.000 V/m ($16^{2/3}$ Hz)	24 Std. Dauerbelastung
10.000 V/m (50 Hz)	bis 2 Std. Dauerbelastung

für das magnetische Wechselfeld [MWF]:

100 µT (50 Hz)	24 Std. Dauerbelastung
300 µT ($16^{2/3}$ Hz)	24 Std. Dauerbelastung
1 mT (50 Hz)	bis 2 Std. Dauerbelastung.

Diese Grenzwerte wurden festgelegt, ohne jemals Langzeitauswirkungen zu untersuchen, ohne die individuelle Empfindlichkeit von Kindern, alten und kranken Menschen wissenschaftlich exakt zu berücksichtigen. Ferner werden quantenphysikalische Aspekte der Energie- und Informationsübertragung für utopisch gehalten und folglich einfach negiert.

Selbst diese aktuellen Grenzwerte sind weit davon entfernt, auch nur annähernd biologische Vorstellungen zu erfüllen. Aus elektrobiologischer Sicht ist es zwingend notwendig tatsächlich vorbeugende Grenzwerte einzuführen, die den unterschiedlichen Aspekten für Arbeits- und Wohnwelt gerecht werden. Welche Grenzwerte für bestimmte Arbeitsbereiche (z.B. Elektrolokführer, Arbeiter an Induktionsschmelzöfen) zu erlassen sind, muß arbeitsmedizinisch festgelegt werden und kann nicht aus Schlafplatzuntersuchungen ermittelt werden. Mit Sicherheit kann aber gesagt werden, daß auch die gegenwärtigen Grenzwerte für einen effizienten Arbeitsplatzschutz zu hoch sind.

Unter den elektrobiologisch tätigen Wissenschaftlern bestehen wenig Auffassungsunterschiede in Bezug auf **wohnrelevante** Vorsorgewerte. Die Vorsorgeempfehlungen für elektrische Wechselfelder [EWF] lauten:

5 - 10 V/m

und für magnetische Wechselfelder [MWF]:

100 - 200 nT.

Der Arbeitskreis Elektro-Biologie e.V.(AEB) fordert aufgrund der langjährigen Erfahrung aus Schlafplatzuntersuchungen folgende Richtwerte für das elektrische Gleichfeld [EGF] (elektrostatisches Feld):

Feldgrenze => max: 30 cm über Boden < 20 V/m

Entladungszeit => max: 5 Minuten

magnetisches Gleichfeld [MGF] (statisches Magnetfeld):

Abweichung vom homogenen Erdmagnetfeld max: 1000 nT

elektrische Wechselfeld [EWF]:

$S_{\max} : 50 \text{ nA/m}^2$

magnetische Wechselfeld [MWF]:

$B_{\max} : 20 \text{ nT.}$

Erklärung:

T = Tesla, V = Volt, A = Ampere, m = Milli, μ = Mikro, n = Nano, B = magnetische Flußdichte, S = Korperstomdichte.

Diese Richtwerte beruhen auf einer ca. 20-jährigen Erfahrung aus Schlafplatzuntersuchungen. Die vom AEB empfohlenen Werte garantieren einen belastungsarmen Wohn- und Schlafbereich. Selbst 90 % der sensibilisierten Personen weisen bei Einhaltung der Richtwerte keine Befindlichkeitsstörungen auf.

Die schwedischen TCO-Normen für Bildschirmarbeitsplätze stellen eine Arbeitsplatzschutzmanahme dar. EWF-Werte von 10 V/m und MWF-Werte von 200 nT in 30 cm Abstand vom Verursacher sind vorbildliche Werte. Diese schwedischen Grenzwerte wurden zum Schutz der an Bildschirmen arbeitenden Personen eingeführt; ein Schlafplatz sollte aber mindestens genauso gut, wenn nicht besser vor physikalischen Belastungen geschützt sein als ein Arbeitsplatz.

Die zur Zeit gültigen Grenzwerte nach DIN/VDE 0848 und auch die zukünftigen DIN/VDE Grenzwerte (Gelbdruck) stellen keinen wirksamen Schutz vor technisch induzierten, physikalischen Belastungen dar. Die Fortschreibung dieser Werte zementiert vielmehr die Geringschätzung menschlichen Lebens in unserer Gesellschaft. Während die DIN-VDE-Norm 0107 medizinische Geräte keiner höheren Belastung als 200 nT aussetzt, dürfen Menschen der vieltausendfachen Belastung ausgesetzt werden. Es muß leider festgestellt werden, daß der elektromagnetischen Verträglichkeit von Geräten wesentlich mehr Aufmerksamkeit geschenkt wird, als der menschlichen Gesundheit.

