

Review

# Elektromagnetische Hypersensibilität: Tatsache oder Einbildung?

Stephen J. Genuis<sup>a,\*</sup>, Christopher T. Lipp<sup>b</sup>

<sup>a</sup> University of Alberta, Kanada

<sup>b</sup> Medizinische Fakultät an der University of Calgary, Kanada

## ARTIKEL– INFO

Artikelentstehung:

Erhalten am 9. September 2011

Erhalt der revidierten Fassung am 1. November 2011

Angenommen am 11. November 2011

Erschienen in: Science of the Total Environment

---

Schlüsselwörter: Handys, Elektrosensibilität, EHS, Elektromagnetische Strahlung Elektromagnetische Hypersensibilität, Sensibilitätsbedingte Erkrankung, Kabellos

\* Es gibt keine Interessenkonflikte. Für keinen Teil dieser Arbeit wurde finanzielle Unterstützung entgegen genommen.

\* Postadresse des Autors: 2935-66 Street, Edmonton Alberta, Canada T6K 4C1. Tel.: + 780 450 3504; fax: + 780 490 1803. E-Mail: sgenuis@ualberta.ca (S.J. Genuis).

0048-9697/\$ – see front matter © 2011 Elsevier B.V. All rights reserved. doi:10.1016/j.scitotenv.2011.11.008

Übersetzung für Diagnose-Funk e.V.: Reinhard Tillack. Es gilt der englische Originaltext.

Übersetzung mit freundlicher Genehmigung der Autoren

## INHALT

1. Einführung
  2. Hintergrund
    - 2.1 Geschichtliche Meilensteine hinsichtlich der Elektrohypersensibilität
    - 2.2 Überblick über die elektromagnetische Hypersensibilität
    - 2.3 Pathogenese (Krankheitsentstehung) der elektromagnetischen Hypersensibilität
    - 2.4 Biochemische Kennzeichen der elektromagnetischen Hypersensibilität
  3. Umgang mit elektromagnetischer Hypersensibilität
    - 3.1 Erforschung diesbezüglicher gesundheitlicher Herausforderungen
    - 3.2 Neurologisches Umtrainieren
    - 3.3 Abschirmung von elektromagnetischen Feldern
    - 3.4 Erdungstechniken
  4. Fallbeispiel zur elektromagnetischen Hypersensibilität
  5. Überlegungen zur Lebensqualität
    - 5.1 Soziale Auswirkungen
    - 5.2 Körperliche und psychologische Auswirkungen
  6. Diskussion über die Berechtigung der Diagnose elektromagnetische Hypersensibilität
    - 6.1 Antwort auf Einwände hinsichtlich der Diagnose von EHS
  7. Schlussfolgerung
- Anerkennung  
Referenzen

## ZUSAMMENFASSUNG

Angesichts der starken Zunahme kabelloser Telekommunikation weltweit stehen medizinische Fachleute vor der Herausforderung, Patienten zu betreuen, die von Symptomen berichten, die nach ihrer Meinung in Zusammenhang mit der Exposition gegenüber einigen Frequenzen elektromagnetischer Strahlung stehen. Einige Wissenschaftler und Mediziner erkennen das Phänomen der Hypersensibilität gegenüber elektromagnetischer Strahlung an, welche von üblichen Expositionen, beispielsweise gegenüber kabellosen Kommunikationssystemen und elektrischen Geräten zu Hause oder am Arbeitsplatz herrührt. Andere äußern die Meinung, dass elektromagnetische Hypersensibilität (EHS) nur eine psychosomatische Ursache hat oder eine Einbildung ist. Mehrere Organisationen, einschließlich der Weltgesundheitsorganisation, sowie einige Staaten erforschen dieses medizinische Phänomen sorgfältig. So soll ein besseres Verständnis für die verstärkte Verbreitung von unspezifischen, mehrere Organsysteme betreffenden, oft stark behindernden Symptomen im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber nicht-ionisierender elektromagnetischer Strahlung gewonnen werden. Neben einer Reihe von körperlichen Beschwerden berichten Patienten, bei denen EHS diagnostiziert wurde, von erheblichen sozialen und persönlichen Herausforderungen. Durch EHS wird ihre Fähigkeit, in der Gesellschaft normal zu funktionieren, eingeschränkt. Dieser Bericht bietet einen Überblick über die wenige Fachliteratur zu diesem verblüffenden Krankheitsbild und eine Erörterung der Kontroverse über die Rechtmäßigkeit der Diagnose "elektromagnetische Hypersensibilität (EHS)". Es werden auch Empfehlungen gegeben, um medizinischem Fachpersonal zu helfen, sich um Personen zu kümmern, die nach eigenen Angaben unter EHS leiden.

Nicht alles, mit dem man konfrontiert wird, kann man ändern. Aber nichts kann man ändern, wenn man sich nicht damit konfrontiert.

James Baldwin

### 1. Einführung

In den frühen Jahren des 21. Jahrhunderts gibt es weltweit eine zunehmende Zahl an Berichten von Personen und Personengruppen, welche von verschiedenen Krankheitssymptomen in Reaktion auf geringfügigste Expositionen gegenüber alltäglichen Intensitäten elektromagnetischer Strahlung (EMS) berichten. Manche Personen haben Beschwerden in der Umgebung von kabellosen Kommunikationssystemen, wenn schnurlose Telefone oder Handys verwendet werden, bei der Exposition gegenüber bestimmten Arten künstlichen Lichts oder in Reaktion auf verschiedene andere übliche elektromagnetische Expositionen. Bei einer Exposition kommt es bei solchen empfindlichen Personen oft zu einer Vielzahl von Symptomen, von denen unterschiedliche Organsysteme betroffen sind. Obwohl ursprünglich angenommen wurde, dass diese Symptome psychologischen Ursprungs seien, berichten immer mehr zuvor gesunde Menschen von solchen Symptomen (Hallberg und Oberfeld, 2006). Aufgrund dieser Tatsache wurden die Ursachen der Beschwerden im Zusammenhang mit elektromagnetischer Hypersensibilität (EHS) genauer untersucht. Dieser Bericht bietet einen Überblick über die jüngste Fachliteratur zu diesem verwirrenden Krankheitsbild der EHS. Daneben umfasst er ein Fallbeispiel, welches die Entstehung von EHS und die darauf folgende Erholung bei einer ansonsten gesunden Person beschreibt. Überlegungen zu körperlichen, psychologischen und sozialen Aspekten dieses Krankheitsbildes werden auch dargelegt. Neben einer Analyse der polarisieren-

den Debatte um die Frage der EHS gibt es Empfehlungen für medizinische Fachleute, wie sie es Patienten mit EHS ermöglichen können, ihre Gesundheit wieder herzustellen und ihr Wohlergehen zu verbessern.

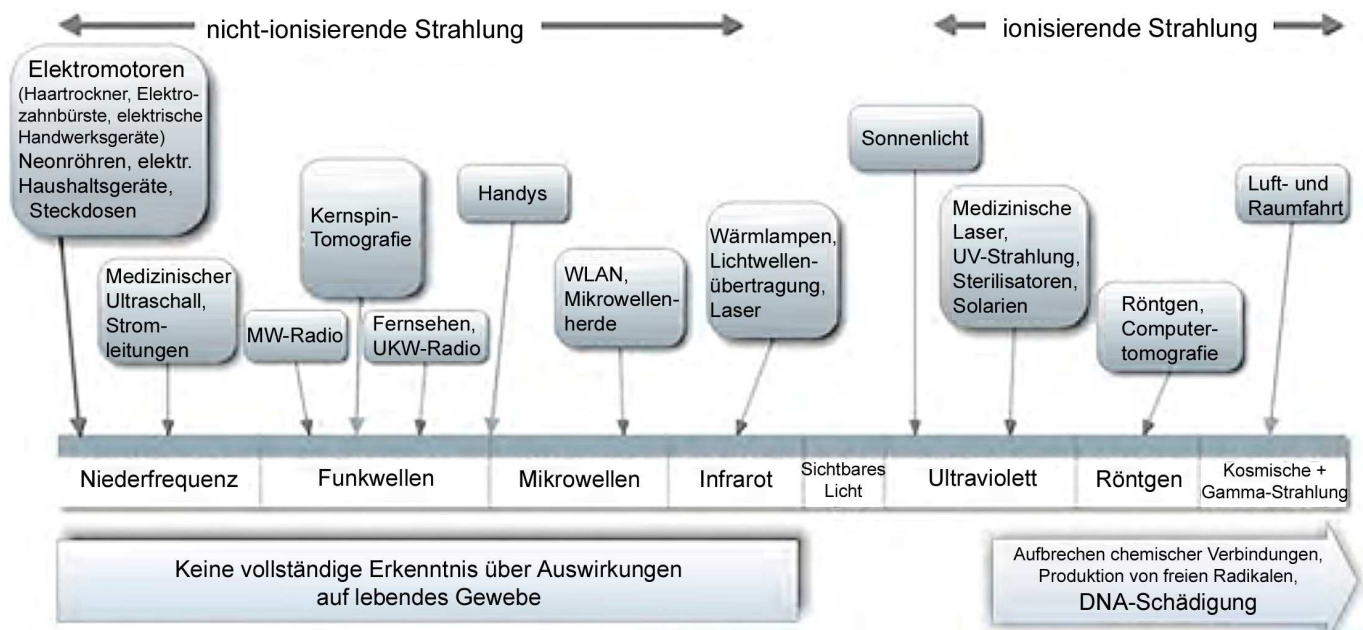
### 2. Hintergrund

Angesichts der starken Zunahme kabelloser Telekommunikation weltweit stellen sich viele Menschen die Frage, ob manche EMS-Frequenzen der menschlichen Gesundheit schaden können. Es wird weithin anerkannt, dass ionisierende hochfrequente Strahlung von Röntgen-Geräten oder Abstrahlungen von radioaktivem Material mit hohen Energie-Intensitäten dem Menschen schaden können (Ramirez et al., 2005; Brenner et al., 2003). Die schädigende Wirkung nicht-ionisierender Strahlung auf Menschen wird jedoch weithin nicht anerkannt.

