

ElektrosmogReport

Fachinformationsdienst zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

22. Jahrgang / Nr. 1

www.elektrosmogreport.de

Januar 2016

Elektrosensibilität

Steigende Herausforderung für medizinische Berufe

In den letzten Jahrzehnten haben freiwillige und unfreiwillige Belastung durch drahtlose Kommunikationseinrichtungen, elektrische und elektronische Geräte ständig zugenommen. Gleichzeitig scheint Elektrosensibilität auch zuzunehmen. Das Krankheitsbild ist sehr vielfältig und die Diagnose schwierig. Ein großes Problem ist, dass es keine international anerkannten Kriterien für die Diagnose gibt; diese sollten unbedingt erarbeitet werden.

Schon 1970 wurde in der Sowjetunion das Mikrowellensyndrom beschrieben, das bei Personen auftrat, die im Militär an Radarstationen arbeiteten. Die Symptome traten bei etwa einem Viertel der Radio- und Radar-Techniker auf, obwohl die Strahlungsintensität unterhalb der heutigen Grenzwerte lag. Die Symptome waren Müdigkeit, Schwindel, Kopfschmerzen, Konzentrations-, Gedächtnis- und Schlafstörungen sowie Frieren. Zur Abhilfe wurden Abstand zur Strahlung, Pausen, Sport und gute Nahrungsmittel eingeführt. Die Symptome waren dieselben, die 40 Jahre später bei Finnen auftraten, in Finnland wurde das als elektromagnetische Überempfindlichkeit bezeichnet. In den 1980er Jahren traten ähnliche Symptome in Schweden und Finnland bei Leuten auf, die vor Kathodenstrahlmonitoren in Büros arbeiteten. Das waren vor allem Frauen, bei denen zusätzlich zu den oben aufgezählten Beschwerden Rötung, Brennen und Prickeln der Haut, besonders im Gesicht, auftraten. Wenn es schlimmer wurde, traten Ekzeme, geschwollenes Gesicht mit erweiterten Blutgefäßen und Hautveränderungen auf, die als Rosazea diagnostiziert wurden, ähnlich wie sie nach übermäßiger UV-Bestrahlung auftritt. Das wurde Bildschirm-Dermatitis genannt. Wenn die Mitarbeiter weiter an den Bildschirmen arbeiteten, konnten sie weitere Symptome entwickeln wie Kopfschmerzen, Schwindel, Müdigkeit, Licht- und Geräuschempfindlichkeit. Sowohl bei der Arbeit als auch zu Hause konnten sie empfindlich werden gegenüber Fluoreszenzlicht, Herd, Fernseher und anderen elektrischen Geräten. Daraufhin empfahl der Schwedische Dachverband der Gewerkschaften für Angestellte TCO (Tjänstemännens Centralorganisation) einen Grenzwert von $0,2 \mu\text{T}$ für niederfrequente Felder der Bildschirme. Es konnten außer den hohen Feldern auch Chemikalien wie bromhaltige Flammschutzmittel gewesen sein, die die Symptome auslösen, die beim Erwärmen der Geräte ausgasen. Später wurden aber bei elektrosensiblen Personen signifikant erhöhte Werte von bromhaltigen Chemikalien bei elektrosensiblen Patienten gefunden gegenüber gesunden Kontrollpersonen.

