

# Selbsthilfegruppe Schlafapnoe Großhansdorf

Mitglied im Sozialverband **VdK** - Fachverband Schlafapnoe - Chronische Schlafstörungen

Steffen Schumacher  
Husumer Straße 44  
21465 Reinbek  
Tel. + Fax: 040 - 722 25 53  
eMail: schumacher-reinbek@t-online.de

Detlef Schiel  
Hegelstraße 6  
29439 Lüchow  
Tel.: 05841 - 961721  
eMail: schiel@automenzel.de



Selbsthilfegruppe Schlafapnoe Großhansdorf  
Steffen Schumacher, Husumer Straße 44, 21465 Reinbek

Reinbek, Donnerstag, 14. April 2005

Sehr geehrte(r) Patient(in) der Selbsthilfegruppe,  
sehr geehrte Mitwirkende, Unterstützer und Förderer der Selbsthilfegruppentreffen,  
von unserem ersten Treffen im Jahr 2005 erhalten Sie nun das Protokoll von einer sehr interessanten Veranstaltung.

## Protokoll vom Treffen der SSG am 09.03.2005 im "Krankenhaus Großhansdorf" Vortragsaal, zusammen mit Herrn Dr.med. H. Hein / Krkh.-Grßhdf., Wöhrendamm 80, 22927 Großhansdorf

**TOP 1.)** Nach Begrüßung und Eröffnung des Treffens teilte Herr Vendel mit, dass Herr D. Schiel und Herr St. Schumacher die Aufgaben der Leitung der SSG von Frau Otto und Herrn Vendel übernommen haben. Herr Schumacher bedankte sich im Namen der SSG bei Frau Otto und Herrn Vendel für die geleistete Arbeit mit Frühlingsblumen und einer Flasche Wein für die Ehepartner. Herr D. Schiel und Herr St. Schumacher wünschen sich für die SSG eine Fortsetzung der guten Zusammenarbeit mit Herrn Dr.med. Hein, dem Krankenhaus Großhansdorf und allen unterstützenden und fördernden Personen und Firmen der Medizintechnik, dem **VdK** sowie den Krankenkassen. Um alle Aufgaben für die SSG erledigen zu können, hoffen Herr D. Schiel und Herr St. Schumacher noch auf Unterstützung durch weitere Teilnehmer aus dem Kreis der Patienten. Danach gab Herr Schumacher das Wort an Herrn Prof.Dr.-Ing. Gisbert Saulich, Nachrichtentechnik, HAW - Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Fachbereich Elektrotechnik und Informatik.

**TOP 2.) Thema : "Elektrosmog" Vortrag von Herrn Prof.Dr.-Ing. Gisbert Saulich,** ergänzt aus Info-Broschüren vom Bundesamt für Strahlenschutz.

Herr Prof. Saulich erklärte einen Vortrag halten zu wollen nicht so sehr aus wissenschaftlicher Sicht, sondern mehr aus praktischer Betrachtungsweise des Themas. Aber er sei eben ein Nachrichtentechniker und kein Mediziner. Zu der medizinischen Komponente könne ja vielleicht Herr Dr. Hein noch ergänzend etwas sagen. Viele Menschen beunruhigt die Tatsache, dass Sie die Wirkung elektrischer und magnetischer Felder auf ihre Gesundheit nicht abschätzen können. Verschiedentlich tragen Berichte in den Medien zu einer Verunsicherung bei.

Der häufig verwendete Begriff "Elektrosmog" kann Raum zu Spekulationen schaffen. Die Wirkung niederfrequenter elektrischer und magnetischer Felder ist jedoch nicht mit einem alles überlagernden abgesonderten "Smog" zu vergleichen. Das Wort "Smog" ist ein Kunstwort aus den beiden englischen Worten smoke=Rauch und fog=Nebel.

Die Werte der elektrischen und magnetischen Feldstärke von Radioweckern, Fernsehern und den meisten Haushaltsgeräten sind im allgemeinen so gering, dass davon bei normalen Gebrauchsdauern und üblichen Gebrauchsabständen keine Beeinträchtigungen der Gesundheit zu erwarten sind. In diesem Zusammenhang werden häufig Mobilfunkanlagen, Hochspannungsleitungen oder Haushaltsgeräte in einem Atemzug genannt – das ist nicht korrekt. Hoch- und niederfrequente Felder wirken unterschiedlich auf den menschlichen Körper ein, ihre Wirkungen sind deshalb getrennt von einander zu betrachten.

Der Mensch, sowie alle anderen biologischen Systeme, befindet sich in einem Feld von vielerlei Arten natürlicher und künstlicher Strahlenquellen. Das Licht und die Wärme der Sonne, die der Mensch zum Leben benötigt, werden als Strahlung zur Erde gesandt. Eine andere Art von Strahlung empfängt die Antenne unseres Rundfunk- oder Fernsehgerätes, eine weitere Strahlungsart bringt Wasser in Mikrowellengeräten zum Kochen. Strahlung gehört also zur Umwelt des Menschen. Sie kann natürlicher Herkunft sein wie das Sonnenlicht oder künstlich erzeugt werden wie Radio- und

es folgt Seite - 2 -

Als langjährige Leiterin steht Frau Otto der SSG auch weiterhin mit Ihrem Rat zur Verfügung!  
Charlotte Otto, Torfstieg 2, 21502 Geesthacht, Tel.: 04152 - 70326

Bankverbindung Steffen Schumacher: Hamburger Sparkasse, Konto-Nr.: 1391/455 456, BLZ: 20050550, Verwendung: SHG Großhansdorf

Mikrowellen und wird von vielen Menschen als etwas Selbstverständliches empfunden. Zu ihrem Wohlbefinden wollen viele Menschen auch nicht darauf verzichten.

Was also ist Strahlung, die in so verschiedenen Erscheinungsformen auftritt ?

Strahlung ist eine Energieform, die sich als elektromagnetische Welle – oder als Teilchenstrom – durch Raum und Materie ausbreitet. Und was unterscheidet die einzelnen Strahlungsarten voneinander ? Es ist die Energie, die die elektromagnetische Welle gleichsam mit sich trägt.