Es gibt eine Vielzahl unterschiedlicher Quellen menschengemachter elektromagnetischer Strahlung (EMS), einschließlich Hochspannungsleitungen, Handys, drahtloses Internet, Haartrockner, CT-Geräte und radioaktive Atomkerne (Fig. 1). Während die Wellenlängen und Frequenzen, die von diesen Quellen ausgehen, sich unterscheiden, haben sie alle die Fähigkeit, Energie in Form elektromagnetischer Strahlung auszusenden. Für viele Wissenschaftler und Patientenvereinigungen stellt sich jedoch die zweifache Frage:

- 1) Können einige Frequenzen nicht-ionisierender Strahlung sich schädlich auf den Körper auswirken? und 2.) werden einige Personen überempfindlich gegenüber ansonsten nicht wahrnehmbaren alltäglichen Expositionsintensitäten elektromagnetischer Strahlung (EMS)?

Diese Unentschiedenheit veranlasste die Weltgesundheitsorganisation (WHO) dazu, im Jahr 1996 eine internationale Vereinigung zu schaffen, um die Auswirkungen von EMS



auf die menschliche Gesundheit zu erforschen (World Health Organization, 2011a). Diese Vereinigung gibt es noch heute und sie führt derzeit Forschungsstudien auf der ganzen Welt durch. Während die Diskussion über mögliche schädliche Wirkungen nicht-ionisierender EMS weitergeht, scheint es eine bezeichnende Trennung zu geben. Bis jetzt weist die meiste Forschung, die von unabhängigen, nicht-staatlichen oder nicht mit der Industrie in Verbindung stehenden Forschern durchgeführt wird, auf potentiell schwerwiegende Wirkungen durch viele Expositionen gegenüber nicht-ionisierender EMS hin (Sage, 2007). Forschung, die von der Industrie und manchen Regierungen finanziert wird, scheint das schädigende Potential in Zweifel zu ziehen (Genius, 2008). Die jüngste Forschung deckt jedoch immer noch eine Bandbreite von potentiellen Folgeschäden der Exposition gegenüber menschengemachter EMS auf (Genius, 2008; Dode et al., 2011; Dode, 2011; Li et al., 2011; Marino et al., 1977; Kabuto et al., 2006), einschließlich des Forschungsergebnisses – von welchem kürzlich im Journal of the American Medical Association (JAMA) berichtet wurde – über Veränderungen beim Glukosestoffwechsel im Gehirn in Reaktion auf Handystrahlung (Volkow et al., 2011).

Die Frage der Legitimität der EHS bleibt ebenfalls umstritten mit lautstarken Vertretern auf beiden Seiten. Die weit verbreitete Exposition gegenüber menschengemachten EMS mit Berichten einer daraus resultierenden Hypersensibilität ist ein junges Phänomen. In der Menschheitsgeschichte gab es bisher keine vergleichbaren Beispiele. Daher ist es interessant, ein paar wichtige Meilensteine in der Geschichte rund um die EHS aufzuzeigen.

### **2.1. Geschichtliche Meilensteine hinsichtlich der Elektrohypersensibilität**

In den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts begann man in mehreren medizinischen Wissenschaftszentren in Osteuropa damit, Beschreibungen über Tausende von Arbeitern zu verfassen und diese zu behandeln. Bei den Betroffenen war es kurz zuvor zu einer Häufung von gesundheitlichen Beschwerden gekommen, bei denen mehrere Organbereiche betroffen waren. Diese Personen waren im Allgemeinen in i) der Herstellung, der Inspektion, der Bedienung oder der Reparatur von Ausrüstung, welche mit der Mikrowellenfunkübertragung in Zusammenhang standen, beschäftigt und/oder ii) mit der Bedienung von Funkfrequenzgeräten. Der Gesamtheit der auftretenden Gesundheitsbeschwerden wurde anfänglich der Name "Funkwellenkrankheit" gegeben. Bei den Betroffenen zeigten sich oft Symptome wie Kopfschmerzen, Schwäche, Schlafstörungen, emotionale Instabilität, Schwindel, Gedächtnisstörungen, Erschöpfung und Herzklopfen (Sadchikova, 1960).

Die auftretende Gesundheitsthematik bestand während der 60er und 70er Jahre fort. Zudem entstanden frühe Berichte aus unterschiedlichen Teilen der Welt mit Einzelheiten über Forschungsergebnisse hinsichtlich der gesund-

heitlichen Auswirkungen der Exposition gegenüber Mikrowellen- und Funkfrequenzstrahlung (Klimková-Deutšchová, 1973; Glaser, 1971; Zaret, 1973; Frey und Seifert, 1968; Frey, 1970). Es kam auch zu einer wachsenden Aufmerksamkeit in der Öffentlichkeit durch Bücher wie "Mikrowellen - die verheimlichte Gefahr" (The Zapping of America) im Jahr 1977 (Brodeur, 2000) und "Tödlicher Schock" (Terminal Shock) im Jahr 1985 (DeMatteo, 1985), welche einer stark zunehmenden Besorgnis über schädliche Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung Nahrung gaben. Obwohl es in der medizinischen Literatur nur wenige wissenschaftliche Abhandlungen über dieses Gesundheitsthema gab, begann Dr. Olle Johansson, ein Neurobiologe aus Schweden, damit, ein Zusammentreffen von Symptomen zu dokumentieren. Dazu gehörten Beschwerden im zentralen Nervensystem, Herzsymptome und Hautveränderungen bei Personen, die verschiedenen Quellen nicht-ionisierender Strahlung ausgesetzt waren. Als Reaktion darauf wurde die Schwedische Vereinigung für Elektrosensible ('FEB Föreningen för eloch bildskärmsskadade') gegründet. Diese machte es sich zum Auftrag, Menschen mit dem Krankheitsbild, die sie Elektrische Hypersensibilität nannte, zu unterstützen. Um eine verstärkte Anerkennung und Unterstützung zu erlangen, verbreitete diese Gruppe 1994 eine Presseerklärung. Darin wurden Menschen auf der ganzen Welt dazu aufgerufen, "sich zusammenzuschließen", um dieser wachsenden gesundheitlichen Herausforderung zu begegnen (The Swedish Association for the Electrosensitive, 1994) — ein gesundheitliches Leiden, dass seither als elektrische Hypersensibilität, elektromagnetische Hypersensibilität, elektrische Sensibilität oder einfach Elektrosensibilität bezeichnet wird.

Medizinische Forschungen begannen in den 90er Jahren zu bestätigen, dass es sich hierbei um eine körperliche Krankheit handelt. In 1991 berichteten Rea et al. von anormalen Reaktionen gegenüber bestimmten Frequenzen elektromagnetischer Strahlung bei manchen hypersensiblen Personen (Rea et al., 1991)(im Vergleich zu nicht exponierten Kontrolltests). Neben verschiedenen klinischen Symptomen bestätigte eine Doppelblinduntersuchung bei dieser Studie verschiedener physiologischer Bestimmungsfaktoren Veränderungen in der Lungen- und Herzfunktion bei manchen EHS-Patienten (Rea et al., 1991). Die laufende Forschungsarbeit von Johansson und Kollegen bestätigte Beweise für physiologische Hautveränderungen in Reaktion auf bestimmte Expositionen gegenüber elektromagnetischer Strahlung bei empfindlichen Personen (Johansson et al., 2001; Johansson und Liu, 1995). Auf der Grundlage der letzten Beobachtung wurde eine Hypothese über den pathophysiologischen Mechanismus der EHS aufgestellt, basierend auf der Theorie der Degranulation von Mastzellen in verschiedenen Geweben - mit der Freisetzung eines Spektrums von Mediatoren, wie Histamin - in Reaktion auf EMS-Expositionen (Gangi und Johansson, 2000).

