

Neurologische und neuropsychiatrische Veränderungen unter dem Einfluss hochfrequenter elektromagnetischer Felder am Arbeitsplatz und Remission nach Expositionskarenz - eine Kasuistik

Cornelia Waldmann-Selsam

Bei einem 38-jährigen Nachrichtentechniker, der ab 1993 am Aufbau des D-Netzes mitarbeitete, trat 1995 bei Arbeiten an einer BCE (Base Control Equipment) nach einem 15-minütigen linksseitigen Handytelefonat ein starkes Taubheits- und Druckgefühl an der linken Schläfenseite auf. Diese Symptomatik, ergänzt durch Sensibilitätsstörungen der linken Körperseite und linksseitige Brustschwellung, trat in der Folgezeit in der Nähe jeglicher Hochfrequenzsender (Handy, DECT-Telefon, Mobilfunksender) auf. Weitere Symptome (Abgeschlagenheit, thorakales Engegefühl, Schlafstörungen, nächtliches Schwitzen, Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen, Juckreiz) kamen hinzu. Für die aufgesuchten Ärzte war das Krankheitsbild zunächst neu. Sie waren ratlos. Auffällig war jedoch, dass die Symptome bei konsequentem Meiden jeglicher Hochfrequenzexposition weitgehend verschwanden.

In Expositionsversuchen (Handy) wurden auffällige EEG-Veränderungen, Perfusionsstörungen der linken Hirnhemisphäre und eine Reduktion der Mikrozirkulation objektiv nachgewiesen. Der Familienvater wurde im Jahr 2000 in den Vorruhestand versetzt. Nach Umschulung in einen Beruf ohne Hochfrequenzexposition war er weitgehend beschwerdefrei.

In der wissenschaftlichen Literatur wird bereits seit 1930 das Auftreten einer Vielzahl von Gesundheitsstörungen unter Hochfrequenzexposition beschrieben.

Aus der Zusammenschau von Symptomen, Befunden, Verlauf und vorliegendem wissenschaftlichen Kenntnistand ist ein sicherer kausaler Zusammenhang zwischen Hochfrequenzexposition und Krankheitsbild abzuleiten.

Der Fall zeigt, dass die Ärzteschaft über den vorhandenen wissenschaftlichen Kenntnisstand informiert werden muss, damit Fehlbeurteilungen hochfrequenzbedingter Krankheitsbilder vermieden werden.

Kontakt:

Dr. med. Cornelia Waldmann-Selsam
Karl-May-Str. 48
96049 Bamberg
E-Mail: peter.selsam@t-online.de

— Patientenbericht von E.S., geb. 1957, männlich

Anamnese

Patient E.S., geb. 1957, männlich, verheiratet, drei Kinder, keine ernsthaften Vorerkrankungen.

1992 Amalgamentfernung; Versorgung mit Goldkronen (enthaltend Palladium und Kupfer); ab 1993: Pollenallergie; Unverträglichkeit von Haselnüssen, Äpfeln und manchen Käsesorten; Intoleranzen gegenüber bestimmten Zahnmetallen.
Rauchen: gelegentlich; Alkohol: gelegentlich.

Berufsanamnese

Als staatlich geprüfter Techniker (Fachrichtung Elektrotechnik, Schwerpunkt Nachrichtentechnik) und Technischer Fernmeldehauptsekretär (Staatsbeamter auf Lebenszeit) war Herr S. ab 1984 in der Übertragungs- und Funktechnik bei der Deutschen Bundespost mit der Fernsprechübertragung beschäftigt. Er arbeitete überwiegend in den Verstärkerstellen und nur gelegentlich auf Richtfunksendern.

Ab 1993 arbeitete er mit beim Aufbau des D-Netzes (900 MHz). Herr S. befand sich bei Sendereinschaltungen, Wartungen an den Basisstationen, Aufbauten und Umbauten der Antennenanlagen und bei Messfahrten häufig in wenigen Metern Abstand von laufenden Sendern. Die zulässigen Werte für beruflich strahlungs-exponierte Personen sind nach VDE DIN 0848-1 festgelegt und in der Unfallverhütungsvorschrift BGV B11 „Elektromagnetische Felder“ beschrieben. Er telefonierte nur beruflich mit dem Handy (in der Regel etwa 5-10 Minuten/Tag).