Die infrarote Wärmestrahlung eines Kachelofens, die UV-Strahlung, die Sonnenbrand auf der Haut verursacht oder die Röntgenstrahlung, die unseren Körper durchdringen kann und die Abbildung innerer Organe möglich macht, unterscheiden sich in ihrer grundsätzlichen physikalischen Natur nicht voneinander, wohl aber durch die mitgeführte Energie und damit auch durch ihre Wirkung.

Die Strahlungsarten werden nach ihrer Energie in zwei große Gruppen unterteilt. Ist die Energie der Strahlung so hoch, dass sie bei der Durchdringung von Stoffen an Atomen und Molekülen dieser Stoffe Ionisationsvorgänge (Abgabe oder Aufnahme von Elektronen durch Atome oder Moleküle, die dadurch in einen elektrisch geladenen Zustand versetzt werden) auslöst, spricht man von **ionisierender Strahlung**. Zu dieser Kategorie gehören z.B. die Röntgen- und Gammastrahlung. Reicht die Energie der Strahlung nicht aus, um Atome und Moleküle bei der Durchdringung von Stoffen zu ionisieren, handelt es sich um **nichtionisierende Strahlung**. Sie umfasst den Bereich der Radio- und Mikrowellen, sowie elektrische und magnetische Felder und das Licht. Die nichtionisierende Strahlung ist in Form des Sonnenlichtes, des Erdmagnetfeldes oder elektrischer Aufladungen der Atmosphäre vor Gewittern schon immer als natürliche Erscheinung vorhanden. Durch Einrichtungen der Stromversorgung, der Radio- und Funktechnik, durch Haushaltsgeräte u.a., die heute zu einem nicht mehr wegzudenkenden Bestandteil des modernen Lebens geworden sind, ist auch die künstlich erzeugte nichtionisierende Strahlung Teil unserer Umgebung. Nichtionisierende Strahlung übt auf das menschliche Gewebe eine Wirkung aus, die sowohl nützlich als auch schädigend sein kann – ein Beispiel hierfür ist die ultraviolette Komponente des Sonnenlichtes.

Der Mensch kann die meisten Strahlungsarten mit seinen Sinnesorganen nicht wahrnehmen. Das mag mit ein Grund dafür sein, warum es für viele Menschen schwierig ist, Strahlenrisiken richtig zu beurteilen. Die pauschale Behauptung "Strahlung ist gefährlich" ist falsch und richtig zugleich. Eine zutreffende Aussage ist nur möglich, wenn konkrete Informationen vorliegen, z.B. welche Strahlungs-dosis auf den Menschen einwirkt und über welche Zeitspanne sich die Einwirkung erstreckt. Es werden von verschiedenen Institutionen (z.B. Bundesamt für Strahlenschutz) Maßnahmen getroffen, die notwendig sind, um im Sinn der Vorsorge und der Abwehr von Schäden die Risiken beim Umgang mit Strahlung so gering wie möglich zu halten und die Strahlung zum Wohle des Menschen - zum Beispiel in der Medizin - einsetzen zu können.

Der Strahlenschutz betrifft neben der ionisierenden Strahlung auch die nichtionisierende Strahlung – damit ist der Bereich der elektromagnetischen Felder gemeint. Zwar reicht deren Energie nicht aus, um Atome oder Moleküle in einen elektrisch geladenen Zustand zu versetzen – zu ionisieren – dennoch kann auch diese Strahlung Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben, vor denen man sich schützen muss. Dazu wird auf ganz unterschiedliche Strahlenschutzkonzepte zurückgegriffen.

Natürliche Strahlenquellen wie die Sonne oder das elektrische Feld bei Gewittern lassen sich kaum gezielt beeinflussen. Die wichtigste Möglichkeit, schädliche Wirkungen zu begrenzen besteht im persönlichen Verhalten und der Beachtung von Vorsorgemaßnahmen. Strahlenschutzempfehlungen können hierbei Hilfestellung leisten. Beispielsweise können sie Antwort auf die Frage geben, wie ein Sonnenbrand zu vermeiden ist.

Seit dem Ende des 19. Jahrhunderts wird elektrische Energie mit technischen Hilfsmitteln erzeugt und weltweit angewendet. Stets treten in der Umgebung elektrischer Leitungen auch elektrische und wenn Strom fließt auch magnetische Felder auf. Ob sich diese Felder im Haushalt oder in der Umgebung von Hochspannungsleitungen auf die Gesundheit der Anwohnerinnen und Anwohner auswirken, wird jedoch erst seit etwa 1980 stärker diskutiert. Ein Jahr zuvor wurde von Wertheimer und Leeper die erste Studie veröffentlicht, die den Zusammenhang zwischen Magnetfeldbelastungen und Erkrankungsrisiko – speziell dem Leukämierisiko bei Kindern – untersuchte. Eine Bestätigung dieser Ergebnisse erfolgte im Jahr 2000 durch die sogenannte "Michaelisstudie". Im Nachgang zur technischen Entwicklung werden nunmehr Schutzkonzepte entwickelt, die auch für die Zukunft Bestand haben sollen.

Geradezu stürmisch entwickeln sich Nachrichtenübertragung und Funktechnik in der Gegenwart. Ganz gezielt werden dazu hochfrequente elektromagnetische Felder erzeugt und ihre Eigenschaften ausgenutzt. Die Grenzwerte müssen so festgelegt werden, dass niemand durch die Anwendung moderner Kommunikationsmittel gesundheitlichen Schaden erleidet.

Aus dem Blickwinkel des Strahlenschutzes sind die verschiedenen Typen nichtionisierender Strahlung, ihre Eigenschaften und unterschiedlichen Wirkungen jeweils gesondert zu betrachten. Zur Unterscheidung der verschiedenen Strahlungsarten dient die Energie, ausgedrückt durch Wellenlänge oder Frequenz – das ist die Anzahl der Schwingungen in einer Sekunde.