In den ersten Jahren nach 2000 begannen die Schätzungen über das Auftreten von EHS nach oben zu gehen. Es gab

Studien, welche die Verbreitung der Gesundheitsstörung auf ungefähr 1,5% der Bevölkerung Schwedens schätzten, (Hillert et al., 2002) 3,2% in Kalifornien, (Levallois et al., 2002) und 8% in Deutschland (Infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH, 2003). Mit der zunehmenden Verbreitung der EHS und dem zunehmenden wissenschaftlichen Interesse an dieser Gesundheitsstörung rief die WHO eine Arbeitsgruppe zusammen und veranstaltete 2004 ein internationales Treffen in Prag, um sich mit dieser offensichtlichen Krankheit zu befassen. Auch wenn für die EHS keine physiologische Kausalität anerkannt wurde, definierte die Gruppe die EHS als "... ein Phänomen, bei dem Personen negative gesundheitliche Wirkungen erfahren, während sie Geräte verwenden oder in deren Umgebung sind, von denen elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder (EMFs) ausgehen. ... Ungeachtet ihrer Ursache ist die EHS ein reales und manchmal ein stark einschränkendes Problem für die Betroffenen" (Mild et al., 2004). Eine laufende Debatte über die Glaubwürdigkeit der EHS-Erkrankung ist jedoch entbrannt, da verschiedene Forscher unzureichende Beweise fanden, um ihre Behauptungen über die physiologische Eigenschaft dieser Krankheit zu untermauern. In diesem Bericht sind wir darum bemüht, die Fachliteratur zur EHS zu überprüfen und dann scheinbaren Widersprüchen in der Beweislage bezüglich der Etiologie (Ursachenlehre) und Legitimität der EHS-Diagnose nachzugehen.

## 2.2. Überblick über die elektromagnetische Hypersensibilität

In der Überprüfung des Forschungsstands wird das berichtete Phänomen als elektrische Hypersensibilität (EHS) bezeichnet, bei dem anfällige Personen gesundheitliche Symptome erleiden, wenn sie sich in unmittelbarer Nähe von Geräten befinden, welche manche Frequenzen elektromagnetischer Strahlung aussenden (Leitgeb und Schrottnner, 2003). Während die Mehrheit der Bevölkerung keine gesundheitlichen Veränderungen als Reaktion auf die Exposition gegenüber EMS (elektromagnetische Strahlung) wahrnimmt, gibt es eine zunehmende Zahl von Personen, die von einer Vielfalt unangenehmer Symptome berichtet (Tabelle 1), welche sie der EMS-Exposition zuschreibt. Die EMS scheint der Auslöser für wahrgenommene physiologische Störungen im Körper zu sein. Der Umfang der Frequenzen, die mit EHS in Verbindung gebracht werden, befindet sich gewöhnlich innerhalb des nicht-ionisierenden Bereichs des elektromagnetischen Spektrums (Siehe Fig. 1, Seite 3).

Als biologisches Wesen ist der menschliche Organismus im 21. Jahrhundert in zunehmendem Maße gegenüber drei allgemeinen Arten menschengemachter nicht-ionisierender elektromagnetischer Strahlung (EMS) ausgesetzt:

- a) Niederfrequenz-EMS von Hochspannungsleitungen, elektrischen Geräten und elektronischer Ausrüstung.
- b) Elektrische Verschmutzung: Die Verwendung mancher

**Tabelle 1:** Gewöhnlich berichtete Anzeichen und Symptome, welche mit elektromagnetischer Hypersensibilität (EHS) in Verbindung gebracht werden.

### Einige verbreiteten Anzeichen und Symptome elektromagnetischer Hypersensibilität

(Havas, 2006; Johansson, 2006)

---

Kopfschmerzen  
 Schwierigkeiten bei der Gedankenverarbeitung  
 Gedächtnisbeeinträchtigung  
 Herzklopfen  
 Schlafstörungen  
 allgemeines Unwohlsein  
 verschwommenes Sehen  
 Schwäche  
 Schwindel  
 leichte Brustschmerzen  
 Muskelschmerzen  
 Tinnitus  
 Erschöpfung  
 Übelkeit  
 Nachtschweiß  
 Restless-Legs-Syndrom  
 Parästhesie

---

elektronischer Geräte (wie Plasma-Fernseher, einige energiesparende Geräte, regelbare Motoren, usw.) kann Frequenzsignale erzeugen, die allgemein im Bereich von 3 - 150 kHz liegen (Niederfrequenz des elektromagnetischen Spektrums). Diese fließen dann entlang der Stromleitungen in den betroffenen Wohnhäusern und anderen Gebäuden und strahlen von den Leitungen ab. Dies wurde als elektrische Verschmutzung oder Elektrosmog bezeichnet (Havas, 2006).

c) Mikrowellen und Funkfrequenzemissionen von kabellosen Telekommunikationsgeräten, wie kabellose Telefone, Mobilfunkmasten, Antennen sowie von Rundfunktürmen (Sage, 2007).

Manche Personen mit EHS erleiden Symptome, wenn sie gegenüber EMS in niederen Frequenzen ausgesetzt sind. Andere scheinen gegenüber Frequenzen im Radio- und Mikrowellenbereich empfindlicher zu sein. Darüber hinaus klagen manche Menschen über unterschiedliche Symptome in Reaktion auf unterschiedliche Frequenzen — wie Stimmungsänderungen, wenn sie einem bestimmten Frequenzbereich ausgesetzt sind und Muskel- oder Knochenschmerzen, wenn sie einem anderen Frequenzbereich ausgesetzt sind. Manche scheinen innerhalb des ganzen nicht-ionisierenden Frequenzspektrums empfindlich zu reagieren. Bei einer Untergruppe zeigt sich zudem die Sensibilität durch Symptome des zentralen Nervensystems und Sehstörungen in Reaktion auf natürliche Frequenzen im Spektralbereich des sichtbaren Lichts. (Coyle, 1995). Es gibt auch Forschung, die sich mit dem Zusammenhang zwischen Hörstörungen wie Tinnitus und der Empfindlichkeit gegenüber bestimmten Frequenzen elektromagnetischer Strahlung befasst (Landgrebe et al., 2009). Infolge dessen können unangenehme Symptome auftreten, wenn die anfällige



Person elektromagnetischer Strahlung ausgesetzt ist, welche durch übliche Gegenstände erzeugt wird wie Handys, drahtlose Kopfhörer, Neonröhren, einige Computer, schnurlose Telefone und Geräte sowie Telekommunikationssignale (Havas, 2006). Weitere Quellen von EMS, die manchmal nicht berücksichtigt werden, sind Motoren, beispielsweise in Öfen, verschiedene Arten elektronischer Überwachungssysteme (z. B. Metalldetektoren auf Flughäfen) sowie gewerbliche Maschinen, beispielsweise zur elektrischen Wärmebehandlung in der Medizin (Kauterisierungsgeräte) (Floderus et al., 2002). Bis vor Kurzem fand die Diagnose EHS nicht viel Unterstützung unter Medizinern wegen des Fehlens objektiver Beweise zur Stützung der EHS-Diagnose. In der Bemühung festzustellen, ob es sich bei der EHS tatsächlich um eine neurologische Krankheit handelt, hat jedoch eine Gruppe von Wissenschaftlern und Ärzten kürzlich eine doppelblinde Forschungsstudie durchgeführt, die sich mit der Folge der Provokation durch elektromagnetische Strahlung (EMS) befasste. Diese wurde daraufhin im International Journal of Neuroscience (internationale Fachzeitschrift für Neurobiologie) veröffentlicht. (McCarty et al., 2011). Die Forscher konnten bei einer EHS-Patientin körperliche Reaktionen objektiv aufzeigen, zu denen es infolge der Provokation durch EMS kam. Dabei wurden Intensitäten verwendet, wie sie gewöhnlich in der heutigen Umwelt vorkommen.

Sie kommen zur Schlussfolgerung, dass "eine Hypersensibilität gegenüber elektromagnetischen Feldern als echtes, durch die Umwelt hervorrufbares neurologisches Syndrom auftreten kann" (McCarty et al., 2011). Darüber hinaus zeigte eine neuerliche Studie von Havas et al. (2010) bei manchen Personen physiologische Reaktionen auf die Exposition gegenüber niedrig dosierter EMS. Sofortige und dramatische Veränderungen sowohl bei der Herzrate wie auch der Herzratenvariabilität waren bei den betroffenen Teilnehmern offensichtlich und dies bei der Exposition gegenüber einer Mikrowellenintensität von nur 0,5% der in Kanada und Amerika geltenden gesetzlichen Grenzwerte (Havas et al., 2010). Diese Studie weist darauf hin, dass es bei manchen Personen zu Herzsymptomen und Fehlsteuerungen des vegetativen Nervensystems als einer pathophysiologischen Reaktion auf elektromagnetische Stressoren kommen kann.

### 2.3. Pathogenese (Krankheitsentstehung) der elektromagnetischen Hypersensibilität

Wie bei anderen Multisystemerkrankungen, z.B. der multiplen Chemikaliensensibilität (MCS), der Fibromyalgie und dem chronischen Müdigkeitssyndrom (CFS) gibt es auch noch kein vollständiges Verständnis der genauen Pathogenese (Krankheitsentstehung) bei EHS. Neu auftauchende Beweise deuten jedoch darauf hin, dass der anormale biologische Prozess bei der Entstehung von EHS durch einen interessanten pathophysiologischen Mechanismus entsteht (Fig. 2), welcher als sensibilitätsbedingte Krankheit (sensitivity-related illness = SRI) bezeichnet wird (Genius,

2010a; De Luca et al., 2010). Darüber hinaus haben jüngste Beweise ein Störungspotential bei der Katecholaminproduktion als Reaktion auf EMS aufgezeigt. Dies kann sich in vielfältiger Weise auf den menschlichen Organismus auswirken.