Beschwerdebild

Vor 1993 kam es vereinzelt während Arbeiten auf Richtfunksendern bei gleichzeitiger extremer Föhnlage bei ihm und einem Kollegen zu erheblichen Kreislaufbeschwerden, Herzstichen und Angstgefühlen, die zum Abbruch der Arbeiten führten und nach Beendigung der Exposition sofort verschwanden.

Ab 1994 spürte er eine dumpfe, kribbelige Schwingung im Körper. Nach längeren Arbeiten an Sendeanlagen fühlte er sich regelmäßig ausgelaugt. Er informierte den Arbeitgeber T-Mobile über seine aufkommenden Bedenken, dass mit dieser Technologie etwas nicht stimme.

Im Juli 1995 war bei Arbeiten an der BCE (Base Control Equipment) - Kempten nach einem ca. 15-minütigen linksseitigen Handytelefonat (ca. 2 Watt Sendeleistung) schlagartig an der linken Schläfenseite ein äußerst unangenehmes Taubheits- und Druckgefühl, das tief in den Kopf reichte, aufgetreten. Der unverzüglich aufgesuchte Hausarzt vermutete zunächst eine Nervenreizung und riet anlässlich des bevorstehenden Urlaubs zur Beobachtung. Im Verlauf einer Fernwanderung in den Bergen wurden die Beschwerden am linken Kopf vorübergehend leichter. Drei Wochen nach dem akuten Ereignis kam es zu Jucken, Ziehen und Wachstum der linken Brust.

Nach Rückkehr an den Arbeitsplatz nach dem Urlaub trat in der Nähe von Hochfrequenzsendern (Handy, DECT-Telefon, Mobilfunkbasisstationen) sofort wieder die Taubheit an der linken Schläfe und ein sonderbares Gefühl in der linken Körperseite auf.

In der Folgezeit litt er unter folgenden Symptomen:

thorakales Engegefühl mit stechendem Schmerz, nächtliches Schwitzen, plötzliches Erwachen mit Angstzuständen, innere Unruhe, allgemeine Abgeschlagenheit und Müdigkeit, permanentes Druckgefühl wechselnder Intensität (wetter-

abhängig) im Bereich der linken Schläfe ausstrahlend in den linken Unterkiefer, Kopfschmerzen, Konzentrations- und Merkschwierigkeiten, Missempfindungen und Taubheitsgefühl im linken Arm und Finger 3-5 links, Schmerzen im linken und rechten Fußseitenrist, schmerzhafte Brustschwellung links

Ab 1995 bestand eine chronische Entzündung beider äußerer Gehörgänge und chronischem Juckreiz (links axillär und anal). Selbst kurze (2 min.) Telefonate mit DECT-Telefon oder Handy führten auf der linken Kopfseite zu beunruhigenden Missempfindungen, die in Form von unangenehm, sich pelzig und taub anfühlenden Irritationen, bis ins Kopfinnere wirkten. Anfang 1996 hatte er 4 Wochen lang das Gefühl, als stehe er neben seinem Körper.

Ab September 1995 suchte er außer dem Hausarzt zwölf Ärzte verschiedener Fachrichtungen (Allgemeinmedizin, Hals-Nasen-Ohren, Neurologie und Psychiatrie, Umweltmedizin, Urologie, Dermatologie, Radiologie und Nuklearmedizin, Amtsarzt) und das Gesundheitsamt auf. Einzelne aufgesuchte Ärzte waren zunächst ratlos. Diagnosen lauteten: Brustschwellung links unklarer Genese, Parästhesien links Innenarm, Z. n. flüchtiger Hemihypästhesie links, Hemicranie links, Psychovegetatives Erschöpfungssyndrom, V. a. Somatisierungssyndrom, chron. rez. Thorakalsyndrom. Herr S. war häufig krankgeschrieben und besuchte eine Rehabilitationsmaßnahme.

Er machte die Erfahrung, dass er die Beschwerden durch konsequentes Meiden jeglicher Hochfrequenzexposition (Handy, DECT-Telefon, Nähe zu Mobilfunksendern) weitgehend zum Verschwinden bringen konnte.

Untersuchungsergebnisse

Körperliche klinische Untersuchung durch den Hausarzt

Die körperliche klinische Untersuchung durch den Hausarzt im September 1995 war bis auf eine Brustschwellung links unauffällig.

Mammographie links am 25.09.95: retromamilläres Fettgewebe im Sinne einer Lipomasthie

Kardiologische Befunde: unauffällig.

