

# Beruflich bedingte Elektrosensibilität?

Ein Beschwerdebild im Grenzbereich von Arbeits- und Umweltmedizin



Wolfgang Zschiesche, Rolf Merget, Thomas Brüning

Elektromagnetischen Feldern (EMF) begegnen wir in allen Lebensbereichen. Die Besorgnis in Teilen der Bevölkerung über Gesundheitsgefahren ist groß, gleichzeitig ist das Wissen hierzu oft gering. Am Beispiel eines nach Aktenlage zu beurteilenden Verdachts auf eine Berufskrankheit, ob eine vermutete „Elektrosensibilität“ angesichts der Diagnostik und der Expositionslage entsprechend §9 Abs. 1 oder Abs. 2 des SGB VII als beziehungsweise wie eine Berufskrankheit anerkannt werden kann, sollen Kernelemente der Beurteilung von Elektromagnetischen Feldern aufgezeigt werden.

Eine im Bürobereich tätige Versicherte gab an, Stiche im gesamten Körper sowie ein reißnagelähnliches, brennendes Gefühl an Kopf und Brust zu bemerken. Die Beschwerden traten auf, nachdem ein Türstopper in ihrem Büro installiert worden war. Sie führte die Beschwerden auf eine vermutete von diesem ausgehende Emission einer körperdurchdringenden Strahlung ähnlich wie bei Flughafenscannern zurück. Ein CT-Befund des Kopfes war unauffällig. Sie gab an, im weiteren Verlauf, der über rund fünf Jahre dokumentiert ist, elektrosensitiv geworden zu sein. So verspüre sie auch Druck auf dem Herzen, zum Teil heftige, schwerthiebartige Schmerzen am Körper, zudem Schmerzen der Zähne und habe einmalig auch das Gefühl einer auf sie zurollenden Druckwelle gehabt.

Bei Arbeiten mit ausschließlich verkabelten Bürogeräten ohne Funkstrahlung fühle sie sich beschwerdefrei. Allerdings wurde ärztlicherseits auch die Tätigkeit mit Computern per se als belastend beschrieben. Innerbetriebliche Umsetzungsmaßnahmen scheiterten.

Der behandelnde Arzt sowie ein Arzt der Arbeitsagentur, die zur Frage eventuell erforderlicher Umschulungsmaßnahmen einbezogen worden waren, vermuteten eine Unverträglichkeit von elektromagnetischen Wellen und gaben als Diagnosen „Elektrosensibilität“ mit Fatigue-Syndrom, somatoformer Störung und nachfolgend dann auch eine depressive Entwicklung mit Burnout an. Aktenkundig

wird eine Besserung der Symptome an den Wochenenden und bei Aufenthalt am Meer beschrieben. Arbeiten außerhalb von Büros würden ohne Beschwerden absolviert, allerdings nehme sie die Strahlung von WLAN- und Mobiltelefonen auch im privaten Leben wahr, dann mit einem Schleiergefühl über dem Gesicht und thorakalem Druck; Aussagen, woher die Versicherte das Vorliegen entsprechender Strahlungsfelder ableitete, werden in der Akte nicht gemacht. Mit Ausnahme eines diesbezüglich durchgeführten Klinikaufenthaltes fanden sich in der Akte keine weiteren medizinischen Unterlagen, die auf eine mögliche Ursache rückschließen lassen. Daher soll im Folgenden der Kenntnisstand zu möglichen Effekten elektromagnetischer Felder einschließlich der Frage einer Elektrosensibilität dargestellt werden.

## Effekte elektrischer, magnetischer, elektromagnetischer Felder

Von elektromagnetischen Feldern (EMF) ist bekannt, dass sie bei Überschreitung bestimmter Feldstärken Effekte im Organismus verursachen können, die physiologisch nachweisbar sind. Hierbei üben allerdings niederfrequente Frequenzen grundsätzlich andere Wirkungen auf den menschlichen Organismus aus als hochfrequente.

## Extrem niederfrequente Wechselfelder

Hierzu gehören insbesondere die im Büro- und Haushaltsbereich üblichen Wechselspannungen von 50 Hz in Deutschland und von

60 Hz in einigen anderen Ländern. Für mögliche Effekte im Organismus sind ein durch das elektrische beziehungsweise das magnetische Feld induzierter beziehungsweise induzierter Stromfluss im Organismus mit hierdurch bedingten Reizeffekten sowie Oberflächenphänomenen verantwortlich. Letztere sind zum Beispiel aus Aufladungseffekten an Automobilen mit kurzzeitiger Entladung bei Berührung oder in Form der Aufrichtung von Haaren bekannt.