#### a) Sensibilitäts-bedingte Krankheit (sensitivity-related illness = SRI)

Bei der SRI handelt es sich um eine pathophysiologische Reaktion auf eine Bioakkumulation von Fremdstoffen unterschiedlicher Herkunft wie giftige Chemikalien, chirurgische Implantate, Infektionen, zahnmedizinisches Material und radioaktive Verbindungen. Der Mechanismus, durch den der Körper überreaktiv oder überempfindlich gegenüber elektromagnetischer Energie wird, kann mit einem völlig anderen Schadstoffangriff oder mehrfachen, verschiedenartigen Angriffen in Form von Exposition gegenüber Fremdstoffen beginnen. Dieser Krankheitsweg ist als schadstoffverursachter Verträglichkeitsverlust (engl. TILT = Toxicant Induced Loss of Tolerance) bezeichnet worden (Miller, 2001; Miller, 1997). Nachdem eine bestimmte Schwelle der Bioakkumulation erreicht ist, verliert das Immunsystem einer Person die normale, durch Immuntoleranz gekennzeichnete, anpassende Reaktionsfähigkeit und wird sensibilisiert gegenüber Expositionen von scheinbar unbedeutenden oder nicht in Zusammenhang stehenden Umweltreizen. Eine Studie in Schweden fand beispielsweise heraus, dass es bei Elektrohypersensiblen bedeutend höhere Konzentrationen angesammelter polybrominierter Diphenylether (PBDE) gab.

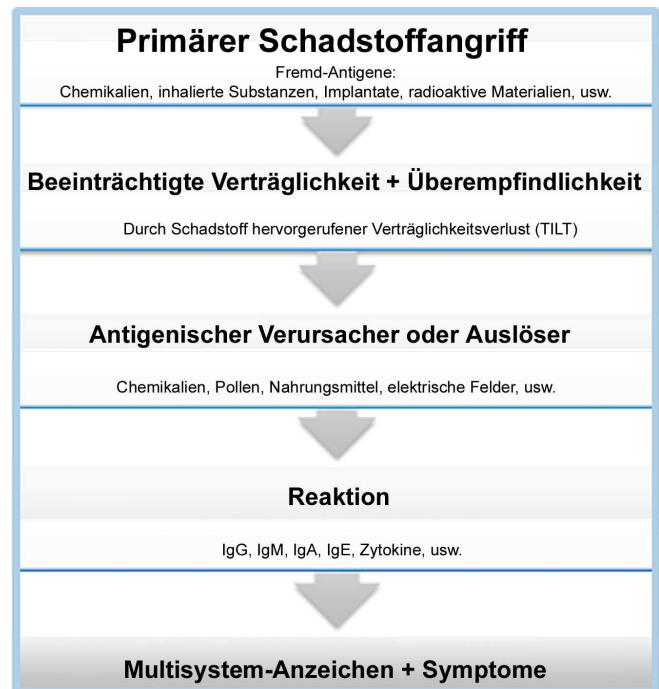


Fig. 2. Pathogener Mechanismus bei der Entstehung einer sensibilitätsbedingten Krankheit

Dies sind sehr verbreitete und hormonell aktive, hartnäckige Umweltverschmutzer, die als Flammenschutzmittel verwendet werden. Durch Bioakkumulation sammeln sie sich im Fettgewebe an (Hardell et al., 2008). (Bis vor Kurzem wurden diese Verbindungen beispielsweise routinemäßig in Matratzen verwendet, um Brandschutzbestimmungen einzuhalten. Als Folge kam es so zu nächtlichen Ausgasungen, die vom Körper der schlafenden Person aufgenommen wurden.) Bei TILT-Patienten ruft die darauf folgende Reizung des überempfindlichen Immunsystems durch Chemikalien oder elektromagnetische Auslöser eine Krankheitsreaktion hervor. Diese folgt aus einer fehlgesteuerten biochemischen Reaktion durch verschiedene Bereiche des Immunsystems (Genuis, 2010a; Duramad et al., 2007; Tracey, 2007). Es ist unklar, warum manche Menschen nach der Entstehung einer TILT eine Sensibilität gegenüber chemischen Auslösern, gegenüber elektromagnetischen Reizen oder gegenüber beidem entwickeln. Die Art der Reaktion wird durch die einzigartige Zusammensetzung der durch Bioakkumulation angehäuften Schadstoffbelastung und/oder der speziellen genetischen und biochemischen Vorprägung der Person bestimmt. (Genuis, 2010a). Die darauf folgende Aktivierung von Antikörpern, Zytokinen, Interleukinen und Chemokinen durch Umweltreize kann mehrere Organsysteme und Körperfunktionen betreffen, einschließlich des Hormonsystems, des vegetativen Nervensystems, der Genexpression, usw. Dies führt zu anormalen Multisystems-Anzeichen und Symptomen (Genuis, 2010a; Ashford und Miller, 1998). (Dieses Aktivierungsphänomen wird als MATES bezeichnet: „Minute Assorted Triggers Evoke Symptoms“ = Minuten-gesteuerte Auslöser rufen Symptome hervor (Genuis, 2010a)). Obwohl die genauen pathophysiologischen Mechanismen der Hypersensibilitätsreaktion gegenüber EMS noch nicht klar beschrieben worden sind, bestätigt neuerliche Forschung, dass einige Frequenzen der EMS eine Fehlsteuerung des Immunsystems mit einer erhöhten Produktion ausgewählter Zytokine *in vitro* hervorrufen können — ein übliches Merkmal von SRI (Stankiewicz et al., 2010; Dabrowski et al., 2003). Darüber hinaus scheinen Genom-Faktoren bei der Immunfehlführung bei SRI und EHS nach der Bioakkumulation von Schadstoffen eine Rolle zu spielen. De Luca et al. (2010) fand heraus, dass Menschen, die unter EHS leiden, verschiedene genetische Defekte haben können, welche mit der Schadstoffbeseitigung in ihrem Körper zusammen hängen. Diese Gene sind für die Produktion von antioxidanten Entgiftungs-Enzymen verantwortlich, wie Glutathion-S-Transferasen, Superoxid-Dismutase, Katalase, N-Azetyl-Transferasen, Zytochrom-450-Enzyme und andere (Wormhoudt et al., 1999). Als Folge davon können diese Menschen beeinträchtigte Entgiftungsmechanismen haben, was zu einer Anfälligkeit für die Bioakkumulation von Giftstoffen führt.

#### b) Katecholamin-Fehlsteuerung

Ein weiterer wichtiger Mechanismus, welcher für bestimmte Symptome der EHS verantwortlich sein kann, hängt mit der Störung und Fehlsteuerung bei der Physiologie von Katecholaminen in Reaktion auf schädliche EMS zusammen (Buchner und Eger, 2011). Obwohl 1977 zum ersten Mal berichtet wurde, dass EMS-Frequenzen sich auf die Regulierung des Hormonsystems auswirken, einschließlich der Funktion der Nebenniere (Marino et al., 1977), wird in der jüngsten Forschung ein Zusammenhang zwischen Dosis und Reaktion hervorgehoben. Dazu kommt es bereits weit unterhalb der festgelegten Grenzwerte für die Exposition gegenüber technischer Funkfrequenzstrahlung (Buchner und Eger, 2011). Darüber hinaus kann eine fortdauernde Exposition — beispielsweise wenn man in unmittelbarer Nähe einer Mobilfunkbasisstation wohnt — eine langfristige biologische Veränderung von Noradrenalin, Adrenalin, Dopamin und Phenethylamin mit sich bringen, mit noch unbekanntem gesundheitlichen Folgen (Buchner und Eger, 2011). Von all diesen endogenen Verbindungen weiß man, dass sie eine wesentliche Rolle bei verschiedenen grundlegenden biologischen Vorgängen spielen, einschließlich der Funktion des vegetativen Nervensystems, der Übertragung von Nervensignalen, der Aufmerksamkeit und der Reaktion auf Stress. Es ist daher unklar, ob eine Fehlsteuerung, welche durch eine negative EMS-Exposition ausgelöst wird, bei der EHS eine Rolle spielt und / oder verwundbare Personen anfällig macht für eine Vielzahl von gesundheitlichen Störungen, die mit der Fehlsteuerung von Katecholamin und Neurotransmittern zusammen hängen. Es wurden Thesen zu anderen pathophysiologischen Mechanismen beim Phänomen der EHS aufgestellt. Costa et al. (2010) behaupten, dass eine Schwermetallvergiftung eine EHS hervorrufen kann — da EMS dazu führen kann, dass Metalle wieder im Körper remobilisiert werden, was möglicherweise zu Symptomen in den Organsystemen führen kann. Es wurde auch darauf hingewiesen, dass im komplexen klinischen Umfeld des 21. Jahrhunderts bei der EHS zum Teil ein vielschichtiges Wechselspiel zwischen bestimmten neurokognitiven Faktoren innerhalb der Psyche des Patienten eine Rolle spielen kann (Landgrebe et al., 2008). Insgesamt betrachtet ist der pathophysiologische Mechanismus der EHS noch nicht vollständig geklärt. Es gibt folgende Beobachtung: 1) EHS-Patienten waren im Allgemeinen zuvor gesunde Personen, welche eine Schadstoffbelastung erlitten; und 2) EHS verschwindet oft, wenn eine Beseitigung der Schadstoffe erreicht wird. Beides weist darauf hin, dass der zuvor beschriebene TILT-Mechanismus eine wichtige Rolle bei der Etiologie dieses komplexen medizinischen Phänomens spielen kann. Die genaue Rolle einer lang andauernden Katecholamin-Fehlsteuerung in der Manifestation von EHS muss noch geklärt werden.