Fachneurologische Untersuchung im Auftrag des Arbeitgebers an einer neurologischen Universitätsklinik und EEG am 16.12.97:

Neurologischer Befund:

Hirnnerven, Motorik, Reflexe, Koordination und Feinmotorik regelrecht. Sensibilität: Angabe einer etwa 3 cm im Durchmesser messenden rundlichen Hypaesthesia direkt über der Schläfe linksseitig. Angabe einer leichten Hypersensibilität, d.h. vermehrtem Kribbeln bei Berührung, handschuhförmig bis zum mittleren Oberarm der linken oberen Extremität sowie pectoral um die Mamille linksseitig.

Psychiatrischer Befund:

Klarer, orientierter und kooperativer Patient ohne Hinweis auf kognitive Teilleistungsstörungen bei orientierender Evaluation.

Formales und inhaltliches Denken regelrecht. Die Stimmung wird als frustriert, deprimiert und häufig gereizt angegeben. Wegen seiner Gereiztheit sei das Familienleben zunehmend belastet.

(...)

EEG vom Alphatyp (10/sec) mit anfangs schlecht ausgeprägtem Alparhythmus. Eine inkonstante Alphasymmetrie temporo-parietal (links kleiner) ist bei zusätzlichem Arkadenrhythmus nicht pathologisch verwertbar. Keine Krampfpotentiale. Kein pathologischer Befund.

(...)

Diagnose:

Multiple Störungen des Empfindens und des subjektiven Wohlbefindens, am ehesten bei Somatisierungsstörung.

Ein gut dokumentierter Belastungsversuch liegt jedoch nicht vor.

Erster Expositionsversuch an der Klinisch-Experimentellen Forschungseinrichtung der Medizinischen Universität Lübeck am 19.06.98

- Aufzeichnung des Elektroenzephalogramms an sechs verschiedenen Positionen (P3, P4, O1, O2 sowie an dem von Ihnen lokalisierten Schmerzpunkt im linken hinteren Schläfenbereich - Nähe C3- und entsprechend an der rechten Hemisphäre)

- Mikrozirkulation der Haut (am linken Ohrläppchen)

Zeitlicher Versuchsablauf: Kontrolle- Exposition- Kontrolle-Exposition- Kontrolle; jeweils ca. 10 Minuten

Feldexposition in der Absorberhalle der Vossloh System Technik in Kiel

Trägerfrequenz 935 MHz, Pulsfrequenz 1735 Hz, vertikal polarisiert

600 mV/m, entsprechend $0,1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, Datenaufzeichnung im FM-Verfahren auf Band

Auswertung: Digitalisierung: 512-Block; Abtastsequenz: 10 ms

Angewandte Rechenverfahren: FFT, Leistungsspektrum; Frequenzraster: 0,195 Hz

Zusammenfassung der Ergebnisse:

Auffälliges EEG in der linken „Schläfenposition“: Es kommt zu spontanen hochfrequenten, aber nicht eindeutig determinierten Signalen über einen Zeitraum von etwa einer Minute, die während der Feldexpositionen auftreten. (...) Weiterhin auffällig erscheint uns, dass unmittelbar nach dem hochfrequenten Signal eine verstärkte Alpha-Aktivität in O-Position auftritt, die ca. 10 bis 15 Minuten anhält.

Aus der Aufzeichnung der Mikrozirkulation konnte festgestellt werden, dass die Dynamik der Blutflussregulation etwa eine Minute vor der auffälligen EEG-Veränderung der linken „Schläfenposition“ deutlich reduziert war. Wir können dieses nur als ein Phänomen darstellen, da uns die möglichen physiologischen Zusammenhänge nicht bekannt sind.

Die erhebliche Seitendifferenz im Schläfenbereich, insbesondere die stark auffälligen hochfrequenten „bursts“ sollten Sie zum Anlass nehmen, dieses klinisch abklären zu lassen.“

Zweiter Expositionsversuch an der Klinisch-Experimentellen Forschungseinrichtung der Medizinischen Universität Lübeck am 06.04.99

(dokumentiert in dem Fernsehbericht Newsmaker auf SAT 1)

Feldexposition:

Test-Handy mit externer Antenne, Abstand Antenne-Kopf ca. 1,80 m, GSM-Signal: 902,46 MHz, Pulsfrequenz 217 Hz, Leistungsflussdichte (im Puls) $20 \mu\text{W}/\text{m}^2$ bzw. $2 \text{nW}/\text{cm}^2$.

Der Versuch musste nach Feldeinschaltung aufgrund heftiger Signale im EEG abgebrochen werden.