1998 wurden für den Hochfrequenzbereich von der ICNIRP Referenzwerte festgelegt, $2\text{--}10 \text{ W/m}^2$ für Frequenzen zwischen 10 MHz und 300 GHz. Bis 400 MHz werden 2 W/m^2 empfohlen. Die Formel $\text{Frequenz}/2 \times 10^8$ gilt für Frequenzen zwischen 400 und 2000 MHz. Über 2000 MHz bis 300 GHz ist die Empfehlung 10 W/m^2 . Diese Werte sollten vor Schädigungen durch Erwärmung des Gewebes über $1 \text{ }^\circ\text{C}$ nach 30 Minuten Bestrahlung schützen, mit einem Sicherheitsfaktor von 50 für die Allgemeinheit. Andere Schädigungen durch andere biologische Mechanismen als Erhitzen wurden für nicht existent erachtet. Die meisten Länder haben diese Werte übernommen, einige wie Russland, Polen, Italien und Indien haben geringere Grenzwerte ($0,1 \text{ W/m}^2$). Forscher vom BioInitiative Report sprachen sich 2012 für $3 \mu\text{W/m}^2$ aus, weil Forschungen Wirkungen bei $30 \mu\text{W/m}^2$ gefunden hatten. Messungen im Freien in Schweden zeigten 2013 eine mittlere Leistungsflussdichte zwischen 30 MHz und 3 GHz bei $16 \mu\text{W/m}^2$ in ländlichen Gebieten, 270 in städtischen und 2400 in Innenstädten.

In den letzten Jahren, in denen fast alle Schulen in Schweden WLAN in allen Räumen installiert haben, werden Berichte von Lehrern und Schülern mit Symptomen von Elektrosensibilität in den Zeitungen veröffentlicht. In Klassen mit einem Laptop pro Schüler kann die Feldbelastung sehr hoch sein. Symptome sind Müdigkeit, Kopfschmerzen, Schwindel, Konzentrations- und Gedächtnisprobleme, Herzklopfen kommt hinzu. Einige erholen sich zu Hause, andere können schlecht schlafen. In Schweden wird diskutiert, ob Kinder ihr Mobiltelefon in der Schule benutzen dürfen; es geht aber nicht um Strahlung, sondern um Zeit, Energie und Aufmerksamkeit, die den Schulstunden verloren geht. Inzwischen ist die Nutzung drahtloser Kommunikation über Laptops und iPads in schwedischen Schulen bedenklich, da viele Schulbücher nur digital vorhanden sind, was die Strahlenbelastung vergrößert. Weitere Strahlung bringen Basisstationen, WLAN-Router und die freiwilligen Belastungen durch Nutzung von Mobil- und Schnurlostelefonen, Laptops, iPads usw. zu Hause und im Büro, wo die Geräte auch untereinander drahtlos kommunizieren. Dazu kommen elektrische Gerä-

Weitere Themen

Hochfrequenzwirkung auf die Natur, S. 3

Die zunehmenden Strahlungsintensitäten in Städten und in der Natur gefährden Pflanzen und beeinträchtigen Orientierung und Bruterfolge von Wildtieren.

Mobilfunkstrahlung in Experimenten, S. 4

Zur Untersuchung der Wirkung von Mobilfunkstrahlung sollten echte Mobiltelefone benutzt werden und nicht Simulationsgeräte, die unrealistische Bedingungen schaffen und mangelhafte Ergebnisse bringen.

te im Haus. Viele Menschen sind beunruhigt bezüglich der möglichen Gesundheitsschädigungen, besonders durch Strahlung, die man nicht verhindern oder selbst reduzieren kann. Abgesehen von Elektrosensibilität gibt es auch andere Gesundheitsrisiken. Andererseits haben viele das Schnurlostelefon an Bett, tragen das Smartphone den ganzen Tag am Körper, legen es nachts ans Bett oder sogar unter das Kopfkissen. In einigen Stadtzentren in Schweden ist freies WLAN für jedermann nutzbar. Die Beschwerden: Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel, Hautprobleme (Jucken, Brennen und Hitze), Herzrhythmusstörungen, Konzentrations-, Gedächtnis- und Schlafprobleme, Schmerzen in Muskeln und Gelenken u. a. Die Symptome sind abhängig von der Frequenz, aber auch von der individuellen Konstitution. Sie können zwischen schwach und stark variieren, innerhalb von Sekunden auftreten und über Minuten oder Tage anhalten. Das ist im täglichen Leben belastend und schwer zu handhaben. In dieser Übersicht folgt nach Durchsicht der Literatur zu verschiedenen Gesichtspunkten der Elektrosensibilität die Diskussion über den steigenden Gebrauch von WLAN in Schulen. Als Beispiele werden die Fälle von 2 Schülern und einer Lehrerin gezeigt, die durch WLAN-Strahlung Elektrosensibilität entwickelt haben und im Schulbereich verstärkt Gesundheitsprobleme haben.