Zum Schutz vor Effekten an den elektrisch erregbaren Körperstrukturen wurde für diesen Frequenzbereich unter Berücksichtigung der hierfür besonders empfindlichen peripheren und zentralen neurologischen Strukturen sowie eines ausreichenden Sicherheitsfaktors eine interne Gewebefeldstärke von 0,1 V/m als Grenzwert (sog. Basisgrenzwert) empfohlen (1). Da Feldstärken und Stromdichten im Körpergewebe nicht routinemäßig gemessen werden können, wurde unter Anwendung geeigneter Körpermodelle im Umweltbereich ein zulässiger sogenannter Referenzwert (gemessen in der Luft) für elektrische Felder von 5 kV/m, für magnetische Felder von 160 A/m, entsprechend einer Magnetflussdichte von 200  $\mu$ T, abgeleitet und von wissenschaftlicher Seite als Grenzwert vorgeschlagen (1). Die 26. Bundesimmissionsschutz-Verordnung (26. BImSchV) lässt im Umweltbereich eine elektrische Feldstärke von 5 kV/m als Grenzwert und eine höchstzulässige Magnetflussdichte von 100  $\mu$ T bei 50 Hz zu (2). Im Alltag einschließlich der im Bürobereich üblichen technischen Ausstattung werden diese Werte in der Regel deutlich unterschritten (3, 4, 5).

### Beurteilung von Scanner-Strahlung

Der Beginn der Beschwerden wird von der Versicherten auf eine körperdurchdringende Strahlung wie bei Flughafenscannern zurückgeführt. Hierbei handelt es sich um bildgebende Detektoren im oberen Mikrowellenbereich von 30 GHz bis zur Terahertz-Frequenz zwischen 0,1 bis 10 THz.

In diesem Frequenzbereich äußern sich Effekte im Organismus durch die Absorption der Strahlung, insbesondere in den wässrigen Strukturanteilen, woraus Überwärmungseffekte folgen können. Frequenzbedingt ist die Eindringtiefe im oberen Mikrowellenbereich auf den Bereich weniger Millimeter, im Terahertz-Bereich auf die Körperoberfläche im Bereich der Haut limitiert, so dass eine Beeinträchtigung tiefer liegender Organstrukturen weder im Sinne einer Reizwirkung noch einer Überwärmung eintritt. Ein wesentlicher Teil der Strahlung wird von der Körperoberfläche reflektiert. Es handelt sich somit nicht um eine den Körper durchdringende Strahlung. Die festgelegten Grenzwerte schützen nach den wissenschaftlichen Erkenntnissen zuverlässig vor Überwärmungen der betroffenen Strukturen (hier also der Haut) über 1° C hinaus (6,7).

### Beurteilung von Mobilfunkstrahlung

Die von der Versicherten ebenfalls als ursächlich benannten Felder des digitalen Mobilfunks einschließlich der drahtlosen Übertragung in Gebäuden (schnurlose Telefone nach der DECT-Technik) liegen im Frequenzbereich zwischen 900 MHz in den GSM-Bändern und 2 GHz im UMTS-Band, im Bereich des für die öffentli-

che Hand eingerichteten Digitalfunks (sog. TETRA-Funk) um 400 MHz. Die Frequenzen sind somit in den Bereich zwischen Funk- und Mikrowellen einerseits und der THz-Strahlung andererseits einzugruppiert. Felder in diesen Frequenzen führen nicht mehr zu Erregungsvorgängen des Nervensystems oder der Muskulatur. Wie bereits bei der THz-Strahlung äußern sich etwaige Effekte in Form von Erwärmungsphänomenen der bestrahlten Strukturen. Aufgrund der niedrigeren Frequenz im Vergleich zur THz-Strahlung kann die Eindringtiefe in den Organismus allerdings bis zu einigen Zentimetern betragen und somit über eine bloße Hautaffektion hinausgehen. Unter Berücksichtigung dieser Effekte sind auch für derartige Strahlungsquellen die zulässigen, frequenzabhängigen Grenzwerte so limitiert worden, dass auch bei längeren Telefonaten mit direkter Bestrahlung von Ohr und Kopf durch Mobiltelefone eine Erwärmung der Körperstrukturen 1° C nicht überschritten wird. Maßgeblich hierfür ist die sogenannte spezifische Absorptionsrate (SAR), die für den Kopfbereich auf 2 Watt/kg, für den Gesamtkörper auf 0,08 W/kg Körpergewicht begrenzt wurde (2, 8, 9).