SPECT-Hirn-Perfusionsszintigraphie

In der SPECT-Hirn-Perfusionsszintigraphie mit Exposition durch Facharzt für Radiologie und Nuklearmedizin am 14.08.98 wurde eine Seitendifferenz nachgewiesen.

Nach Injektion von 458 MBq Tc-99m-NeuroLite szintigraphische Darstellung des Hirns in Schnittbildtechnik in transversaler, coronaler und sagittaler Projektion. Nach der Exposition mit einem Handy zeigen die Transversal-Schnittbilder in den Abbildungen 19 bis 22 Perfusionsstörungen in der linken Temporalregion und noch ausgeprägter in der linken Occipitalregion. Besonders deutlich kommt dies in der Abbildung 22 zur Darstellung. Die qualitative Auswertung ergibt folgende Quotienten:

L/R-Quotient frontal: 1,02

L/R-Quotient temporal : 0,89

L/R-Quotient occipital : 0,81

(Normbereich 1,00 \pm 0,10)

Beurteilung:

Perfusionsstörungen in der linken Hirnhemisphäre mit Maximum in der linken Occipitalregion. Geringe Perfusionsstörung in der linken Temporalregion.

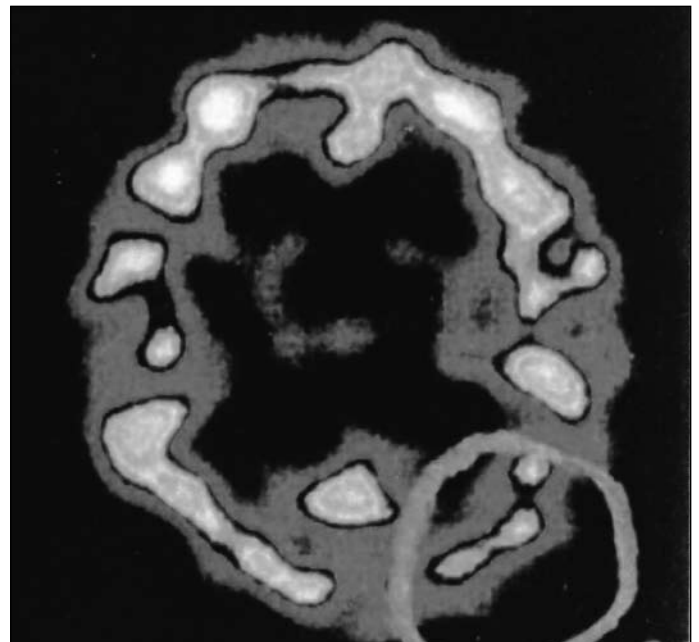


Abb. 1: SPECT-Bild

Attest

Arzt für Neurologie und Psychiatrie vom 13.07.98

Zur Vorlage beim Medizinischen Dienst bzw. Arbeitgeber
Betr.: Versetzung an einen anderen Arbeitsplatz

„...Zur Klärung des Zusammenhangs zwischen den Hochfrequenzfeldern und seinen Beschwerden hat sich Herr S., zwischenzeitlich, zuletzt am 19.05.98 in der Uni Lübeck untersuchen lassen, wobei sich dort eindeutig Veränderungen im EEG und in der Dynamik der Blutflussregulation während Feldexposition zeigten.

Den entsprechenden Bericht hat Herr S. In den Gesprächen bei mir zeigte sich, dass Herr S. unter einem erheblichen Leidensdruck steht, verbunden auch mit massiven Ängsten an seinem bisherigen Arbeitsplatz weiter zu arbeiten, **was ihm unter den gegebenen Umständen aus meiner Sicht auch nicht zuzumuten ist.** Er ist auf keinen Fall bereit, weitere Gesundheitsschäden dadurch in Kauf zu nehmen.

Obwohl es z.Zt. noch umstritten ist, ob die vom Bundesministerium für Umwelt festgelegten Grenzwerte korrekt sind, sehe ich die Verantwortung des Arbeitgebers für seine Mitarbeiter als das höhere Gut an.

Bei der Beurteilung seiner Einsatzfähigkeit sollten somit nicht Grenzwerte entscheidend sein, sondern die Tatsache, dass durch eine Versetzung an einen anderen Arbeitsplatz innerhalb Kemptens mit Sicherheit eine Verbesserung seiner Symptomatik zu erwarten ist. Für einen anderen Arbeitsplatz besteht somit auch keine Arbeitsunfähigkeit.“

Laboruntersuchungen am 24.06.98

Erhöht waren diverse Parameter, die auf eine Autoimmunantwort schließen lassen.