## 2.4. Biochemische Kennzeichen der elektromagnetischen Hypersensibilität

Es wäre von klinischem Nutzen, wenn es einen pathomonischen Biomarker gäbe, welcher für einen definierten Mechanismus bei der Entstehung von EHS steht. Dies ist nicht der Fall. Die laufende Forschung entdeckt nach wie vor Veränderungen innerhalb des Immunsystems, welche bei der Immunfehlsteuerung eine Rolle spielen können, die mit EHS in Zusammenhang gebracht wird. Während für Brüche bei DNA-Verbindungen beispielsweise im Allgemeinen eine hohe thermische Energie notwendig ist, die man bei ionisierender Strahlung findet, fand Mashevich et al. (2003) heraus, dass niederfrequente EMS und Mikrowellen veränderte Genotypen in der DNA menschlicher Lymphozyten verursachen können, hervorgerufen durch nicht-thermischen Protein-Stress. Jüngste Beweise weisen ferner darauf hin, dass bei vorhandener elektromagnetischer Strahlung die DNA-Replikation und Mitose gestört werden können und es zur Bildung veränderter Proteine kommen kann. (Lin et al., 1997; Lin et al., 1998; Tsurita et al., 1999; de Pomerai et al., 2000). Daher können Anomalien in den Wirkungsmechanismen der Zellen zu anomalen Immunreaktionen führen. Es ist bis jetzt jedoch noch kein einzelner ausschließlich für EHS spezifischer biochemischer Marker identifiziert worden, welcher solche tiefer liegende Veränderungen widerspiegelt.

Das Immunsystem kann zudem als direkte Reaktion auf regulierende Einflüsse anderer Organsysteme wie das zentrale Nervensystem hyperreaktiv werden. Ein Bericht von D'Andrea et al. (2003) erklärt, dass Mikrowellen und Funkfrequenzen sich auf die Physiologie des zentralen Nervensystems auswirken können. Bei einer Überprüfung zahlreicher Laborstudien an Menschen und Tieren wurde gezeigt, dass Mikrowellen sich auf die Durchlässigkeit der Blut-Hirn-Schranke gegenüber Arzneimitteln auswirken sowie Hormone beeinflussen als auch den Kortisolspiegel im Blut, die Gedächtnisleistung, die Ergebnisse von EEGs und neurochemische Marker. (D'Andrea et al., 2003; Salford et al., 2008). Bis jetzt wurde jedoch kein schlüssiges Laborergebnis festgestellt, welches eine objektive Diagnose von EHS ermöglicht.

## 3. Der Umgang mit elektromagnetischer Hypersensibilität

Mit angemessener Versorgung ist es für Patienten mit EHS möglich, ihren Gesundheitszustand beträchtlich zu verbessern und wieder eine normale Funktionsfähigkeit zu erlangen. Durch das Verstehen des Entstehungswegs der sensibilitätsbedingten Erkrankung (SRI), durch die Meidung von Auslösern und weiterer Schadstoffexposition sowie je nach Notwendigkeit durch die Ergreifung angemessener therapeutischer Maßnahmen kann sich der Gesundheitszustand von Patienten stetig verbessern. Ein allgemeiner Ansatz zum Umgang mit sensibilitätsbedingten Erkrankungen wie EHS ist in Fig. 3 abgebildet. (Genuis, 2010a). Einzelheiten zu diesem Ansatz finden sich in anderen Berichten (Genuis,

2010a; Genuis, 2011), aber das allgemeine Vorgehen lässt sich mit den drei folgenden Phasen zusammenfassen.

### (a) Vermeidung von Auslösern in der Umwelt

Zur Verringerung der Symptome ist es für SRI-Patienten notwendig, Auslöser zu vermeiden. Patienten mit EHS müssen darauf achten, Frequenzen elektromagnetischer Strahlung zu meiden, welche ihre Symptome auslösen. Tabelle 2 zeigt Vorschläge, wie verbreitete Quellen der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern für Menschen mit EHS verringert werden können. Infolge der zugrunde liegenden Schadstoffbelastung erfahren jedoch viele Elektrohypersensible auch Symptome als Reaktion auf chemische Auslöser. Mit diesen muss man sich ebenfalls befassen, wenn man Erfolg haben möchte. In verschiedenen Staaten oder Regionen hat man damit angefangen, geschützte Wohnorte und Erholungsgebiete für an EHS leidende Menschen zu schaffen.

### (b) Wiederherstellung des Ernährungszustands sowie des biochemischen Zustands

Sobald abgestimmte Bemühungen stattfinden, um erregende Expositionen zu vermeiden, liegt der nächste Schritt in der Wiederherstellung der Biochemie durch die Ernährung der Person. Während chronischen Stress- und Entzündungszuständen baut der Körper schnell seine Nährstoffvorräte ab, diese sind aber für das Funktionieren von Zellprozessen und das normale Funktionieren der damit zusammen hängenden Physiologie erforderlich. Es gibt biochemische Tests zur Beurteilung des Zustands der Nährstoffbiochemie. Das darauf folgende Vorgehen sollte dann auf die spezifischen Anomalien abgestimmt werden. Eine optimale Biochemie bei der Entgiftung ist erforderlich, um mit dem letzten Schritt fortzufahren, nämlich der Verringerung der gesamten Schadstoffbelastung, welche das gesundheitliche Problem überhaupt ausgelöst hat.

### (c) Verringerung der Schadstoffbelastung

Die Gesamtbelastung durch Schadstoffe, welche auf das Immunsystem einwirkt, muss reduziert werden, um die hyperaktive Immunreaktion zu verringern und ei-



Fig. 3: Vorgehen bei der medizinischen Handhabung von sensibilitätsbedingten Erkrankungen



**Tabelle 2:** Beispiele für Strategien zur Verminderung elektromagnetischer Strahlung

Quellen schädlicher elektromagnetischer Strahlung (EMS)	Gesichtspunkte bei der Verringerung der Exposition gegenüber EMS
Handys und schnurlose Telefone	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verminderung der Nutzung von Handys und schnurlosen Telefonen und Verwendung von Freisprechlautsprechern, wenn möglich</li> <li>• Handys oder schnurlose Telefone vom Körper fern halten, anstatt sie in Hemd- oder Hosentasche zu tragen oder sie an der Hüfte zu befestigen.</li> </ul>
Drahtloses Internet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung von kabelgebundenem Internet</li> <li>• Ausschaltung des Internet-Routers, wenn dieser nicht benützt wird (z. B. nachts)</li> <li>• Verwendung von PLC-Netzwerk-Sets um einen Internetzugang unter Verwendung bestehender Stromleitungen zu nutzen und drahtlose Emissionen zu vermeiden (Anmerkung von Diagnose Funk: Auch bei der Verwendung von PLC oder DLAN entstehen problematische, hochfrequente elektromagnetische Felder, sofern die Stromleitungen nicht geschirmt sind, was meistens der Fall ist.)</li> </ul>
Computer, welche starke elektromagnetische Strahlung verursachen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenzung der Zeit, die man vor dem Computer verbringt (Anmerkung von Diagnose Funk: Beim Kauf eines Computers oder eines Monitors darauf achten, dass sie das TCO-Siegel haben. Bei Computern zudem darauf achten, dass sie ein Metallgehäuse haben, das EMS abschirmt, zudem Flachbildschirm statt Röhrenmonitore verwenden. Zudem Test von Diagnose Funk zu Monitoren lesen.)</li> <li>• Laptops möglichst nicht auf dem Schoß verwenden</li> <li>• Erhöhung des Abstands vom Netzteil</li> <li>• Einhaltung eines angemessenen Abstands vom Computer</li> </ul>
Elektronische Handgeräte (elektrische Zahnbürste, Haartrockner, Smartphone, elektronisches Tablett, usw.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Begrenzung der Nutzung von Elektronik und/oder Rückkehr zu Geräten ohne Strombetrieb</li> <li>• Abschaltung der Geräte, bevor man schlafen geht</li> <li>• Minimierung elektronischer Geräte in Schlafzimmern</li> </ul>
Leuchtstofflampen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwägung anderer Beleuchtungsformen wie Glühlampen. (Unsicherheit besteht über die Sicherheit von LED-Lampen)</li> <li>• Ausnützung des natürlichen Sonnenlichts zum Lesen</li> </ul>
Haushaltsstrom	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Messung der Intensität elektromagnetischer Strahlung und Veränderung der Expositionsbedingungen, wo möglich</li> <li>• Vermeidung, in der Nähe von Bereichen mit erhöhter elektromagnetischer Strahlung zu schlafen</li> <li>• ggf. Verwendung von Abschirmung oder Filtern gegen Elektromog von elektrischen Wechselfeldern</li> </ul>
Hochspannungsleitungen und Umspannwerke	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erwägung, an einen Ort zu ziehen, der nicht in unmittelbarer Nähe zu Hochspannungsleitungen liegt</li> </ul>
Sendetürme und Sendeanlagen (Mobilfunkturn, Radar, usw.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einhaltung eines beträchtlichen Abstandes von Sendeanlagen</li> <li>• Erwägung von Abschirmmaßnahmen (abschirmende Farben; geerdete Metallplatten oder Folien)</li> </ul>
Erdung der Haus elektrik entlang Wasserrohren	Vergrößerung des Erdungskabels zur Netzeinspeisung und Installierung von dielektrischer Verknüpfung mit Wasserleitung