Nach den Ergebnissen der Literaturrecherche gibt es verschiedene Namen für den medizinischen Zustand „Mikrowellensyndrom“, das oft Elektrosensibilität, Elektromagnetische Hypersensibilität (EHS), Idiopathische Umweltintoleranz gegenüber elektromagnetischen Feldern (IEI-EMF) oder ähnlich genannt wird. Das spiegelt die verschiedenen Meinungen wieder, ob die Symptome von den Feldern oder der Angst davor erzeugt werden. In Populations-basierten Untersuchungen reicht die Krankheitshäufigkeit (Prävalenz) für Elektrosensibilität von 1,5 % in Schweden, 3,2 % in Kalifornien, 5 % in der Schweiz bis 13,3 % in Taiwan.

Provokationsstudien zeigen unterschiedliche Ergebnisse, die reichen von keiner Unterscheidung zwischen Bestrahlung und Scheinbestrahlung oder sie bekommen nicht mehr Symptome mit Bestrahlung bis zu objektiven Veränderungen wie Reaktionen der Pupillen, Herzrhythmusstörungen, Schädigung der Erythrozyten und gestörtem Zuckerstoffwechsel im Gehirn. Mehrere Studien zeigten im EEG Veränderungen in der elektrischen Aktivität, im Schlaf und bei Gedächtnistests. Bei den Elektrosensiblen sieht man erhöhte Aktivität im sympathischen Nervensystem. Einige Übersichtsarbeiten zu Provokationsstudien schlussfolgern, es sei schwer, unter Verblindung zu zeigen, dass die Felder die Symptome hervorrufen. Eine andere Übersichtsarbeit verweist auf die geringe Anzahl an Literatur und diskutiert den Streit um die Existenz von Elektrosensibilität. Provokationsstudien sind schwierig in der Durchführung und haben viele Schwachstellen und Fehlerquellen, z. B. haben Hintergrundfelder einen Einfluss auf die Testergebnisse, Tests sollten in abgeschirmten Räumen stattfinden. Die Tagesform spielt auch eine Rolle, und wenn die Testpersonen eine lange Anreise hatten, sind sie möglicherweise empfindlicher. Wenn andere Erkrankungen vorliegen, ist die Empfindlichkeit auch höher. Einige Personen reagieren auf (viele) bestimmte Frequenzen, einige auf Nieder-, andere auf Hochfrequenz. Die einen haben Hautreaktionen, andere Herzprobleme. Der Zeitpunkt, zu dem die Symptome nach Bestrahlung auftreten, kann Sekunden bis Tage dauern. Provokationsstudien sollten im Doppelblind-Verfahren mit weiteren Messungen durchgeführt werden, z. B. von Herzrhythmus, elektrischem Hautwiderstand, Schädigung von Blutzellen und Auffälligkeiten im Speichel.

Die 3 Fallbeispiele sind zwei 15-jährige Jungen und eine 47-jährige Lehrerin. Der erste Fall: Ein gesunder Junge begann mit 15 Jahren, viel am Computer zu spielen. Als seine Klasse in einen anderen Raum umzog, der mit Schimmel belastet war, bekam der Junge Kopfschmerzen, wurde sehr müde und hatte Konzentrationsschwierigkeiten. Er zog sich in seine eigene Welt zurück, wurde licht- und lärmempfindlich, er bekam Jucken um Nase und Mund herum und Herzklopfen. Im Krankenhaus wurde ein Puls über 200 festgestellt. Er schlief schlecht und wurde depressiv. Die Ärzte waren hilflos, sie gaben Medikamente gegen Allergien oder psychische Probleme. Dann wurde ein Alternativ-Therapeut aufgesucht, der Muskelspannungen feststellte, die sich lösten, nachdem der Hauptschalter des Stroms abgeschaltet worden war. Der Therapeut vermutete Elektrosensibilität. Die Familie stellte zu Hause alle WLAN- und Haushaltsgeräte ab, machte das Licht aus, und dem Jungen ging es besser, vor allem im darauf folgenden Sommer, wo er oft draußen und am Meer war. Im Jahr 2015 fehlte er oft in der Schule und wurde zu Hause unterrichtet, weil er Symptome bekam, sobald er die Schule betrat, sogar in Räumen ohne Schimmel. Die Schule war nicht bereit, das WLAN abzuschalten. Es geht ihm jetzt besser und er kann einen verkabelten Computer zeitweilig benutzen, aber er macht sich Sorgen um seine Zukunft.