Frequenz und Wellenlänge fest miteinander verbunden beschreiben den Energietransport der Strahlung. Bei hohen Frequenzen ist die Wellenlänge der Strahlung klein, während geringe Frequenzen mit großen Wellenlängen einhergehen. Strahlungsarten mit hoher Frequenz sind energiereich. Man kann sich bildlich vorstellen, dass sie dichter gepackte "Energiebündel" transportieren.

Die nichtionisierende Strahlung lässt sich im sogenannten "elektromagnetischen Spektrum" in drei Hauptbereiche einteilen, die jedoch fließende Übergänge aufweisen. Niederfrequente Felder treten überall dort auf, wo elektrische Energie erzeugt, transportiert oder angewendet wird. Hinzu kommen statische Felder, z.B. das Erdmagnetfeld. Daran schließt sich der hochfrequente Strahlungsbereich an, der u.a. den Mobilfunkbereich oder die Strahlungsfelder der Rundfunk- und Fernseh-technik enthält. Die optische Strahlung umfasst die ultraviolette Strahlung, das sichtbare Licht.

Seit Werner von Siemens in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts das Prinzip des Elektrodynamos entwickelte, ist die Elektrizität in alle Lebensbereiche des Menschen vorgedrungen. In Industrie, Gewerbe, Büro- und Warenhäusern, Verkehr auf Schiene, Straße, zu Wasser und in der Luft, Forschung und Medizin, und natürlich in jedem Haushalt finden wir elektrisch betriebene Maschinen und Geräte. Die meisten dieser Geräte nutzen die elektrische Energie, die uns mit Spannungen von 230 bzw. 400 Volt (V) und einer Frequenz von 50 Hertz (Hz) zur Verfügung steht. Dieser Bereich gehört zu den niederfrequenten Feldern. Die Leitungen und Geräte, durch die der Strom fließt, sind dabei stets von niederfrequenten elektrischen und magnetischen Feldern umgeben.

*Im elektromagnetischen Spektrum werden Strahlungsarten und ihre Quellen abhängig von ihrer Wellenlänge oder Frequenz dargestellt :*

	Frequenz / Hz	Wellenlänge in m		
	$3 \cdot 10^{20}$	$\text{nm} / 10^{-12}$		Gammastrahlung
	$3 \cdot 10^{18}$	$\text{nm} / 10^{-10}$		Röntgenstrahlung
	$3 \cdot 10^{15}$	$100 \text{ nm} / 10^{-7}$	Ü Ionisierende Strahlung	
	$3 \cdot 10^{15}$	$100 \text{ nm} / 10^{-7}$	Ä Nichtionisierende Strahlung	Ä Optische Strahlung
	$3 \cdot 10^{14}$	$\text{nm} / 10^{-6}$	800 bis 4.000 nm	Infrarote Strahlung
	$3 \cdot 10^{13}$	$\text{mm} / 10^{-5}$	360 bis 780 nm	Sichtbares Licht
	3 THz / $3 \cdot 10^{12}$	$0,1 \text{ mm} / 10^{-4}$	200 bis 400 nm	UV-Strahlung
	THz / $3 \cdot 10^{11}$	$\text{mm} / 10^{-3}$		
	GHz / $3 \cdot 10^{10}$	$\text{cm} / 10^{-2}$	Ä Hochfrequente Felder	Radar = 1 – 35 GHz
Elektr. Warensicherung	3 GHz / $3 \cdot 10^9$	$10 \text{ cm} / 10^{-1}$	1 MHz – 10 GHz = Diebstahls.	Mikrowellen
Handy & CB-Funk	MHz / $3 \cdot 10^8$	$/ 10^0$	D-/ E-Netz= 890 – 1880 MHz	Mobilfunk (UMTS,GSM,etc.)
Rundfunk & TV	MHz / $3 \cdot 10^8$	$/ 10^0$	88 - 108 MHz	Ultrakurzwellen
Rundfunk & TV	MHz / $3 \cdot 10^7$	$/ 10^1$	6 - 10 MHz	Kurzwellen
Rundfunk & TV	3 MHz / $3 \cdot 10^6$	$100 \text{ m} / 10^2$	1,4 MHz	Mittelwellen
Rundfunk & TV	MHz / $3 \cdot 10^5$	$/ 10^3$		Langwellen
	KHz / $3 \cdot 10^4$	$/ 10^4$	Ä Niederfrequente Felder	
Hochspannungsleitung	3 KHz / $3 \cdot 10^3$	$100 \text{ km} / 10^5$		
Kaffeemaschine	Hz / $3 \cdot 10^2$	$/ 10^6$	CPAP-Geräte	Netzfrequenz 50 Hz
	3 Hz / $3 \cdot 10^1$	$10.000 \text{ km} / 10^7$		
	Frequenz / Hz	Wellenlänge in m	Statische Felder	z.B. Erdfeld

Elektrische Ladungen üben Kräfte aufeinander aus. Aus Schulexperimenten ist bekannt, dass sich gleichnamige Ladungen abstoßen, und sich ungleichnamige Ladungen – also plus und minus – dagegen anziehen. Zwischen unterschiedlich geladenen Körpern baut sich ein elektrisches Kraftfeld auf. Die elektrische Feldstärke dieser Kraftfelder wird in der Maßeinheit Volt pro Meter (V/m) angegeben und hängt von der anliegenden Spannung ab, außerdem von den Eigenschaften des Materials zwischen den Körpern und vom Abstand. Wirken Feldkräfte auf leitfähige Materialien ein, so verschieben sich unter ihrem Einfluss elektrische Ladungen an der Oberfläche dieser Körper. Diesen Vorgang nennt man Influenz. Dabei wird die Oberfläche aufgeladen, das Innere der Körper ist dagegen praktisch feldfrei. In der Praxis wird dieser Effekt ausgenutzt, um von außen wirkende Felder abzuschirmen (Prinzip des Faradayschen Käfigs).