nen optimalen Gesundheitszustand herzustellen. Manche jüngere Forschung beginnt, einen Zusammenhang herzustellen zwischen spezifischen Schadstoffen wie Schwermetallen und EHS (Costa et al., 2010). Es ist aber unbedingt erforderlich, die Gesamtbelastung zu erforschen. Dazu müssen alle potenziellen Schadstoffe berücksichtigt werden, einschließlich mehrerer schädlicher Chemikalien, Implantate, manches zahnmedizinische Material, die Expositionen gegenüber Schimmel sowie andere schädliche Substanzen (Genuis, 2012). Bei manchen Schadstoffen ermöglicht es die Vermeidung weiterer Exposition dem Körper, sich spontan zu entgiften und diese Verbindungen zu beseitigen. Bei manchen hartnäckigen Schadstoffen wie unter anderem Kadmium, Blei und perfluorierten Verbindungen kann ein aktives Eingreifen notwendig sein, um die angestaute Schadstoffbelastung zu verringern (Genuis, 2011; Genuis, 2010b). Wenn eine wirksame Entgiftung stattfindet und weitere Exposition vermieden wird, erholen Patienten sich regelmäßig von ihrer Hypersensibilität.

### 3.1. Erforschung diesbezüglicher gesundheitlicher Herausforderungen

Die Behandlung aller EHS-Patienten sollte eine eingehende gesundheitliche Prüfung umfassen, sowie Untersuchungen und Behandlungsmaßnahmen, um alle entscheidenden Auslöser der Krankheit zu bestimmen und anzugehen. Sowohl Dahmen als auch Hillert haben beispielsweise herausgefunden, dass bei Elektrohypersensiblen Schilddrüsenfunktionsstörungen und Leberkrankheiten in erhöhtem Maß anzutreffen waren (Hillert et al., 2002; Dahmen et al., 2009). Die psychischen Symptome, die manchmal mit EHS einhergehen oder infolge von dieser entstehen, können mit kognitiver Verhaltenstherapie unter Umständen erfolversprechend behandelt werden, wobei es zu Verbesserungen bei Depressionen, Angstzuständen, Phobien und ähnlichen Symptomen kommen kann (Hillert et al., 1998; Rubin und Das, 2006). Eine der größten gesundheitlichen Herausforderungen bei EHS ist die Schlafqualität. Da beeinträchtigende elektromagnetische Strahlung oft unbeachtet in Schlafzimmern anzutreffen ist, beispielsweise durch elektrische Geräte oder Installationen, drahtlose Kommunikationssysteme und möglicherweise Metallteile im Bett, (Hallberg und Johansson, 2010), wird erholsamer Schlaf oft unterbrochen. Schlafbeeinträchtigung und gestörte Tag-/Nacht rhythmern resultieren unter anderem oft in verzögertem Aufwachen, Tagesschläfrigkeit und beeinträchtigter Konzentration. Jedes Behandlungsprogramm bei EHS muss Faktoren überprüfen und angehen, die Schlafstörungen hervorrufen können (Hobbs, 2011).

### 3.2. Neurologisches Umtrainieren

In der wissenschaftlichen Literatur ist eine Diskussion im Gange über die neurologische Formbarkeit und die angeborene Fähigkeit des Gehirns, umtrainiert zu werden, wo-

bei einer Modifizierung festgefahrener Hirnreaktionen erreicht wird (Berlucchi, 2011; Cioni et al., 2011). Als Folge gibt es mittlerweile Nerventrainingsmaßnahmen, welche darauf abzielen, Hypersensibilitätsreaktionen bei Patienten mit unterschiedlichen sensibilitätsbedingten Krankheiten, einschließlich EHS, zu verändern (Hooper, 2011). Es gibt bislang wenige wissenschaftliche Studien zur Wirksamkeit solcher neurologischen Umtrainierungsmaßnahmen. Es gibt jedoch Erfahrungsberichte von Patienten, bei denen die Verringerung der Schadstoffbelastung in Kombination mit intensivem Umtrainieren pathologischer Hirnreaktionen zu den bestmöglichen Ergebnissen führt.

### 3.3. Abschirmung von elektromagnetischen Feldern

Wegen der Erkenntnis, dass der ursprüngliche Auslöser von EHS die Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung ist, sind einige EHS-Patienten darum bemüht, die Exposition gegenüber störenden Frequenzen in ihrer Wohnung oder am Arbeitsplatz durch Abschirmmaßnahmen zu verhindern. (Less EMF Inc., 2011) Während manche Frequenzen elektromagnetischer Strahlung durch verschiedene Materialien einfach abgeschirmt werden können, sind andere menschengemachten Quellen elektromagnetischer Strahlung wie niederfrequente Magnetfelder schwieriger fernzuhalten. Es gibt bis jetzt keine wissenschaftliche Studie über die Auswirkung solcher Abschirmmaßnahmen auf EHS-Patienten. Es gibt aber Fallberichte von Personen, die sagen, dass sie ihnen nützen. Die Frage der Abschirmung kann allerdings kompliziert sein, da sich Reflexionen in einer abgeschirmten Umgebung ebenfalls auf die Exposition auswirken können. Ungünstige elektromagnetische Strahlung kann somit in den angeblich geschützten Bereich zurückreflektiert werden (Torrens, 2008).

### 3.4. Erdungstechniken

Eine einfache Technik mit ungewisser Wirkung besteht darin, angestaute elektrische Ladung in die Erde zu entladen, indem man den EHS-Patienten "erdet" (Chevalier et al., Druckversion noch nicht veröffentlicht). Diese einfache Maßnahme besteht darin, barfuß auf der Erde oder einer anderen leitfähigen Oberfläche zu stehen (z. B. einer Metallplatte), welche in direktem Kontakt mit der Erde steht. Auch wenn weitere Forschung erforderlich ist, um die Glaubwürdigkeit dieses Vorgehens zu ermitteln, berichten einige Patienten mit einer behindernden EHS, dass diese Maßnahme bei ihnen von gesundheitlichem Nutzen ist und zu einer vorübergehenden Linderung der Symptome führt. Es ist jedoch Vorsicht angebracht, da die Erdung in der Nähe von unterirdischen Stromleitungen oder in der Nähe von Strom, welcher von anderen elektrischen Quellen in die Erde abgeleitet wird, die Symptome verschlechtern kann. Es folgt ein Fallbeispiel zum Nachdenken, um die Herausforderungen und möglichen Erfolge bei der medizinischen Handhabung von EHS zu verdeutlichen.

### 4. Fallbeispiel zur elektromagnetischen Hypersensibilität

Eine 35-jährige zuvor gesunde, gut gebildete und sehr leistungsfähige verheiratete Frau mit zwei Kindern bemerkte innerhalb von drei Wochen nach dem Einzug in ein neu renoviertes Haus eine abrupte Verschlechterung ihrer Gesundheit und ihrer Leistungsfähigkeit. Bei ihr kam es zu einer zunehmenden Erschöpfung, Muskelschmerzen, Abbau kognitiver Fähigkeiten, Angstzuständen und einer untypischen Gedächtnisstörung — bis hin zu dem Punkt, an dem sie mehrere Male vergaß, ihre Kinder von der Grundschule abzuholen. Obwohl sie viele verschiedene Ärzte aufsuchte und sich eingehenden Untersuchungen unterzog (einschließlich Magnetresonanztomographie und Computertomographie) verschlechterten sich ihre Symptome bis dahin, dass sie nachts dauernde Schweißausbrüche hatte, unter Übelkeit litt, sowie unter schweren Kopfschmerzen, Muskelschwäche, Muskelschmerzen und einem Gewichtsverlust von beinahe 10 Kilo. Man fand keine Erklärung, und ihr wurden unterschiedliche Diagnosen gestellt. Dazu gehörten allergische Erkrankungen, psychosomatische Erkrankungen, multiple Sklerose im Frühstadium und chronisches Müdigkeitssyndrom. Es war jedoch bemerkenswert, dass wenn sie sich auf Ausflügen außerhalb des neu renovierten Hauses befand, ihre Symptome auffällig besser wurden, um dann wieder mit voller Wucht zurückzukehren, wenn sie wieder nach Hause kam. Aus Sorge wegen negativen körperlichen Reaktionen in ihrer Wohnumgebung reinigte sie das Haus vollständig und richtete Luft- und Wasserreinigungsvorrichtungen ein. Zudem bemühte sie sich tatkräftig um eine ausgewogene Ernährung. Trotz ihrer Bemühungen verschlechterten sich die Symptome weiter. Aus Verzweiflung suchte sie Hilfe bei weiteren medizinischen Fachleuten und sie erfuhr dadurch, dass sie möglicherweise empfindlich gegenüber der elektromagnetischen Strahlung in ihrem Haus ist.