Der 2. Fall ist auch ein 15-Jähriger, der in den ersten Schuljahren gesund war, aber Symptome bekam, wenn seine Freunde ihr Smartphone in die Schule mitbrachten. Die Symptome und der Verlauf waren ähnlich dem ersten Fall. Messungen im Bereich 27 MHz bis 3,3 GHz ergaben 2012 Feldstärken von 41–10.000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Den größten Anteil hatte UMTS. Messungen im Schulhof in 2011 zeigten einen Maximalwert von 6200 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (Durchschnitt 470), der auf 10.800 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ (Durchschnitt 1300) im Februar 2015 anstieg. In der Umgebung vermehrten sich die Mobilfunkbasisstationen zwischen 2011 und 2015 von 12 auf 22.

Der 3. Fall ist eine eigentlich gesunde 47-jährige Lehrerin, in deren Schule in 2011 WLAN installiert wurde und alle Schüler einen eigenen Laptop bekamen. Die Lehrer sollten jede Unterrichtsstunde über Computer abwickeln, die Schule kaufte für die neuen Klassen keine Schulbücher mehr. Die Lehrer mussten mehrere Programme auf jeden Laptop herunterladen. Nach 3 Wochen bekam die Lehrerein Herzklopfen mit erhöhtem Puls und Herzrhythmusstörungen, wenn sie in der Schule arbeitete. Die Symptome verschwanden, als sie 2 Wochen zur Weiterbildung auswärts war. Nach einer Woche an der Schule traten die Symptome wieder auf, die immer schlimmer wurden. Sie merkte, dass die Symptome mit der Computerarbeit zu tun hatten. Mit der Zeit wurde sie auch empfindlich gegenüber niederfrequenten Feldern zu Hause (Fernseher, Induktionsherd und dem Festnetz-Telefon). In den ersten 2 Jahren tat die Schule nichts, aber sie bekam Hilfe von ihrer Gewerkschaft. In 2015, 4 Jahre später, reagiert sie empfindlich auf WLAN und drahtlose Geräte, trägt aber normale Elektrizität und elektronische Geräte. Sie arbeitet an einer anderen Schule in einem Klassenraum ohne WLAN. Die Schüler können Laptops offline und Smartphones benutzen, und Konferenzen finden in diesem Klassenraum statt. Sie fühlt sich wohl, solange sie nicht höheren Feldstärken von drahtlosen Geräten ausgesetzt ist.

Die beiden Schüler und die Lehrerin hatten in der Schule ähnliche Symptome wie die Radar- und Radiotechniker beim sowjetischen Militär, die schwedischen Frauen im Büro vor den Kathodenstrahl-Bildschirmen und die elektrosensiblen Personen in Finnland. Die Betroffenen führen die Symptome auf verschiedene Frequenzen zurück, Haushaltsstrom und

drahtlose Geräteverbindungen. Auslösend können Kombinationswirkungen von Chemikalien, Allergenen oder Schimmel zusammen mit elektromagnetischen Feldern sein, wie bei den Monitoren mit den Flammenschutzmitteln bzw. WLAN und Schimmel im Klassenraum.