Ähnliche Vorgänge laufen ab, wenn auf den Menschen starke elektrische Felder von außen einwirken. Seine Körperoberfläche wird infolge der Influenz elektrisch aufgeladen – das ist die Hauptwirkung. Dabei fließen geringe Ausgleichströme im Körperinneren – sogenannte Körperströme. Bei elektrischen Wechselfeldern (Wechselstrom im Gegensatz zum Gleichstrom einer Batterie) wiederholt sich dieser Vorgang ständig mit der Frequenz. Körperströme wechseln dabei im gleichen Rhythmus periodisch ihre Richtung. Ab einer bestimmten, von Mensch zu Mensch unterschiedlich ausgeprägten Schwelle werden elektrische Felder wahrgenommen. Viele Menschen haben schon erlebt, dass es beim Anfassen einer Türklinke oder beim Gehen über bestimmte Teppichböden zu einem Schlag kam. Die Teppichböden oder die Türklinke waren anders aufgeladen als die Hautoberfläche – es kam zum Spannungsausgleich, dabei floss ein geringer Ableitstrom. Meist sind sie in ihrer Wirkung harmlos und weisen nur geringe Stromstärken auf. Bei den üblichen in unserer Umgebung vorhandenen elektrischen Feldern stellen jedoch Ableitströme, Kribbeln oder auch das Vibrieren der Haare auf der Haut bei langandauernder Wirkung keine Gesundheitsgefahr dar.

Ursache von Magnetfeldern sind bewegte elektrische Ladungen. Elektrische und magnetische Wechselfelder bilden stets eine Einheit. Überall, wo ein elektrisches veränderliches Feld auftritt, bildet sich senkrecht dazu ein Magnetfeld aus. Immer, wenn elektrische Ladungen durch die Leitungen bewegt werden, das heißt, wenn Strom fließt, entsteht um den Leiter herum ein Magnetfeld. Ändert der Strom fortlaufend seine Richtung wie beim 50-Hz-Wechselstrom, so wird auch das Magnetfeld im gleichen Rhythmus umgepolt – wir haben es mit einem magnetischen Wechselfeld der gleichen Frequenz zu tun. Je größer die Stromstärke wird, desto höher ist auch die magnetische Feldstärke. Diese wird in Ampere pro Meter (A/m) gemessen. Oft wird statt dieser Größe die sogenannte magnetische Flussdichte in der Einheit Tesla (T) angegeben. Beide Größen lassen sich in der Praxis leicht ineinander umrechnen, da die magnetischen Eigenschaften vieler Stoffe ähnlich sind. 80 A/m entsprechen rund 100 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ), das sind 0,0001 Tesla (T).

Das statische Magnetfeld der Erde wird bereits seit etwa dem 11. Jh. Mit Hilfe von Kompassen angezeigt. Etwa 40 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) beträgt das statische Magnetfeld der Erde in unseren Breiten. Es verändert sich nur geringfügig zwischen den Polen und dem Äquator. Einige Zugvögel und Fische nutzen es zu Ihrer Orientierung. Sie haben spezielle Sinneszellen dafür. Der Mensch kann dieses Feld mit seinen Sinnen jedoch nicht wahrnehmen, er kann es aber nachweisen. Bereits seit etwa 1000 Jahren werden dazu magnetische Materialien genutzt – meist Metalle –, die sich als Kompassnadel oder Pfeilzeiger konstant in Richtung der magnetischen Pole ausrichten.

Die Magnetfelder in der Umgebung elektrischer Leiter sind jedoch nicht statisch. Bei 50-Hz-Wechselfeldern ändern sie hundert mal in der Sekunde ihre Richtung. Magnetische Wechselfelder verursachen Wirbelströme in benachbarten leitfähigen Körpern. Dies ist auch ihre Wirkung auf den menschlichen Körper. Magnetfelder sind im Gegensatz zu elektrischen Feldern nicht so leicht abzuschirmen. Sie sind in der Lage, Hauswände zu durchdringen, ebenso organische Gewebe oder den menschlichen Körper. Metallische Abschirmungen halten sie nur bedingt zurück. Bei haushaltsüblichen Stromstärken haben die auftretenden Magnetfelder allerdings keine relevante Stärke und nur geringe Reichweiten.

Während beim elektrischen Wechselfeld Aufladungen der Körperoberfläche die Hauptwirkung darstellen und innere Körperströme nur in geringem Maße als Ausgleichsströme daraus folgen, werden vom magnetischen Wechselfeld Wirbelströme im Inneren des Körpers – als Folge der Magnetischen Induktion direkt erzeugt. Die Dichte dieser Körperströme ist für eine gesundheitliche Bewertung letztendlich die entscheidende Größe; sie wird in Milliampere pro Quadratmeter ( $\text{mA}/\text{m}^2$ ) angegeben. Körperströme sind ohne äußere Felder bereits beim Menschen vorhanden. Nerven übertragen ihre Signale, in dem sie elektrische Impulse weiterleiten. Selbst das Herz ist elektrisch aktiv. Der Arzt kann dies im Elektrokardiogramm (EKG) nachweisen. Die natürlichen Hintergrund-Stromdichten liegen im Bereich von 1 bis 10  $\text{mA}/\text{m}^2$ . Die Forderung des Strahlenschutzes lautet daher: Die zulässige Höhe innerer Körperstromdichten, die durch niederfrequente Felder induziert / erzeugt werden, müssen sich an den Schwellenwerten der biologischen Wirkungen orientieren. Auf dieses Vorgehen haben sich internationale Expertengremien bei der Festlegung der Grenzwerte geeinigt, allen voran die Internationale Strahlenschutzkommission für nicht-ionisierende Strahlung (ICNIRP), die eng mit der Weltgesundheitsorganisation (WHO) zusammenarbeitet. Der sogenannte "Basiswert" für zusätzlich zumutbare Körperstromdichten wurde bei 2  $\text{mA}/\text{m}^2$  angesiedelt – das gilt selbst bei Dauereinwirkung als verträglich. Körperstromdichten im Inneren des Körpers zu ermitteln, ist aufwendig. In der Praxis behilft man sich mit abgeleiteten physikalischen Größen, die einfacher zu ermitteln sind – wie der elektrischen Feldstärke oder der magnetischen Flussdichte. In umfangreichen Experimenten und Berechnungen wurde für bestimmte Frequenzen der Zusammenhang zwischen äußeren Feldern und den dadurch erzeugten inneren Körperstromdichten ermittelt. Elektrische Feldstärken unter-

halb von 5 Kilovolt pro Meter (kV/m) und magnetische Flussdichten unter 100 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) gewährleisten, dass Körperstromdichten von 1 bis 2 mA/m<sup>2</sup> nicht überschritten werden. Diese Werte wurden als Grenzwerte in die Verordnung über elektromagnetische Felder aufgenommen. (26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immisionsschutzgesetzes, kurz 26.BImSchV). Sie gelten für Dauereinwirkungen bei bestimmten Anlagen.