Durch wachsame Beobachtung erkannte sie einen deutlichen Zusammenhang zwischen ihren Symptomen und der Exposition gegenüber vielen elektrischen Geräten und Installationen in ihrer Umgebung. Ihre Symptome verschlechterten sich, wenn sie sich in der Nähe von Leuchtstoffröhren, Mikrowellen und Küchengeräten befand. Obwohl sie ihre Exposition gegenüber diesen Geräten begrenzte, hielten ihre nächtlichen Symptome wie Übelkeit, Fieber, Frösteln, Tremor und Erbrechen an. Jedes Mal, wenn sie in einem Motel übernachtete, ließen ihre Symptome nach.

Neben ihren eigenen Gesundheitsproblemen beobachtete sie zunehmende Krankheiten bei anderen Familienmitgliedern. Ihre Kinder bekamen ständig Atemwegserkrankungen sowie mehrere Ohr- und Halsinfektionen. Diese mussten immer wieder medizinisch behandelt werden. Ihr Ehemann bekam ebenfalls Atemwegserkrankungen, einschließlich Lungenentzündung. Als sie nach der anfänglichen Ursache der Gesundheitsprobleme suchte, bemerkte sie, dass es an mehreren Stellen des Hauses chemische Ausgasungen gab durch die jüngsten Renovierungen. Ins-

besondere entdeckte sie einen Fleck am Boden, der nicht abschließend bearbeitet wurde und wo es starke Ausgasungen gab. Die potentiellen Auswirkungen ständiger Ausgasungen wegen der Renovierung waren neben einer 200-Ampere-Stromzuleitung zu ihren Haus und einem Kraftwerk in unmittelbarer Nähe Grund zur Besorgnis. Deshalb entschieden sie sich, in eine Gegend mit geringerer EMF-Exposition und Chemikalienexposition zu ziehen.

Nachdem sie in ein älteres Haus in der Nähe eines Naturre servats gezogen waren, begannen sich ihre Symptome zu bessern. Sie verschwanden aber erst vollständig, nachdem sie Maßnahmen ergriffen hatte, den Umfang elektromagnetischer Strahlung in ihrer neuen Umgebung zu verringern — dazu gehörten Maßnahmen wie die Einrichtung kabelgebundener Internetverbindungen und das nächtliche Abschalten der Stromzufuhr zu nicht wesentlichen Geräten. Ihre Gesundheit verbesserte sich danach deutlich, und sie konnte wieder normalen Tätigkeiten nachgehen wie Fahrradfahren mit ihrer Familie, Rollerbladen und lange Spaziergänge. Dreizehn Jahre später ist ihre Gesundheit nach wie vor stabil, und sie kann ein aktives, normales Leben führen. Sie trifft aber ständig Maßnahmen, um chemische Expositionen und starke EMF-Expositionen zu vermeiden.

Hier wird angenommen, dass es bei dieser Person zu einer schweren Schadstoffbelastung und deshalb zu einem schadstoffverursachten Verträglichkeitsverlust (TILT) kam, nachdem sie in das neu renovierte Haus mit den verschiedenen Chemikalienexpositionen gezogen hatte. Es folgte eine Hypersensibilität gegenüber elektromagnetischer Strahlung (EMS) mit einer Vielzahl von Symptomen, die verschwanden, wenn sie EMS mied. Nach dem Umzug und der Meidung weiterer Exposition verringerte sich die Belastung in ihrem Körper, als dieser auf spontane Weise Schadstoffe durch endogene Mechanismen beseitigte. Als Folge der verringerten Gesamtschadstoffbelastung schwächte sich ihre sensibilitätsbezogene Krankheit in gleichem Maße ab wie ihr schadstoffverursachter Verträglichkeitsverlust (TILT) nachließ. Ihre Hypersensibilität gegenüber elektromagnetischen Verursachern legte sich dann ebenfalls.

## 5. Überlegungen zur Lebensqualität

Bei Personen, die unter EHS leiden, gibt es eine Anzahl von Problemen, die regelmäßig auftreten. Eine große Herausforderung ist es für Elektrosensible, dass Menschen, die ansonsten gesund sind, elektromagnetische Strahlung nicht wahrnehmen können. Wegen des Fehlens von wahrnehmbaren Reizen neigen Ärzte, Familienangehörige, Freunde, Arbeitgeber und Versicherungsgesellschaften dazu, die Symptome der EHS einer psychischen oder psychiatrischen Ursache zuzuordnen (Rubin et al., 2010; Kanaan et al., 2007; Das-Munshi et al., 2006; Rubin et al., 2011). Als Folge werden Elektrohypersensible oft lächerlich gemacht und erfahren letztendlich Ablehnung durch das soziale Umfeld, von dem sie gewöhnlich unterstützt wür-

den. Diese verbreitete Folge hat weitreichende Auswirkungen auf viele Lebensbereiche, einschließlich der Beschäftigung, der Wohnung, der Gesundheitsversorgung und der Finanzen. Zudem gibt es gravierende Auswirkungen in sozialer, emotionaler und psychologischer Hinsicht (Parsons, 2011).

### 5.1. Soziale Auswirkungen

Die EHS wird von Betroffenen als eine "Einzelgängerkrankheit" bezeichnet. Wegen der überall verbreiteten elektromagnetischen Strahlung in der heutigen städtischen Umgebung erfahren Elektrohypersensible eine extreme gesellschaftliche Isolation. Die schweren Symptome zwingen sie, in ihrer Wohnung zu bleiben. Der Besuch von Einkaufszentren, Bibliotheken, Theatern, Krankenhäusern und Arztpraxen ist oft riskant, wegen der Verbreitung von kabellosen Routern, Handys, Antennen und anderen Quellen elektromagnetischer Strahlung. Darüber hinaus können sich viele Betroffene wegen der elektromagnetischen Belastung nicht mehr in den Wohnungen anderer Familienmitglieder aufhalten. Infolge dessen gibt es große Belastungen für Ehen und Familien — insbesondere, wenn Familienangehörige nicht bereit sind, in ihrem Wohnumfeld die elektromagnetische Strahlung zu verringern.

Die sehr starken körperlichen und psychischen Symptome führen dazu, dass Elektrohypersensible sich krank schreiben lassen, und viele geben letztendlich ihre Arbeitsstelle vollständig auf. Der Umstand, dass man an Freizeitaktivitäten und anderen sinnvollen Tätigkeiten nicht mehr teilnehmen kann, die einem vorher Freude bereiteten, wird durch fehlendes Mitgefühl und zerbrochene Beziehungen mit der Familie, mit Kollegen und medizinischen Dienstleistern verschärft.

### 5.2. Körperliche und psychologische Auswirkungen

Elektrohypersensible erleiden oft stark behindernde Symptome, welche jedes körperliche System betreffen können, einschließlich des zentralen Nervensystems, des Muskel-Skelett-Systems, des Magen-Darm-Trakts und des Hormonsystems. Die Symptome führen oft zu dauerhaftem psychologischem Stress und starker Angst davor, von elektromagnetischer Strahlung "getroffen" zu werden, wo auch immer man hingeht. Viele Patienten werden durch diese Angst völlig gehemmt - wissend, dass jederzeit und an jedem Ort ein unsichtbares drahtloses Signal schwerwiegende Symptome in ihrem Körper hervorrufen kann. Diese ständige Angst und Sorge um die Gesundheit kann eine schwerwiegende Auswirkung auf das Wohlbefinden haben. Dies kann dahin führen, dass bei Elektrohypersensiblen eine Phobie und Abneigung gegenüber Elektrizität entsteht, wobei manche sich wünschen, der Zivilisation völlig zu entfliehen.

Querschnittsbefragungen in Schweden ergaben, dass Elektrohypersensible eine stärkere Neigung zur Angst und Zuständen übersteigerter Aufmerksamkeit sowie Stress äußerten (Johansson et al., 2010). Diese psychologischen

Faktoren können weitere Krankheitsverursacher bei Elektrohypersensiblen sein. Sie stehen deshalb auch unter erhöhtem Risiko anderer psychologischer Störungen (De Luca et al., 2010; Johansson et al., 2010). Darüber hinaus führt die fehlende Unterstützung und Akzeptanz durch nahe stehende Personen bei Elektrohypersensiblen oft dazu, dass sie ihre eigene Zurechnungsfähigkeit infrage stellen und unter einem verminderten Selbstbewusstsein leiden. Letztlich führt die zugrunde liegende Schadstoffbelastung bei der Elektrohypersensibilität dazu, dass Patienten anfälliger werden gegenüber anderen sensibilitätsbedingten Krankheiten wie Fibromyalgie, chronischem Müdigkeitssyndrom und multipler Chemikaliensensibilität (Genius, 2010a).

## 6. Diskussion über die Berechtigung der Diagnose elektrische Hypersensibilität

Trotz einer zunehmenden Zahl an Berichten in der weltweiten Fachliteratur, die die EHS als berechtigtes gesundheitliches Phänomen anerkennt, (World Health Organization, 2011a; McCarty et al., 2011; Havas et al., 2010; Havas, 2000; World Health Organization, 2011b; Chemical Sensitivity Network, 2011) haben immer noch viele Menschen Schwierigkeiten zu glauben, dass eine Bevölkerungsgruppe Krankheitssymptome und Behinderungen erleidet, weil sie die gewöhnlichen alltäglichen Feldintensitäten elektromagnetischer Strahlung nicht vertragen (Levallois, 2002). Manche betrachten die Elektrohypersensibilität als rein psychosomatisch (Rubin et al., 2010; Das-Munshi et al., 2006) — ein "erfundener Begriff, der von Hypochondern und Heilpraktikern verwendet wird, um nicht in Zusammenhang stehende medizinische Probleme weg zu erklären" (National Post, 2011).