### Keine kumulative Wirkung von Feldern

Mit Beendigung eines Aufenthaltes in Bereichen entsprechend hoher Feldstärken hören etwaige Effekte auf elektrisch erregbare Strukturen durch niederfrequente Felder auf. Etwaige Wärmewirkungen durch hochfrequente Felder klingen infolge der Thermoregulation des Organismus rasch ab. Intermittierende Expositionen gegenüber höheren Feldstärken führen somit nicht zu kumulativen Effekten.

### Zur Frage der Elektrosensibilität

Von Kritikern wird geäußert, dass die ermittelten Basiswerte und die hieraus abgeleiteten zulässigen Werte beziehungsweise Grenzwerte, insbesondere für den Umweltbereich, zu hoch seien. Es wird postuliert, dass auch unterhalb der physiologisch nachweisbaren Wirkschwellen Effekte im Organismus auftreten können und bestimmte Personen im Sinne einer Elektrosensibilität hiervon besonders betroffen sein können (10, 11).

Der Begriff der Elektrosensibilität wird von der WHO und der Strahlenschutzkommission stets im Sinne einer entsprechenden *Selbsteinschätzung der Personen*, nicht jedoch als objektiv festgestellte Diagnose verwendet (12, 13).

Es liegt mittlerweile eine nahezu unüberschaubar große Zahl von Publikationen zu dieser Thematik vor; hierbei ist zu berücksichtigen, dass in der englischsprachigen Literatur der Begriff „Elektrosensibilität“ als „Electrosensitivity“ (ES) beziehungsweise „Electrohypersensitivity“ (EHS) bezeichnet wird. Eine Übersicht und Bezug zu den Original- und Reviewarbeiten sowie zu Metaanalysen findet sich im EMF-Portal (<http://www.emf-portal.de/>) (14).

Die Originalarbeiten mit Untersuchungen von Personen unterscheiden sich in ihrer Konzeption erheblich voneinander. Die wesentlichen Unterschiede ergeben sich im Hinblick auf folgende Ansätze beziehungsweise Zielgrößen: Berücksichtigte Frequenzbereiche; Messung von Feldstärken; experimentelle beziehungs-

weise epidemiologische Untersuchungen; Quer- beziehungsweise Längsschnittuntersuchungen; Erfassung physiologisch messbarer Indikatoren; Verwendung von Fragebögen; Durchführung psychometrischer Testungen; Interventionsmaßnahmen; Erfassung von Confoundern einschließlich testpsychologisch ermittelter Persönlichkeitsmerkmale; Qualitätsstandards von eingesetzten Instrumentarien, Studien- und Auswertekonzepten.

Experimentelle Untersuchungen liegen insbesondere zur Frage einer Elektrosensibilität durch Mobilfunkgeräte vor, wobei in den Studien teilweise die zulässige SAR von 2 Watt/kg im Kopfbereich erreicht wird. Seltener werden Niederfrequenzen untersucht. Die Untersuchungen kommen überwiegend zum Ergebnis, dass sich die richtige Zuordnung des Expositions-Status (Verum- vs Blind-Exposition) durch die Probanden nicht von den zu erwartenden Zufallsergebnissen unterscheidet und die Zuordnung auch von Personen mit einer entsprechenden Selbsteinschätzung als „elektrosensibel“ nicht häufiger zutrifft (15, 16).

In umweltbezogenen Bevölkerungsstudien werden höchst unterschiedliche Untersuchungsergebnisse ermittelt. In Studien, die eine Korrelation der Exposition gegenüber Mobilfunkwellen oder anderen EMF-Frequenzen mit Beschwerden und Symptomen berichten, waren diese meist unspezifisch im Sinne von verstärkter Müdigkeit, Abgeschlagenheit, Schlafstörungen, Konzentrationsstörungen, Gelenksbeschwerden, Schmerzen in unterschiedlichen Körperbereichen, Herz-Kreislaufesationen etc. Ein Zusammenhang mit der Höhe der Feldstärke ist, soweit untersucht, häufig nicht erkennbar (17, 18).