Elektrische Feldstärken in der Umgebung von Haushalten sind vom Grenzwert meist weit entfernt. Lediglich unmittelbar an der Oberfläche einiger Geräte mit Motoren können hohe Feldstärkewerte auftreten – beispielsweise bei verschiedenen elektrischen Rasierapparaten oder bei Föhnen. Das Feld verteilt sich allerdings sehr ungleichmäßig, so dass auch hier insgesamt die Basis-Grenzwerte für die induzierten Körperstromdichten eingehalten werden. Mit jedem Zentimeter Entfernung vom Gerät nehmen die Feldstärken erheblich ab. Das ist auch bei magnetischen Flussdichten zu beobachten: im Gebrauchsabstand von rund 30 cm sind die magnetischen Flussdichten der meisten Haushaltsgeräte verschwindend gering und spielen für die gesundheitliche Bewertung keine Rolle. Bei vereinzelt höheren Flussdichten, wie sie beim Betrieb von Staubsauger oder Föhn auftreten, handelt es sich meist nicht um Dauerbelastungen. Als mittlerer Grundpegel in den meisten Haushalten wurden Werte der magnetischen Flussdichte um 0,1 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) ermittelt.

[Die Fa. STIMOTRON Medizinische Geräte GmbH, teilte der SSG am 09.10.1997 auf Anfrage mit, dass die Messwerte zur elektromagnetischen Strahlung ihrer beiden CPAP Geräte Aria und Duet in einem Abstand von mehr als 30 cm ergaben, dass kaum noch Strahlung vorhanden ist. Der Patient hat gewöhnlich eine noch größere Distanz zum Gerät. Gemessen wurde links, rechts, vorne, hinten und oben direkt am Gerät, Ergebnis: Duet- 5 bis 88 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ), Aria- 10 bis 150 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ), im Abstand von 30 cm: Duet- alle Positionen 3 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ), Aria- alle Positionen 1 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ), ab 40 cm Abstand bei beiden Geräten alle Messwerte bei 0 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) ].

Bevor elektrischer Strom in die Haushalte gelangt, hat er einen langen Weg zurückgelegt. Im Kraftwerk wird er erzeugt, in Transformatorstationen auf geeignete Übertragungsspannung gebracht. Über verschiedene Verteilernetze wird er in Hochspannungsfreileitungen über weite Strecken transportiert. Transformatoren in Verteilerstationen verbinden die unterschiedlichen Netze miteinander. Über sie gelangt der Strom schließlich zum Verbraucher. Stets treten auch beim Transport elektrischer Energie elektrische und magnetische Felder in der Umgebung von Hochspannungsleitungen und Transformatoren auf. Je höher dabei die Übertragungsspannung ist, desto höher ist die elektrische Feldstärke, die sich zwischen Leiterseil und dem Untergrund ausbilden kann. Bei Freileitungen mit hohen Masten ist das elektrische Feld am Boden geringer. In der Umgebung der Hochspannungsleitungen verringert sich das elektrische Feld deutlich mit jedem Meter Entfernung von den Leitungen. Bäume, Sträucher, Unebenheiten im Gelände oder Häuser verzerren das elektrische Feld unter Hochspannungsleitungen. In unmittelbarer Nähe von Hochspannungsleitungen wird der Grenzwert für die elektrische Feldstärke von 5 kV/m nicht in jedem Einzelfall eingehalten. Beispiele sind dort wo die Freileitungen in kleinräumigen Bereichen am stärksten durchhängen anzutreffen. Diese Bereiche sind in der Regel nicht bebaut. Nur Messungen vor Ort liefern jedoch Klarheit darüber wie hoch die elektrische Feldstärke im Einzelfall tatsächlich ist. Wissenswert in diesem Zusammenhang: Das Baumaterial der Hauswände schirmt bis zu 90 Prozent des von außen wirkenden Feldes nach innen ab. Die Magnetischen Flussdichten in der Umgebung von Hochspannungsleitungen und Transformatorstationen sind dann am höchsten, wenn der meiste Strom - zu den Spitzenzeiten des Energieverbrauchs - verbraucht wird. Selbst dabei treten jedoch äußerst selten Magnetfelder auf, die in die Nähe des Grenzwertes gelangen.

Das elektrische Bahnstromnetz wird in Deutschland über 110 kV-Leitungen mit einer Frequenz von 16 ° Hertz betrieben, also einem Drittel der normalen Netzfrequenz. Direkt an den Fahrleitungen liegen 15 kV an. Bei 16 ° Hertz sind höhere Grenzwerte zulässig als bei 50 Hertz: 10 kV/m für die elektrische Feldstärke und 300 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) für die magnetische Flussdichte. Unmittelbar unter den Netzleitungen treten elektrische Feldstärken zwischen 2 und 3 kV/m auf, in 20 Meter Abstand sind es nur noch weniger als 1 kV/m. Beim Fahrbetrieb treten kurzzeitig Strom-Spitzenwerte auf, die Magnetflussdichten von 75 Mikrottesla ( $\mu\text{T}$ ) ergeben. Dieser Wert stellt jedoch keine Dauerbelastung dar – weder für das Zugpersonal, noch für Passagiere, die häufig lange mit der Bahn unterwegs sind. Sämtliche auftretenden elektrischen und magnetischen Felder sind wesentlich geringer als die zulässigen Grenzwerte. Direkte gesundheitliche Gefährdungen gehen demnach nicht davon aus.

Fernsehen und Rundfunk hören oder drahtlos Telefonieren sind in der heutigen Zeit selbstverständliche Tätigkeiten, oft auch das Aufwärmen des Essens im Mikrowellenkochgerät. Den wenigsten wird dabei bewusst, dass sie Techniken anwenden die

mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern arbeiten.