	Messwerte	Normbereich
B-Zellen (CD19+)	380/µl	(50-350)
zirkulierende Immunkomplexe IgA	42 µg/ml	(5-25)
zirkulierende Immunkomplexe C1q-Typ	103 µg/ml	(20-90)
Antikörper vom IgM-Typ gegen Gangliosid Q1B	13 E	< 9
Antinukleäre Antikörper	1:80	< 1:40

Tab. 1: Laborparameter

Epikrise

Auszug aus Epikrise eines Umweltmediziners am 26.10.98

Diagnose:

„Autoimmunität, EMF als wesentlicher konditionierender Faktor. (...) Bei dem Patienten liegt Autoimmunität vor. Die erhöhte Zahl der B-Zellen muss als bedingender Faktor dieses Risikos

gesehen werden. Der Nachweis von Autoantikörpern gegenüber Gangliosiden sowie die Induktion antinukleärer Autoantikörper wird mit einer höheren Sensibilität gegenüber verschiedenen Umwelttoxinen in allerjüngsten Forschungsarbeiten in Verbindung gebracht. Die immunmodulierende Wirkung elektromagnetischer Felder muss in diesem Zusammenhang dringend diskutiert werden.

(...) Die bei dem Patienten gefundenen Veränderungen sind durch eine Somatisierungsstörung nicht zu erklären und haben organischen Hintergrund. Die bei dem Patienten ablaufende berufliche Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern muss als wesentlicher konditionierender Faktor in die Überlegungen einbezogen werden.“

Ärztlicher Dienst des Arbeitgebers

Begutachtung vom 15.12.98

Der Ärztliche Dienst des Arbeitgebers hält in einer Begutachtung am 15.12.98 die Befindlichkeitsstörungen unter dem Einfluss von gepulsten Hochfrequenzfeldern bei Benutzung von Mobiltelefonen sowie bei Arbeiten in Basisstationen und in der Nähe von Sendeantennen fest. Die für die dienstrechtliche Entscheidung relevante Diagnose lautet: „Beschwerdekomplex mit körperlicher und psychischer Symptomatik **bei nicht auszuschließender Überempfindlichkeit gegenüber hochfrequenten elektromagnetischen Feldern.**“ Es wird eine innerbetriebliche Umsetzung des Mitarbeiters empfohlen an einen Arbeitsplatz, „der nach Ermessen des Mitarbeiters frei von o.g. Einflüssen“ ist.

Zusammenfassung und Fallausgang

Auffällige EEG-Veränderungen, Perfusionsstörungen der linken Hirnhemisphäre und Reduktion der Mikrozirkulation in Expositionsversuchen (Handy) und das offensichtliche Verschwinden der Symptome bei Meiden jeglicher Hochfrequenzexposition führten dazu, dass elf von dreizehn aufgesuchten Ärzten einen Zusammenhang zwischen Krankheitsbild und Hochfrequenzexposition diagnostizierten. Nur die neurologische Gutachtenstelle der Universitätsklinik Freiburg wollte ihm unter der Diagnose Somatisierungsstörung Psychopharmaka verordnen. Dies lehnte der Patient entschieden ab.

Zum 1.01.2000 wurde er mit 43 Jahren in den Vorruhestand geschickt.

Er erlernte einen neuen Beruf, bei welchem er Hochfrequenzexposition weitgehend vermeiden kann und übt diesen bis heute aus. Unter Einfluss von hochfrequenten elektromagnetischen Feldern treten jedoch sofort die linksseitigen Missempfindungen im Kopfbereich wieder auf. Der aus beruflichen Gründen gelegentlich erforderliche Aufenthalt in einer Großstadt führt zu einem Wiederauftreten eines Teils der früheren Symptome. Die Beschwerden halten nach Heimkehr ca. drei Tage lang an. Am 29.03.2001 informierte er die Bundesärztekammer über seine Krankengeschichte und bat die Ärztekammer, sich für den Schutz der Kinder und die Entwicklung einer verträglichen Technik einzusetzen.