Personen, die sich selbst als elektrosensibel einschätzen, beschreiben in diesen Studien meist häufiger als andere Personen derartige Symptome. In Studien, in denen testpsychologische Erhebungen durchgeführt wurden, stufen einige Autoren auf Grund vorliegender Persönlichkeitsmerkmale die Symptomatik im Sinne einer primär vorliegenden „Idiopathic Environmental Intolerance“ (IEI) und nicht als Wirkung der elektromagnetischen Felder ein. Einige Studien und Metaanalysen gelangen zur Auffassung, dass eher die primäre Besorgnis über mögliche negative Auswirkungen von EMF die Symptome i. S. eines Nocebo-Effects verursacht (6, 7, 9, 19-22).

### Arbeits- und umweltmedizinische Bewertung

Im vorliegenden Fall wurden insbesondere Schmerzempfindungen v. a. im Bereich der Kopfhaut sowie in Form stechender Schmerzen im Bereich des gesamten Körpers zunächst auf eine vermutete Installation eines Hochfrequenz-Scanners in einem Bürobereich zurückgeführt. Inwieweit dieser tatsächlich vorlag, kann nicht sicher entschieden werden, wäre nach der aktenkundigen Schilderung, die als gesichert ausschließlich die Anbringung eines Türstoppers ausweist, allerdings ungewöhnlich. Eine Schädigungsmöglichkeit wäre nur unter der Voraussetzung anzunehmen, dass die Versicherte langfristig mit den von ihr als schmerzhaft beschriebenen Hautpartien Feldstärken deutlich oberhalb der zulässigen Grenzwerte ausgesetzt gewesen wäre. Die von der Versicherten beschriebenen

Symptome einer Schmerzempfindung auch nach Beendigung der als diesbezüglich gefährdend vermuteten Tätigkeit sind hiermit entsprechend den physiologischen Erkenntnissen zu Wirkungen von EMF auf den Organismus nicht vereinbar.

Im zeitlichen Verlauf weitete sich das Beschwerdebild auch außerhalb des Arbeitsbereiches aus. Hierbei unterschieden sich die im Bürobereich anzunehmenden Expositionen nicht wesentlich von den im Umweltbereich gegebenen Frequenzen und Feldstärken und sind somit unterhalb der für den Umweltbereich geltenden Grenzwerte einzuschätzen, die ihrerseits unterhalb der für Arbeitsbereiche zulässigen Grenzwerte liegen (2, 23, 24). Darüber hinaus entsprechen die Symptome nicht denjenigen, die bei entsprechend hohen Feldstärken in der wissenschaftlichen Literatur beschrieben sind. Von daher war für keine der vorliegenden oder vermuteten Einwirkungen entsprechend den gesicherten arbeits- und umweltmedizinischen Erkenntnissen zur Pathophysiologie niederfrequenter wie auch hochfrequenter EMF ein Kausalzusammenhang mit den Beschwerden wahrscheinlich zu machen. Erkrankungen durch EMF werden nicht von der Anlage 1 zur Berufskrankheiten-Verordnung erfasst. Daher konnte auch die Anerkennung einer Berufskrankheit entsprechend § 9 Abs. 1 SGB VII aus medizinischer Sicht nicht empfohlen werden.

Zur Frage einer darüber hinausgehenden Elektrosensibilität gegenüber EMF unter den für den Büro- wie auch den Umweltbereich relevanten Bedingungen ist bisher eine große Anzahl von Untersuchungen unterschiedlicher Qualität mit verschiedenen Studienansätzen, einbezogenen Frequenzbereichen und Randbedingungen publiziert worden. Die Ergebnisse unterscheiden sich stark und sind teilweise widersprüchlich. Insgesamt lässt sich beim derzeitigen Kenntnisstand keine hinreichende Konsistenz für einen physiologisch nachvollziehbaren Kausalzusammenhang der Entwicklung einer sogenannten Elektrosensibilität durch EMF belegen. Darüber hinaus ist in der Arbeitswelt für Bürobereiche wie auch bei einer großen Zahl anderer Tätigkeiten keine in besonderer Weise exponierte oder betroffene Gruppe von Versicherten abgrenzbar. Auch eine Anerkennung des Beschwerdebildes „wie eine Berufskrankheit“ entsprechend § 9 Abs. 2 SGB VII konnte daher aus medizinischer Sicht nicht empfohlen werden.

### Fazit

Es bestehen wissenschaftlich fundierte Kenntnisse zu möglichen Wirkungen von EMF mit hieraus abgeleiteten Grenzwerten beziehungsweise zulässigen Werten. Für das Beschwerdebild einer „Elektrosensibilität“ liegen beim derzeitigen Kenntnisstand keine ausreichenden Anhaltspunkte für einen physiologisch begründbaren Kausalzusammenhang mit EMF vor.