Hochfrequente Strahlung wird im allgemeinen von einer Antenne abgestrahlt. Sie breitet sich mit Lichtgeschwindigkeit aus und

überträgt dabei Energie – teilweise über große Entfernungen. Diese Eigenschaft wird besonders für die Nachrichtenübertragung ausgenutzt – für Rundfunk, Fernsehen, Mobilfunk. Im elektromagnetischen Spektrum ist der hochfrequente Strahlungsbereich zwischen etwa 100 Kilohertz (kHz) und 300 Gigahertz (GHz) angesiedelt. Das bedeutet das sowohl das elektrische als auch das magnetische Feld mehrere tausend -, ja millionen- oder milliardenmal in der Sekunde ihre Richtung wechseln. Da die elektrische und magnetische Komponente sehr eng mit-einander gekoppelt sind, kann man die Wirkung dieser Strahlung kaum noch auf die Einzelwirkung der beiden Komponenten zurückführen. Eine Vielzahl verschiedener Sendeeinrichtungen umgibt uns. Sie strahlen mit unterschiedlicher Sendeleistung hochfrequente (HF-) Strahlungsfelder aus einem breiten Frequenzbereich in die Umgebung ab. Je weiter man von den Sende-antennen entfernt ist, desto geringer wird jeweils die Stärke des Strahlungsfeldes.

Die Wirkung der hochfrequenten Strahlung auf biologische Systeme und insbesondere auf den menschlichen Körper hängt von verschiedenen Faktoren ab. Zunächst einmal ist die Eindringtiefe der Strahlung in das menschliche Gewebe unterschiedlich, sie ist stark frequenzabhängig. Elektromagnetische Felder der Rundfunk-Mittelwelle im Megahertzbereich haben Eindringtiefen von 10 bis etwa 30 cm, beim Mobilfunk mit rund tausendmal höheren Frequenzen um 1 Gigahertz (GHz) dringt die Strahlung nur wenige Zentimeter tief in das Gewebe ein. Ein weiteres Phänomen muss beim Umgang mit hochfrequenter Strahlung berücksichtigt werden – die Resonanz. Die Körpergröße spielt dabei eine entscheidende Rolle - der Körper wirkt quasi als Empfangsantenne. Besitzt er eine Größe von etwa der halben Wellenlänge der Strahlung so befindet er sich im "Resonanzbereich" – das bedeutet, er nimmt besonders viel Strahlungsenergie auf. Bei einem Menschen von 1,70 Meter Länge liegt dieser Bereich bei Frequenzen um 70 bis 110 Megahertz. Dieser Frequenzbereich wird bei UKW-Sendern genutzt. Ein sechsjähriges Kind dagegen ist kleiner, es hat also eine höhere Resonanzfrequenz und nimmt im Bereich zwischen 200 und 400 Megahertz (z.B. für Fernsehsender genutzt) besonders viel Energie auf. Eine Maus nimmt bei ihrer Resonanzfrequenz von 2 Gigahertz (GHz) pro Gramm Körpergewicht etwa 60 mal mehr Energie auf als ein Mensch bei der gleichen Frequenz. Für biologische Systeme und somit auch für den Menschen ist vor allem die Wirkung von HF-Strahlung auf die im Gewebe vorhandenen Wassermoleküle zu berücksichtigen. Als sogenannte elektrische Dipole versuchen diese, sich im ständig wechselnden Feld auszurichten und schwingen im Takt der angelegten hohen Frequenz. Dabei reiben sie aneinander und es entsteht Wärme. Die Energie der hochfrequenten Strahlung wird vom menschlichen Körper hauptsächlich in Wärme umgewandelt. Der Körper hat durch die sog. Thermoregulation die Möglichkeit, diese zusätzliche Wärme auszugleichen. Tritt die Erwärmung nur lokal begrenzt auf, so kann in der Regel das Blut die zusätzliche Wärme abführen. Wird der ganze Körper erwärmt, so wird die Haut stärker durchblutet und die Wärme wird durch Verdunstung an der Hautoberfläche abgegeben (Schwitzen). Mit Wirkungen auf die Gesundheit ist erst dann zu rechnen, wenn bestimmte Schwellenwerte überschritten werden und die Wärmeregulierung gestört wird. Um die nachgewiesenen gesundheitlichen Risiken zu verhindern, muss die Energieaufnahme des Körpers begrenzt werden. In der Diskussion um die Wirkung hochfrequenter Strahlung ist man sich über die thermische Wirkung weitgehend einig. Das Maß für die vom Körper aufgenommene Energie ist die "**Spezifische Absorptions-Rate (SAR)**". Sie gibt die Leistung (Energie pro Zeiteinheit) an, die pro Kilogramm Gewebe absorbiert / aufgenommen wird. Die Einheit des SAR-Wertes ist Watt pro Kilogramm [W/kg]. Um die nachgewiesenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen, die durch eine übermäßige Erwärmung des Körpers entstehen, zuverlässig auszuschließen, wird von internationalen Expertengremien eine Begrenzung des SAR-Wertes für den Gesamtkörper auf 0,08 W/kg (Basisgrenzwert) empfohlen. Für die Teilkörperbereiche Kopf und Rumpf beträgt der Basisgrenzwert der SAR 2 W/kg und für die Extremitäten 4 W/kg, jeweils gemittelt über 10 g Körpergewebe. Ähnlich wie bei den niederfrequenten Feldern ist auch im Hochfrequenzbereich der Basisgrenzwert schwierig zu messen. Als Referenzwerte zur Einhaltung der Basisgrenzwerte werden die elektrische (gemessen in V/m) und die magnetische Feldstärke (in A/m) sowie die Leistungsflussdichte (in W/m<sup>2</sup>) verwendet.