Ab Dezember 2005 litt er schlagartig unter Schwindel, Übelkeit, Benommenheit, Konzentrationsstörungen, Kopfschmerzen, Unruhe, schweren Schlafstörungen, Herzrasen und erhöhtem Blutdruck. Im Verlauf von Spaziergängen im Wald ließen diese Symptome nach etwa einer Stunde nach. In 450 m Entfernung von seinem Haus war ein neuer Mobilfunksender (UMTS) seines ehemaligen Arbeitgebers in Betrieb gegangen. Später kam ein weiterer Sender (GSM) hinzu. Durch Abschirmmaßnahmen konnte eine Linderung erzielt werden. Die regelmäßigen Durchschlafstörungen beeinträchtigen jedoch die Leistungsfähigkeit erheblich.

Differenzialdiagnosen

Das Nachlassen der Symptome nach Expositions-karenz spricht gegen persistierende entzündliche, vasculäre oder degenerative Prozesse. Drei Provokationstests mit hochfrequenten elektromagnetischen Feldern konnten im EEG, bei der Mikrozirkulation und in der SPECT-Hirn-Perfusionsszintigraphie eine Seitendifferenz bestätigen. **Auf Grund dieser organischen Befunde scheidet eine Somatisierungsstörung aus.**

Frühere Beobachtungen bei Nachrichtentechnikern und wissenschaftliche Erkenntnislage

Bereits seit 1930 werden die einem „Burn-out“-Syndrom ähnelnden Symptome in einem Kausalzusammenhang mit Hochfrequenzexposition berichtet.

Schliephake beobachtete bei Personen, die längere Zeit hindurch an Kurzwellensendern ohne genügende Schutzmittel hatten arbeiten müssen: *„Es treten Erscheinungen auf, wie wir sie von Neurasthenikern zu sehen gewohnt sind; starke Müdigkeit am Tag, dafür in der Nacht unruhiger Schlaf, zunächst ein eigenartig ziehendes Gefühl in der Stirn und Kopfhaut, dann Kopfschmerzen, die sich immer mehr steigern, bis zur Unerträglichkeit. Dazu Neigung zu depressiver Stimmung und Aufgeregtheit....Durch Wärmewirkung allein lassen sich diese Erscheinungen nicht erklären“* (SCHLIEPHAKE 1932).

Iranly et al. untersuchten an sechs Rundfunksendern insgesamt 73 Beschäftigte (71 Männer, 2 Frauen), welche in Senderräumen arbeiteten. 88 % der untersuchten Personen waren jünger als 40 Jahre. Die Feldstärke im Mittelpunkt des Schaltertisches lag zwischen 3,8 und 4 V/m. Folgende Beschwerden wurden spontan vorgebracht: Kopfschmerzen, Schwindel, körperliche und geistige Ermüdbarkeit, psychische Störungen, Schlafstörungen, übermäßiger, quälender Durst am Arbeitsplatz, toxische Erscheinungen schon nach Genuss geringer Mengen von Alkohol. Bei der körperlichen Untersuchung fanden sich u.a. bei 80 % Tremor, bei 25 % Zuckungen der Augen, bei 8 % Hypertonie, bei 11 % Hypotonie, bei 24 % Tachykardie, bei 12 % Bradykardie, bei 53 % Dermographismus. Das Blutbild von 30 Personen wurde untersucht. Bei allen wurde eine relative Lymphozytose gefunden. Die Ausscheidung der 17-Ketosteroide war in acht von zehn untersuchten Fällen erhöht. Von fünfzehn EEG-Untersuchungen war nur ein Befund normal (IRANYL et al. 1960).

Miro fand bei Funkmesspersonal eine vermehrtes Auftreten von Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Veränderung des Charakters,

Gewichtsverlust, Fieberanfälle mit Frieren und Schwitzen und allgemeiner Erschöpfung. Er hat dies bei Hochfrequenzexpositionen von 80 mW/m² gefunden (MIRO 1962).

Wenzel untersuchte den Gesundheitszustand des Funkmesspersonals der Nationalen Volksarmee. Gegenüber einer nicht exponierten Kontrollgruppe fand er eine Zunahme von Kopfschmerzen, Schlafstörungen, allgemeiner Mattigkeit, Augenschmerzen, Herzstechen, sinkender Denkschärfe, erhöhter Reizbarkeit, Schwindelgefühl, Neigung zu Schwitzen und Sehstörungen (WENZEL 1967).

Der Nachrichtentechniker H. Seidel erlebte, dass viele seiner Arbeitskollegen das Rentenalter nicht erreichten. Daher bat er in einer Petition vom 11.11.1992 an den Bayerischen Landtag darum, dass die Erkrankungen und Todesfälle des Personenkreises nach VDE 0848 Teil 2 bis 4 ab 1960 analysiert werden (SEIDEL 1992). Der Bayerische Landtag lehnte am 17.01.94 nach Anhörung des Bundesamt für Strahlenschutz die Petition ab (Az: AV.U.301.12.2).