Toxikologie - Symptomatik - Exposition

Da die DIN/VDE-Grenzwerte im wesentlichen nach elektrotechnischen Erfordernissen ausgerichtet werden, ist medizinischer Sachverstand bei der elektrotechnischen Kommission nicht sehr gefragt. Die Grundregeln der Toxikologie finden daher auch keine Berücksichtigung:

- Je länger eine Noxe (=schädlicher Reiz) auf den Organismus einwirkt, um so niedriger kann die Dosis sein, bei der ein schädigender Effekt auftritt.
- Je mehr Noxen zusammenwirken, um so größer ist der schädigende Effekt.
- Bestimmte Vorschädigungen können das Ausgleichsvermögen des Organismus stark reduzieren bzw. sogar aufbrauchen.
- Schwache Noxen schädigen bei langer Einwirkdauer mehr als starke Noxen bei kurzer Einwirkdauer.
- Risikopersonen (Kinder, Alte, Kranke sind für Noxen viel empfindlicher als gesunde Personen mittleren Alters.

Die oft gestellte Frage, ob denn durch die verschiedenen Felder bestimmte Erkrankungen verursacht würden, kann nicht eindeutig beantwortet werden. >Nein< deshalb, weil Feldstärken unterhalb der Grenzwerte keine unmittelbare medizinische Wirkung zeigen, sondern sich in allgemeinen Befindlichkeitsstörungen äußern, die gewöhnlich häuslichen oder arbeitsplatzbedingten Belastungen zugeordnet werden. >Ja< deshalb, weil nach einem oder meist mehreren Jahrzehnten der Belastung das Biosystem Mensch am Ende seiner Ausgleichsfähigkeit angelangt ist und dann irreparable Erkrankungen dem Leben ein Ende bereiten können. König weist in seinen Auswertungen vieler epidemiologischer Untersuchungen darauf hin, daß das Risiko, an Krebs zu erkranken, bei feldbelasteten Personen eindeutig höher ist als bei Menschen, die diesen Feldern nicht ausgesetzt waren.

Auch ist es nicht möglich medizinische Befunde bestimmten Feldstärkewerten zuzuordnen. Man kann aber von einem einheitlichen Reaktionsmuster des menschlichen Körpers auf technisch induzierte Felder sprechen.

Der menschliche Körper reagiert mit drei Phasen auf Feldbelastungen:

Die erste **Phase** stellt für den Körper eine **Belästigung** dar. Er reagiert auf die Belastung mit Streßzeichen wie Nervosität, Gereiztheit, Konzentrationsschwäche, Appetitlosigkeit, Lernschwäche, Libidoverlust, Ein- und Durchschlafstörungen sowie anderen vegetativen Störungen.

Die **zweite Phase** bedeutet für den Körper eine **Beeinträchtigung**. Er reagiert auf die jetzt noch immer bestehende Belastung mit deutlichen Störungen körperlicher Art wie gesteigerte Infektanfälligkeit, Kopfschmerzen, Migräneanfälle, Verdauungsbeschwerden, noch geringfügigen Stoffwechsellentgleisungen und weiteren organmanifesten Störungen.

Die **dritte Phase** bedeutet für den Körper den Ausbruch einer **Erkrankung**, die anfänglich meist reversibler Natur ist und irgendwann im Stadium einer irreversiblen Erkrankung endet. Das gesamte Spektrum medizinischer Erkrankungen spiegelt sich in diesem Abschnitt wieder.

Solange eine feldinduzierte Erkrankung noch nicht einen irreversiblen Zustand erreicht hat, kann durch eine Beseitigung der Feldbelastung geholfen werden. Eine Besserung der bestehenden Beschwerden konnte in 70 bis 80 % der Fälle festgestellt werden. Die längerfristige Beurteilung der Erfolge kann wie folgt beziffert werden. In 50 % der Fälle kann eine Restitutio erzielt werden: In 30% der Fälle kann eine weitere symptomatische Verschlechterung verhindert werden und in 20 % der Fälle sind andere Ursachen Auslöser für die Erkrankung gewesen.

Der mögliche Ausbruch einer feldbedingten Erkrankung hängt wiederum von drei Faktoren ab. Der **Expositions-dauer**, der **Dosis** und der **Prädisposition**. Die Aussagen beziehen sich alle auf Belastungen, die zwischen den doppelten Richtwerten und dem hundertfachen der Richtwerte nach AEB gelegen haben.