Die für den Mobilfunk genutzten Frequenzbereiche liegen um 900 MHz für das D-Netz, um 1.800 MHz für das E-Netz und um 2000 MHz (bzw. 2 GHz) für UMTS. In der 26. BImSchV sind die Grenzwerte festgelegt, die von den Mobilfunkbasisstationen einzuhalten sind. Verantwortlich sind dafür die Netzbetreiber. Sofern eine maximale Sendeleistung von 10 Watt überschritten wird, muss bei der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) eine Standortbescheinigung für die betreffende Anlage beantragt werden. In der Standortbescheinigung werden auch die Sicherheitsabstände angegeben (in der Regel zwischen 1 und 10 Meter in Abstrahlrichtung der Antenne), ab denen die Grenzwerte mit Sicherheit eingehalten werden. Auch von den Antennen der Funktelefone werden hochfrequente elektromagnetische Felder abgestrahlt, meist in unmittelbarer Nähe des Kopfes. Die Felder, denen man beim Telefonieren mit dem Handy ausgesetzt sein kann, sind im Allgemeinen sehr

viel stärker als die Felder, die z.B. durch benachbarte Mobilfunkbasisstationen erzeugt werden. Für Handys besteht eine Empfehlung der deutschen Strahlenschutzkommission, dass der Teilkörper SAR-Wert der Handys nicht mehr als 2 W/kg betragen sollte. Dies wird erreicht, wenn die Spitzenleistung der Endgeräte im D-Netz nicht mehr als 2 Watt, im E-Netz höchstens 1 Watt beträgt. Nach Herstellerangaben liegen die UMTS-Handys bei 0,12 Watt. Damit wird die Einhaltung der Basisgrenzwerte gewährleistet. Das Bundesamt für Strahlenschutz hat eine Empfehlung für den umsichtigen Gebrauch von Handys veröffentlicht. Diese gelten in besonderem Maße für Kinder :

- Wann immer möglich, das Festnetztelefon verwenden
- Telefonate per Handy kurz halten
- nicht bei schlechtem Empfang telefonieren
- Gesprächsaufbau abwarten
- Head-sets verwenden
- SMS verschicken
- Handys mit niedrigem SAR-Wert verwenden.

Verschiedene Hersteller haben sich verpflichtet, ab Herbst 2001 die SAR-Werte der Handys in den Gebrauchsanweisungen anzugeben, besser wäre es aber auf dem Handy selbst.

Schnurlose Telefone für Haus und Garten übertragen die Sprache aus dem normalen Telefonnetz per Funk zum Hörer (DECT-Standard, Reichweite 300 m). Die verwendeten Sendeleistungen sind dabei so gering, dass international empfohlene Grenzwerte deutlich unterschritten werden. Ein vorsorglicher Verzicht auf schnurlose Telefone trägt aber auch hier zur Minimierung der persönlichen Strahlenexposition bei.

Elektronische Geräte können häufig empfindlicher auf hochfrequente Strahlung reagieren als der menschliche Körper. Unter ungünstigen Umständen können dadurch z.B. implantierte Herzschrittmacher gestört werden, deshalb Handys nicht unmittelbar am Oberkörper betriebsbereit halten. Bei einem üblichen Abstand von mehr als 20 cm zwischen Handy Antenne und Herzschrittmacher hat das normale Telefonieren keine Auswirkungen auf den Herzschrittmacher,

Probleme können auch bei der Handybenutzung in Krankenhäusern auftreten, vereinzelt werden empfindliche medizinische Geräte in 1 bis 2 Metern Abstand gestört. Bei Hörgeräten kann es in der Nähe von Mobilfunkgeräten zu Störgeräuschen kommen. Hier die Empfehlung : Abstand halten oder Hörgerät abschalten.

Mikrowellenkochgeräte erhitzen die wässrigen Bestandteile der Nahrung besonders schnell. In diesen Geräten wird hochfrequente Strahlung im Gigahertzbereich (GHz) verwendet. Das BfS hat umfangreiche Messungen an Mikrowellengeräten durchgeführt. Bei allen Geräten trat in der Umgebung der Sichtblende und der Türen Leckstrahlung auf, sie war jedoch stets äußerst gering. An üblichen Aufenthaltsorten in der Nähe von Mikrowellengeräten liegt die erfassbare Strahlung um mehr als das Tausendfache unter dem Grenzwert . Gesundheitsgefahren gehen demnach von intakten Geräten nicht aus.

Wie alle elektrisch betriebenen Büro- und Haushaltsgeräte sind auch Fernsehgeräte und Bildschirmarbeitsplätze von elektromagnetischen Feldern umgeben, die sich aus der Funktionsweise der Geräte ergeben. Dabei lassen sich Strahlungsarten aus dem gesamten Bereich des elektromagnetischen Spektrums bis hin zur ionisierenden Strahlung nachweisen. Messungen haben gezeigt, dass keine dieser Strahlungsarten in einer Größenordnung auftritt, die auch nur annähernd die Grenzwerte erreicht. Die bisher durchgeführten Untersuchungen haben auch keinen ursächlichen Zusammenhang zwischen der schwachen Emission verschiedener Strahlungsarten aus den Monitoren oder Fernsehgeräten und gesundheitlichen Beeinträchtigungen ergeben.

Beim Fernsehen zu Hause sollte vor allem auf die Ausleuchtung des Hintergrundes und auf einen ausreichenden Betrachtungsabstand geachtet werden, um Beeinträchtigungen des Sehvermögens zu vermeiden.

Einige Typen von Warensicherungsanlagen in Kaufhäusern arbeiten mit hochfrequenter Strahlung im Bereich um 100 Kilohertz, die mit niedrigen Frequenzen von einigen Hertz moduliert werden. Diese Anlagen können die Funktion von Herzschrittmachern beeinflussen. Zwar sind lebensbedrohliche Situationen unwahrscheinlich, dennoch sollten Personen mit Herzschrittmachern die Anlagen zügig durchschreiten.

Die Feldeinwirkungen im Umkreis von Radaranlagen (Flugplätzen) sind in öffentlich zugänglichen Bereichen so gering, dass keine Gefahren für die Gesundheit der Bevölkerung davon ausgehen. Auch übliche Verkehrs-Radargeräte auf Schiffen oder bei der Geschwindigkeitskontrolle im Straßenverkehr schöpfen bereits in geringer Entfernung von wenigen Metern den Grenzwert nur zu einem Bruchteil aus. Sowohl für das Bedienpersonal als auch für die Bevölkerung ist die Feldeinwirkung gesundheitlich unbedenklich.