Prof. Hecht verfasste 1997 im Auftrag des Bundesinstitutes für Telekommunikation eine Zusammenfassung der Ergebnisse russischsprachiger Literatur (1960-1996) über biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder im Frequenzbereich 0 bis 3 GHz auf den Menschen vor (HECHT 1997).

Hocking berichtete von 40 Handynutzern, die brennende oder dumpfe Schmerzen auf der Handyseite empfanden. Es begann Minuten nach Gesprächsbeginn und hielt Minuten oder Stunden an. Manche litten unter Sehstörungen und Konzentrationsstörungen (Hocking 1998).

Hocking und Westermann veröffentlichten zwei Fallbeispiele mit neurologischen Veränderungen. Bei einem 31-jährigen Techniker waren nach ein- bis zweistündiger, versehentlicher HF-Exposition (maximal 0,015 - 0,06 mW/cm²) einseitige Kopfschmerzen, Sehstörungen und Sensibilitätsstörungen und reversible Nervenschädigungen (Rückbildung nach 6 Monaten) im Bereich des Trigeminus links aufgetreten. Eine 34-jährige immer links telefonierende Journalistin litt 5-10 min nach Beginn eines Handytelefonats unter dumpfem Schmerz links occipital, warmem Ohr und dem Gefühl als sei Wasser im Ohr. CPT (current perception threshold) testing zeigte vor und nach Exposition signifikante Unterschiede zwischen dem linken und dem rechten Mastoid (HOCKING & WESTERMANN 2001, 2002).

Sämtliche Symptome waren unterhalb der geltenden Grenzwerte aufgetreten.

Huber et al. fand nach 30-minütigem Handytelefonat ipsilaterale Veränderungen der Hirndurchblutung und Veränderungen im Wach- und im Schlaf-EEG (HUBER et al. 2002). Änderungen im EEG zeigten einen veränderten Funktionsszustand einer großen Zahl von Hirnzellen an.

Barteri et al. fanden bei Expositionsversuchen in vitro Veränderungen der Struktur und der biochemischen Eigenschaften des ZNS-Enzyms Acetylcholinesterase (BARTERI et al. 2005).

Achermann stellte auf einer Tagung des Schweizer Nationalen Forschungsprogramms am 6./7.10.08 in Zürich den aktuellen

wissenschaftlichen Kenntnisstand über Auswirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder auf das Gehirn vor. In der Zusammenfassung heißt es: „*Exposure to pulse-modulated RF EMF affects brain physiology (EEG, regional cerebral blood flow, cognitive performance; effects outlast exposure; pulse modulation appears crucial for RF EMF-induced effects; non-thermal biological action.*“ (ACHERMANN 2008)

Die Arbeitsgruppe um Abdel-Rassoul vom Institut für Umwelt- und Arbeitsmedizin der Universität Menoufiya, Ägypten, verglich 85 Exponierte (Durchschnittsalter 38 J., hiervon sind 48 nur tagsüber während der Arbeit exponiert) mit einer unbelasteten Kontrollgruppe. Die neuro-psychiatrischen Beschwerden wie Kopfschmerzen, Gedächtnisveränderungen, Tremor, Schwindel, depressive Symptome und Schlafstörungen traten bei den exponierten Personen signifikant häufiger auf als in der Kontrollgruppe (ABDEL-RASSOUL et al. 2006).

Bewertung gemäß Empfehlung des Robert Koch-Instituts (RKI 2006)

Ein Zusammenhang zwischen Hochfrequenzexposition und Symptomen und Befunden, wie sie bei dem Patienten aufgetreten waren, ist in der wissenschaftlichen Literatur wiederholt beschrieben. Der Patient wurde durch Erlernen eines neuen Berufes, welcher ihm Expositions-karenz ermöglichte, wieder einigermaßen gesund. Bei unfreiwilliger Reexposition durch Mobilfunksender, Handys oder WLAN im öffentlichen Raum treten sofort die bekannten Symptome auf. Hieraus ist ein sicherer Kausalzusammenhang zwischen Hochfrequenzexposition und Krankheitsbild abzuleiten.