1. Bei einer Expositions-dauer bis zu 10 **Jahren** beträgt das Erkrankungsrisiko **10 %**.

Bei einer Expositionsdauer bis zu **20 Jahren** beträgt das Erkrankungsrisiko **50 %**.
Bei einer Expositionsdauer bis zu **30 Jahren** beträgt das Erkrankungsrisiko **90 %**.

2. Zur Dosis muß festgestellt werden, daß Langzeiteinflüsse mit niedrigen Dosiswerten belastender sind als ein kurzzeitiger Einfluß mit höheren Dosiswerten.
3. Die allgemeine Prädisposition hängt wiederum von der individuellen Disponibilität ab. Diese gliedert sich wie folgt:
 - a) geschlechtliche Disposition verhält sich bei **Männer zu Frauen zu Kinder** wie **1 : 2 : 3**.
 - b) spezifische Disposition bei kranken, vorgeschädigten Personen und alten Menschen kann eine Faktorerhöhung um **2 - 5** bewirken.
 - c) hereditäre Disposition - die erbliche Vorbelastung - kann eine weitere Faktorerhöhung um **2 - 10** bewirken.
 - d) synergistische Disposition, z.B. Wechselwirkungen mit Schwermetallen (bes. Quecksilber) bewirkt eine weitere Faktorerhöhung um **5 - 10**.

Im ungünstigsten Fall kann für besonders sensibilisierte Personen eine Risikoerhöhung mit einem Faktor von über 1000 entstehen. Für diesen extrem hypersensibilisierten Personenkreis - rund 0,5 - 1,0% der Bevölkerung - bedeutet das Leben mit Strom und Mobilfunk eine ständige Qual.

Zum Ende meiner Ausführungen möchte ich mit einer Patientenaussage abschließen, die für Außenstehende unglaublich, für den Umweltmediziner aber bittere Realität ist:

... "zwischenzeitlich waren meine Beschwerden so stark und so häufig, daß ein normales Leben unmöglich geworden war. Meinen Beruf mußte ich aufgeben.. Auffällig war, wie sehr elektrische Geräte in meiner Umwelt einige Symptome spontan hervorriefen oder verschlimmerten. Fernsehen, Bügeln, das Benutzen einer Kaffeemaschine, des Staubsaugers und anderer elektrischer Geräte wurde mir unerträglich. Beim Telefonieren erlitt ich Ohnmachtsanfälle"

© 5/2000 by Dr. C. Scheingraber

Dieses Manuskript ist urheberrechtlich geschützt und eine Verwendung ist nur für den privaten Gebrauch zulässig. Anderweitige Verwendung ist nur mit Einwilligung des Autors und dessen schriftlicher Genehmigung erlaubt. Das gleiche gilt für Übersetzung, Vervielfältigung und elektronischer Speicherung.

-0-0-0-0-

Auskünfte:

Zu medizinischen Fragen oder zum Skriptum können Sie sich gerne an mich wenden. Am besten in der Zeit Mo. mit Sa. von 19 bis 21 Uhr.

Tel: 08102 - 44 20
Fax: 089 - 9 04 53 60

oder besser über Mail-Kontakt unter: Claus.Scheingraber@t-online.de

In Fragen in Bezug auf den Arbeitskreis Elektro-Biologie oder in Bezug auf Meßtechnik wenden Sie sich bitte an die Geschäftsstelle des AEB, die Anschrift:

Arbeitskreis Elektro-Biologie e.V.
c/o Herr Hans Auracher
Pognerstr. 5
81379 München
Tel. + Fax: 089 - 742 99 741.

weiterführende Literatur:

König H./Folkerts E.: >Elektrischer Strom als Umweltfaktor<, Pflaum, München, 1992
Neitzke H.-P. u.a.: >Risiko Elektromog<, Birkenhäuser Verlag, Basel, 1994
Varga A.: >Elektromog - Molekularbiologischer Nachweis über die biologische Wirkung elektromagnetischer Felder und Strahlen< Eigenverlag Heidelberg, 1995
Warnke U.: >Risiko Wohlstandsleiden<, Popular Academic Verlag, Saarbrücken, 1993
Meyl K.: >Elektromagnetischen Umweltverträglichkeit, Teil 1 + 2<, Indel-Verlag, Villingen 1998/99