Die Krankheit Elektrosensibilität zu fassen, ist schwierig. Die Probleme mit Provokationsstudien scheinen dieselben zu sein wie mit der Erarbeitung von Diagnose-Kriterien, weil Symptome, Empfindlichkeit, Frequenzen stark variieren können. Elektrosensible Personen berichten, dass sie bis herunter zu wenigen $\mu\text{W}/\text{m}^2$ empfindlich reagieren. Die Symptome können am besten gelindert werden, indem man die Feldstärken in Wohngebieten reduziert. Es gibt Nicht-Regierungs-Organisationen, die daran arbeiten, von Regierungen gibt es keine Unterstützung. Lebens- und Arbeitsbedingungen lassen sich verbessern durch verkabelte und abgeschirmte Geräte.

Nieder- und hochfrequente elektromagnetische Felder sind von der International Agency for Research on Cancer (IARC) der WHO als potenziell Krebs erregend eingestuft worden, aber diese Feststellung hat bisher kaum Einfluss auf die Regulierung der Feldbelastung der Bevölkerung gehabt. Die IARC-Bewertungen sind fast unbekannt, weil zumindest in Schweden die Regierung nichts tut, um die Bevölkerung zu informieren. In Schulen mit ansteigenden Hochfrequenzbelastungen ist das aus gesundheitlicher Sicht kaum zu verstehen, zumal Kabelverbindungen gleichen oder besseren Internetzugang ermöglichen. Eltern und Schulleitung sind verantwortlich für den Schutz der Kinder, die in einem Alter sind, wo sie empfindlicher auf Toxine reagieren und per Gesetz verpflichtet sind, eine Schule zu besuchen.

Österreich ist das einzige Land, in dem von der Ärztekammer Richtlinien zu Diagnose und Behandlung von Gesundheitsproblemen durch elektromagnetische Felder erarbeitet wurden. Im Rest der Welt wird Elektrosensibilität nicht als besondere Krankheit betrachtet, es gibt keine diagnostischen Kriterien und keine darauf ausgerichtete Behandlung. Im Europäischen Parlament und seinen Gremien wurde das Thema mehrmals erörtert, aber immer verworfen. Es müssen objektive Kriterien für Elektrosensibilität aufgestellt und anerkannt werden über eine internationale Klassifikation. Darüber hinaus sollten Messungen in Schulen an normalen Schultagen erfolgen und die Bewertung nach dem Stand des Wissens über die biologischen Wirkungen erfolgen. Zu Vorsorgezwecken sollte die Feldreduktion über Kabelverbindungen erfolgen, und man sollte Kontrollen durchführen ähnlich denen bei giftigen Stoffen wie Asbest oder Radon. Es ist Zeit, Elektrosensibilität als Umweltverschmutzung zu betrachten, die kontrolliert werden muss, da Langzeitauswirkungen auf die Gesundheit unbekannt sind. Eltern, Lehrer und die Schulleitung haben die Verantwortung, Kinder vor unnötiger Strahlung zu schützen.

Quelle:

Hedendahl L, Carlberg L, Hardell L (2015): Electromagnetic hypersensitivity – an increasing challenge to the medical profession. *Reviews on Environmental Health* 30 (4), 209–15

Hochfrequenzwirkung auf die Natur

Künstliche HF-Strahlung gefährdet Tiere und Pflanzen

Die Anzahl der wissenschaftlichen Arbeiten zu Auswirkungen künstlicher Mikrowellen auf Tiere und Pflanzen ist gering trotz deren starker Verbreitung in den letzten

20 Jahren. Für die experimentelle Biologie, Ökologie und den Naturerhalt wäre mehr Forschung wichtig, denn es gibt Anzeichen dafür, dass in städtischer Umgebung und an Basisstationen die Rezeptororgane von Zugvögeln und Insekten das Erdmagnetfeld nicht mehr wahrnehmen können, was sich auf die Orientierung negativ auswirken kann. Mehr Forschung dazu ist nötig, sagen die Autoren, die die Literatur dazu zusammengetragen haben.