Nachweise

ABDEL-RASSOUL G, ABOU EL-FATEH O, ABOU SALEM M, MICHAEL A, FARAHAT F, EL-BATANOUNY M, SALEM E. (2006): Neurobehavioral effects among inhabitants around mobile phone base stations, *NeuroToxicology* 28(2): 434-440.

ACHERMANN P. (2008): Brain activity is influenced by RF EMF: the role of pulse-modulation parameters, Vortrag auf einer Tagung des Schweizer Nationalen Forschungsprogramms am 6./7.10.08 in Zürich, <http://www.nfp57.ch/files/layout/Pachermann.pdf> [letzter Zugriff: 6.8.2009].

BARTERI M, PALA A, ROTELLA S. (2005): Structural and kinetic effects of mobile phone microwaves on acetylcholinesterase activity, *Biophysical Chemistry* 113: 245-253.

HECHT K, BALZER HU (1997): Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder im Frequenzbereich 0 bis 3 GHz auf den Menschen, im Auftrag des Bundesinstitutes für Tele-kommunikation. Auftrag Nr. 4231/630402, inhaltliche Zusammenfassung einer Studie der russischsprachigen Literatur von 1960-1996. Kurzfassung: HECHT K. (2001): Auswirkungen von Elektromagnetischen Feldern - eine Recherche russischer Studienergebnisse 1960-1996, *umwelt-med-ges* 14(3): 222-231.

HOCKING B. (1998): Preliminary report: symptoms associated with mobile phone use, *Occup. Med.* 48: 357-360.

HOCKING B. (2000): Neurological abnormalities associated with mobile phones, *Occup. Med.* 50: 366-368.

HOCKING B, WESTERMAN R. (2001): Neurological abnormalities associated with CDMA exposure, *Occup. Med.* 51: 410-413.

HOCKING B, WESTERMAN R. (2002): Neurological changes induced by a mobile phone, *Occup. Med.* 52: 413-415.

HUBER R, TREYER V, BORBELY AA, SCHUDERER J, GOTTSSELIG JM, LANDOLT HP, WERTH E, BERTHOLD T, KUSTER N, BUCK A, ACHERMANN P (2002): Electromagnetic fields, such as those from mobile phones, alter regional cerebral blood flow and sleep and waking EEG. *J Sleep Res.* 11(4): 289-295.

IRANYLJ, OREVECZB, SOMOGYIE (1960): Störungen des vegetativen Nervensystems bei Arbeitern von Rundfunksendern, *MMW* 3/1960: 140-144.

LOIDILLER M. (2005): Sicherheitsanforderungen für Antennen und Kabelnetze, Erläuterungen zu - DIN EN 60728-11 (VDE 0855 Teil 1):2005 Kabelnetze und Antennen für Fernsehsignale, Tonsignale und interaktive Dienste - DIN VDE 0855-300 (VDE 0855 Teil 300):2002-07 Funksende-/empfangssysteme für Senderausgangsleistungen bis 1 KW, VDE-Schriftenreihe - Normen verständlich Band 6, 4. Auflage, VDE-Verlag, Berlin.

MIRO L. (1962): Modifications hématologiques et troubles cliniques observés chez le personnel exposé aux ondes émises par les Radars, *Revue de Médecine Aéronautique*, N° 4.

ROBERT KOCH-INSTITUT/ KOMMISSION „METHODEN UND QUALITÄTSSICHERUNG IN DER UMWELTMEDIZIN“ (2006) : Vorschlag zur Gliederung von umweltmedizinischen Kasuistiken, Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz 49: 485-486.

SCHLIEPHAKE E. (1960): Kurzwellentherapie - Die medizinische Anwendung elektrischer Höchstfrequenzen, Fischer-Verlag, Stuttgart.

SEIDEL H. (1992): Petition an Bayerischen Landtag vom 11.11.92; Ablehnung der Petition durch den Bayerischen Landtag vom 17.01.1994 (Az: AV.U.301.12.2).

WENZEL K.-P. (1967): Zur Problematik des Einflusses von Mikrowellen auf den Gesundheitszustand des Funkmesspersonals der Nationalen Volksarmee, Inaugural-Dissertation der Militärmedizinischen Sektion an der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.

Hinweis:

Fragebogen zur Erfassung von Gesundheitsschäden durch hochfrequente elektromagnetische Felder der Ärzte-Initiative (Dres. med. Kern, Bergmann, Eger, Mutter, Scheiner, Waldmann-Selsam) unter http://www.aerzte-und-mobilfunk.net/assets/emf-fragebogen_vorlage-2009.dot