Satellitenempfangsanlagen sind reine Empfänger ; sie senden selbst keine HF-Strahlung aus und sind deshalb auch gesundheitlich unbedenklich für die Anwohner.

**TOP 3.)** Bei der Beantwortung von Fragen aus dem Teilnehmerkreis durch Herrn Prof. Saulich ging es vor allen Dingen um das Vorkommen von elektrischen und magnetischen Feldern im Alltag und das richtige eigene Verhalten um sich vor gesund-

heitlichen Schäden und Risiken zu schützen. Aus den Fragen der Teilnehmer konnte man heraushören, dass man gerne einen vorbeugenden, präventiven Schutz und mehr sachliche Aufklärung sowie Offenlegung von Informationen hätte, statt Abstellung und Beseitigung von bereits hervorgerufenen akuten gesundheitlichen Beschwerden und Schäden. Bei Störungen des allgemeinen Wohlbefindens in der Wohnung oder im Schlafzimmer muss in jedem Einzelfall die elektromagnetische Feldstärke gemessen werden, um die Frage zu klären ob die Gesundheit beeinträchtigt wird.

Herr Professor Saulich berichtete noch darüber wie Grenzwerte festgelegt werden; und das zwischen den Geräteherstellern, dem Bundesamt für Strahlenschutz und der Regulierungsbehörde immer ein Ziehen von beiden Seiten um die Höhe der Grenzwerte ausgetragen wird. Grenzwerte sind deshalb nicht für alle Zeiten festgelegt, sondern unterliegen auch Veränderungen.

**Wichtige Internet-Adressen für EMV-Bereich und Mobilfunk** von Prof. Dr.-Ing. G. Saulich  
<http://www.izmf.de/> -Das Informationszentrum Mobilfunk (IZMF), <http://www.bfs.de/> -Das Bundesamt für Strahlenschutz (BFS)  
<http://www.ssk.de/> -Die Strahlenschutzkommission (SSK), <http://www.fgf.de> -Die Forschungsgemeinschaft Funk e.V.  
<http://www.regtp.de/> -Die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP)  
<http://www.who.int/peh-emf/en/> -Die World Health Organization (WHO)  
<http://www.mensch-mobilfunk.de/allgemein/links/> -Mobilfunk-kritische Organisation  
<http://www.femu.rwth-aachen.de> -Umfassende Datenbank der TH-Aachen, <http://www.vde-verlag.de> -DIN-VDE-Normen zu EMV  
<http://www.publish-industry.net> -Referenzbuch "EMC-Kompodium" für industrielle Anwendungen  
<http://www.mobilfunk-informationen.de> -Internetportal des Bundeswirtschaftsministeriums BWM

Herrn Dr. Hein ist daran gelegen noch einmal darauf hinzuweisen, dass besonders Schlafapnoe-Patienten mit chronischen Schlafstörungen alles daran setzen sollten sich während des Schlafens einen möglichst strahlungsfreien Schlafbereich zu schaffen. Um möglichst geringen elektromagnetischen Feldern während des Schlafens ausgesetzt zu sein, ist folgendes zu beachten und zu tun : das Schlafzimmer evtl. mit einer abschirmenden Spezialtapete tapezieren, die den Raum zu einem Faradayschen Käfig macht und etwa 99 Prozent des Elektrosmogs abhält (siehe Kopie von Prof. Saulich, vom Zeitungsausschnitt "Frankfurter Rundschau"), keine elektrisch betriebenen Geräte im oder unterm Bett, keine elektrischen Kabel, Leitungen und Trafos unterm Bett, oder abgeschirmte Kabel benutzen (Koaxialleitungen), keine Fernsehgeräte im Schlafzimmer, Radiowecker und CPAP-Geräte mindestens 1 Meter vom Kopf entfernt während des Schlafens aufstellen, das gleiche gilt für Telefone und Handys.

Nach der Beantwortung der Fragen und einem Erfahrungsaustausch unter den anwesenden Teilnehmern, wurde das Patiententreffen mit einem herzlichen Dank an den Vortragenden Herrn Prof.Dr.-Ing. Gisbert Saulich und Herrn Dr. med. Holger Hein, sowie guten Wünschen für eine fröhliche Osterzeit, von Herrn Schumacher beendet.

Beginn des Treffens 19.00 Uhr, Ende ca. 21.30 Uhr, Teilnehmerzahl: 35 Personen

Es waren Vertreter folgender Firmen anwesend: Fa. anamed Medizintechnik GmbH, Fa. Linde Gas Therapeutics, Fa. Vital Aire GmbH, Fa. Weinmann-Geräte für Medizin GmbH & Co.KG

Für das nächste Treffen am Mittwoch 25. Mai 2005, 19:00 Uhr, Thema : "Worauf es ankommt wenn es um guten und erholsamen Schlaf geht, über Betten, Matratzen und Bettwäsche." von dem Fachberater Herrn Dirk Wintzer , Fa. Betten Kirchhoff , 33602 Bielefeld, wird eine Einladung in das Krankenhaus Großhansdorf versendet werden.

zur Information für die anwesenden Patienten und Teilnehmer lagen aus:

Homecare Übersicht von der Firma : Heinen+Löwenstein, Lebenserhaltende Medizintechnik GmbH, 56130 Bad Ems  
MAP Periodikum, Ausgabe III / 2004, Diagnostik und Therapie schlafbezogener Atmungsstörungen.

Soweit mein Bericht vom Treffen der SSG am 09.03.2005 im "Krankenhaus Großhansdorf" Vortragssaal, zusammen mit Herrn Dr.med. H. Hein / Krkh.-Grßhdf., Wöhrendamm 80, 22927 Großhansdorf

Wir bedanken uns bei der Fa. LindeGasTherapeutics und beim Krankenhaus Großhansdorf für die freundliche Unterstützung bei der Vervielfältigung und dem Versand des Protokolls und der Einladung.

Steffen Schumacher