In diesem systematischen Überblick wurden wissenschaftliche Studien zur potenziellen ökologischen Wirkung der Mikrowellen im Bereich von 10 MHz bis 3,6 GHz zusammengetragen. Bei der Analyse der 50 angegebenen Forschungsarbeiten ergab sich: Etwa zwei Drittel der Studien zeigten Wirkungen bei hohen und auch niedrigen Dosierungen. Die niedrigen Dosierungen entsprechen den realen Bedingungen.

Was bisher bekannt ist: Verschiedene Tiergruppen reagieren empfindlich auf Niederfrequenzfelder. Viele Arten sind mit Rezeptororganen für natürliche elektrische Felder ausgestattet, die wichtige Orientierungspunkte geben. Tiere können die Richtung des Erdmagnetfeldes als Kompass und die Stärke des Magnetfeldes als Teil der Navigationslandkarte nutzen. Die Tiere sind ausgestattet mit kleinen Magnetitkristallen und speziellen Photo-Pigmenten, in denen lichtabhängige Reaktionen ablaufen. Zur Orientierung nutzen sie eines oder beide Systeme, je nach Tiergruppe. Hummeln können elektrische Felder von Blumen spüren und Bienen nehmen schwache elektrische Felder in der Natur wahr, was zusammen mit Sehen und Riechen die zur Orientierung ermöglicht. Auch bei Insekten wird der Magnetsinn gestört, wie an amerikanischen Küchenschaben festgestellt wurde. Ein künstliches statisches Feld beeinflusst den Tag-Nacht-Rhythmus, die Magnetempfindlichkeit und die Orientierung von Insekten über Cryptochrome, andauernde Schwächung des Erdmagnetfeldes beeinflusst das Immunsystem von Ratten. Die vorhandenen Hochfrequenzfelder in Städten und an Basisstationen könnten die Rezeptororgane für das Erdmagnetfeld und damit die Orientierung verändern. Mikrowellen im MHz-Bereich stören bei Vögeln die Orientierung durch direkten Einfluss auf die Magnetrezeption; sie schalten den Kompass aus, solange sie einwirken. Die Orientierung der Vögel ist gestört, wenn sehr schwache Hochfrequenzfelder zum Erdmagnetfeld hinzukommen. Es konnte überzeugend dargestellt werden, dass Rotkehlchen unfähig sind, in Gegenwart von städtischen Feldern im Bereich von 2 kHz bis 5 MHz ihren Magnet-Kompass zu benutzen. Fazit: Elektrosmog bringt den Magnetsinn der Vögel durcheinander.

In einem künstlich erzeugten elektromagnetischem Feld von ungefähr 1 V/m (und niedriger) mit einer realistischen Intensität ähnlich denen, die in der Nähe von Funkmasten auftreten, könnte nach Beobachtungen 900-MHz-Strahlung starke Auswirkungen auf die Nervenzellen von Ameisen haben, besonders auf das Sicht- und Geruchsgedächtnis. Dadurch verlieren die Tiere ihre Fähigkeit, sichtbare Markierungen zu nutzen, und Orientierung und Navigation gehen verloren. Die Tiere finden ihren Weg nicht mehr, für den sie Magnetfelder brauchen. Honigbienen reagieren empfindlich auf gepulste elektromagnetische Felder von Mobiltelefonen, man kann verändertes Verhalten beobachten. Das alles kann eine Erklärung für den Schwund an Bienenvölkern sein. Auch bei Monarch-Schmetterlingen könnten die Populationen durch Mikrowellen zusammen mit anderen Faktoren zurückgehen.

Ein bekannter Wirkungsmechanismus ist, dass elektromagnetische Felder die spannungsabhängigen Ionenkanäle aktivieren. Weiter wurden Veränderungen in der Größe der Magnetkristalle unter Einwirkung eines Magnetfeldes in Zellen der Honigbiene (*Apis mellifera*) beobachtet, und diese Größen-