Beitrag als PDF



Die Autoren  
Prof. Dr. Thomas Brüning,  
Prof. Dr. Rolf Merget,  
PD Dr. Wolfgang Zschiesche  
IPA

## Literatur

1. International Commission on Non-Ionizing Radiation (ICNIRP): ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1 Hz – 100 kHz). *Health Physics* 2010; 99: 881-836
2. 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV): Bundesgesetzblatt I, 14. August 2013: 3266-3272
3. Bornkessel C, Schubert M, Wuschek M et al.: Systemische Erfassung aller Quellen nichtionisierender Strahlung, die einen relevanten Beitrag zur Exposition der Bevölkerung liefern können. Abschlussbericht für das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), Salzgitter, 2011.
4. Forschungsstelle für Elektropathologie (FFE): Elektrische und magnetische Felder – Strom im Alltag. EW Medien und Kongresse, 2. Aufl., Frankfurt/M, 2011.
5. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.): Elektromagnetische Felder im Alltag, Karlsruhe und Augsburg, 2. Aufl. 2010.
6. European Commission, Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIR): Opinion on potential health effects of exposure to electromagnetic fields (EMF). European Commission Doi: 10.2772/75635, 2015
7. Strahlenschutzkommission (SKK): Elektromagnetische Felder neuer Technologien – Statusbericht der Strahlenschutzkommission, Juli 2013.
8. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP): ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (up to 300 GHz). *Health Physics* 1998; 74: 494-522
9. Vecchia P, Matthes R, Ziegelberger G et al. (eds): Exposure to high frequency electromagnetic fields, biological effects and health consequences (100 kHz – 300 GHz). International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), Oberschleißheim, 2009
10. Pall ML: Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression. *J Chem Neuroanatomy* 2015; doi:10.1016/j.jchemneu.2015.08.001
11. McCarty DE, Carrubba S, Chesson AL et al.: Electromagnetic hypersensitivity: evidence for a novel neurological syndrome. *Int J Neuroscience* 2011; 121: 670-676.
12. Strahlenschutzkommission (SKK): Biologische Auswirkungen des Mobilfunks – Gesamtchau; Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, SKK, 2011
13. World Health Organization (WHO): Elektromagnetische Felder und öffentliche Gesundheit – Elektromagnetische Hypersensitivität (Elektrosensibilität). WHO, Genf, Fact Sheet No 296, 2005
14. Forschungszentrum für Elektro-Magnetische Umweltverträglichkeit (femu): EMF-Portal. RWTH Aachen. <http://www.emf-portal.de>
15. Nevelsteen S, Legros JJ, Crasson M: Effects of information and 50 Hz magnetic fields on cognitive performance and reported symptoms. *Bioelectromagnetics* 2007; 28: 53-63
16. Cinel C, Russo R, Boldini A, Fox E: Exposure to mobile phone electromagnetic fields and subjective symptoms: a double-blind study. *Psychosom Med* 2008; 70: 345-348
17. Baliatsas C, Bolteb J, Yzermans J et al.: Actual and perceived exposure to electromagnetic fields and non-specific physical symptoms: An epidemiological study based on self-reported data and electronic medical records. *Int J Hyg Environ Health* 2015; 218: 331–344
18. Rööslü M, Frei P, Mohler E, Frei P: Sense and sensibility in the context of radiofrequency electromagnetic field exposure. *Comptes Rendus Physique* 2010; 11: 576-584
19. Rubin GJ, Hillert L, Nieto-Hernandez R et al.: Do people with idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields display physiological effects when exposed to electromagnetic fields? A systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics* 2011; 32: 593-609
20. Köteles F, Szemerszkya R, Gubányi M et al.: Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (IEI-EMF) and electrosensitivity (ES) – Are they connected? *Int J Hyg Environ Health* 2013; 216: 362– 370
21. Van Dongen D, Smid T, Timmermans TRM: Symptom attribution and risk perception in individuals with idiopathic environmental intolerance to electromagnetic fields and in the general population. *Pers Public Health* 2014; 134: 160-168
22. Kaul G: Was verursacht “elektromagnetische Hypersensibilität”? Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), FB F5212, Dortmund, 2009.
23. Europäische Union: Richtlinie 2013/35/EU über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung vor physikalischen Einwirkungen (elektromagnetische Felder). Amtsblatt der Europäischen Union, 29.06.2013: L 179/1-21
24. DGUV-Vorschrift 15: Unfallverhütungsvorschrift Elektromagnetische Felder.