Dieser Standpunkt wird dadurch bestärkt, dass viele Studien keinen Zusammenhang zwischen der selbsterklärten Elektrohypersensibilität von Personen und der tatsächlichen Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung beweisen konnten (Nam et al., 2009; Mortazavi et al., 2007). Tatsächlich zeigen viele dieser Studien, dass Menschen mit selbsterklärter Elektrohypersensibilität empfindlicher auf Geräte ohne Emissionen elektromagnetischer Strahlung reagieren als gegenüber tatsächlicher elektromagnetischer Strahlung (Frick et al., 2005). Im Gegensatz zu einer jüngeren Doppelblindstudie, welche messbare physiologische Veränderungen in Reaktion auf die Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung bestätigte (McCarty et al., 2011), stellte Rubin et al. (2011) fest, dass es bei Teilnehmern mit selbsterklärter Elektrohypersensibilität keine anormalen physiologischen Reaktionen auf akute Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung gab. Nach einer Betrachtung von 29 Einfach- oder Doppelblindstudien, bei der Personen echter EMS oder Schein-EMS ausgesetzt wurden, berichteten sie, dass die meisten Studien keinen bedeutsamen Zusammenhang zwischen EMS und beständigen Symptomen bei den selbsterklärten elektrohypersensiblen Teilnehmern zeigten. (Rubin et al., 2011).

Zweitens gibt es bei vielen Elektrohypersensiblen mit durch EMS ausgelösten Hirnfunktionsstörungen Symptome des zentralen Nervensystems, welche sich auf ihre Stimmung, ihre kognitive Fähigkeit, ihre Wahrnehmung und ihr Verhalten auswirken. Wegen der Wechselhaftigkeit dieser Krankheit in der Abhängigkeit von auslösenden Expositionen werden Elektrohypersensible oft als unbeständig und unzuverlässig wahrgenommen. Dies verleitet Skeptiker dazu, ihrer Krankheit einen psychischen Ursprung zuzuschreiben. Als Folge dieser verschiedenen Faktoren haben sich viele Gesundheitsfachleute, Politiker und Industrieverbände dazu entschlossen, die elektrische Hypersensibilität als eine eingebilddete Krankheit abzustempeln.

Nach der Überprüfung aller verfügbaren Beweise veröffentlichte die Weltgesundheitsorganisation im Jahr 2004 jedoch ein Faktenblatt, in welchem die nicht-spezifische Multisystemerkrankung infolge von Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung als "elektromagnetische Hypersensibilität" (EHS) gekennzeichnet wurde (World Health Organization, 2011b). Im Mai 2011 traf sich eine Gruppe ärztlicher Wissenschaftler mit Beamten der WHO, welche für die Erstellung der "Internationalen Klassifikation der Krankheiten" (International Classification of Diseases = ICD) zuständig ist. Die WHO drückte die Bereitschaft aus, Beiträge von Fachleuten und der Öffentlichkeit über Beweise zu berücksichtigen, welche die Einbeziehung der EHS in die 11. Version der ICD unterstützen. Sie soll im Jahr 2015 veröffentlicht werden (Chemical Sensitivity Network, 2011).

Die Regierungen verschiedener Staaten haben ebenfalls die EHS als neu auftauchendes medizinisches Problem anerkannt. Schweden (wo im Jahr 2004 eine Viertelmillion Menschen mit Elektrohypersensibilität erfasst wurden (Johansson, 2006)) stuft EHS als funktionelle Behinderung ein (Johansson, 2006). Als Schritte zur Verringerung des Risikos der Schadstoffexposition – gemäß der Quellen-Etiologie bei SRI und EHS – hat die Schwedische Chemikalien-Behörde Empfehlungen nach einem "Ersatzprinzip" herausgegeben. Der Bericht gibt folgende Empfehlungen: "Wenn die Risiken für Umwelt und menschliche Gesundheit und Sicherheit durch den Ersatz eines chemischen Stoffes oder Produkts verringert werden können, entweder durch einen anderen Stoff oder durch eine nicht-chemische Technik, sollte dieser Ersatz erfolgen" (Swedish Chemicals Agency, 2007). Andere Staaten haben auch damit begonnen, Richtlinien und Gesetze bezüglich der EHS zu erlassen. Spanien erkennt beispielsweise die EHS als dauerhafte Behinderung an (Grupo Médico Jurídico, 2011), während die kanadische Menschenrechtskommission die EHS zur Gruppe von Umweltunverträglichkeiten zählt, und zwar als Behinderung, welche in der kanadischen Bundesgesetzgebung berücksichtigt werden muss (Sears, 2007a). Angesichts bislang widersprüchlicher Forschungsergebnisse zu EHS sind in vielen Staaten und Regionen gesetzgeberische und gesundheitspolitische Maßnahmen nur schleppend vorangekommen.



Welche Faktoren könnten die scheinbaren Unstimmigkeiten und Widersprüche bei Studienergebnissen und Schlussfolgerungen über die Berechtigung der Diagnose EHS möglicherweise erklären?

### 6.1. Antwort auf Einwände hinsichtlich der Diagnose von EHS

- ◆ **Fehlende klinische Reaktionen auf elektromagnetische Strahlung in manchen Forschungsstudien:** Personen mit EHS können auf unterschiedliche Frequenzen empfindlich reagieren. Nicht alle elektromagnetischen Frequenzen sind identisch. Genauso wie Personen mit Lebensmittelunverträglichkeiten nicht auf alle Nahrungsmittel empfindlich reagieren und chemikaliensensible Patienten nicht auf alle Chemikalienexpositionen empfindlich reagieren, reagieren EHS-Patienten nicht zwangsläufig empfindlich gegenüber allen Frequenzen des elektromagnetischen Spektrums. Wenn man EHS-Patienten auf erkennbare physiologische Veränderungen hin untersucht, indem man sie nur einer Frequenz aussetzt, kann man die Frequenzen auslassen, auf die sie empfindlich reagieren. — Das ist so, als ob man Menschen mit Lebensmittelunverträglichkeiten nur einem Lebensmittel aussetzen würde oder einen Patienten wegen atopischer Erkrankungen (Überempfindlichkeit) untersucht, indem man seine Reaktion auf nur ein Antigen testet.
- ◆ **Schwankung bei klinischen Reaktionen auf elektromagnetische Strahlung in manchen Forschungsstudien:** Bei Personen, die unter einer sensibilitätsbedingten Krankheit leiden, kann sich die Stärke und Intensität der Unverträglichkeit kurzfristig und langfristig verändern (Genuis, 2010a; Ashford und Miller, 1998; Miller und Ashford, 2000). Die Heftigkeit der Reaktion kann schwanken in Abhängigkeit von einer sich ändernden Gesamtbelastung im Körper, von der auslösenden Dosis, dem Entzündlichkeitszustand des Körpers insgesamt, von Begleitauslösern, der Verwendung von Arzneimitteln oder natürlichen Gesundheitsprodukten, von der allgemeinen Gesundheit, der emotionalen Befindlichkeit sowie verschiedenen anderen ausschlaggebenden Faktoren.
- ◆ **Verzögerte klinische Reaktionen auf elektromagnetische Strahlung in manchen Forschungsstudien:** Klinische Veränderungen nach der Exposition gegenüber dem Reizstoff müssen nicht unbedingt unmittelbar stattfinden, und das Auftreten kann mit Verzögerung erfolgen. So wie manche Entzündungsreaktionen erst nach geraumer Zeit sichtbar werden, kann eine unmittelbare medizinische Untersuchung für Forschungszwecke unzuverlässig sein.
- ◆ **Unterschiedliche klinische Ergebnisse bei unterschiedlichen Personen:** Manche Studien, die von sich beanspruchen, die EHS zu widerlegen, verwenden einen einschränkenden Ansatz bei der Beurteilung der Leiden der Patienten. Jeder elektrohypersensible Mensch ist eine einzigartige Person, welche in einer komplexen Umwelt funktioniert. Es handelt sich um keine Maschine in einem Labor. Viele der Studien versuchen, eine kontrollierte Umgebung zu schaffen und ziehen dann Schlussfolgerungen. Diese lassen sich jedoch nicht für die komplexe Umwelt verallgemeinern, in der biochemisch einzigartige Personen mit unterschiedlichen Genomen leben und wo sich eine Vielzahl von zusammenhängenden Faktoren auf empfindliche Personen auswirken können.
- ◆ **Psychische Krankheitsursache:** Viele EHS-Patienten konnten sich erholen und haben einen anhaltend stabilen Gesundheitszustand erreicht, indem sie körperliche Maßnahmen ergriffen, ohne psychologische Therapien. In anderen Worten hat die Korrektur der Pathophysiologie und nicht der Pathopsychologie den Gesundheitszustand erfolgreich verbessert. Dies weist darauf hin, dass es zumindest bei einem bestimmten Anteil von Elektrohypersensiblen eine physiologische Grundlage ihrer Krankheit gibt.
- ◆ **Fehlende objektive Beweise:** Im Gegensatz zu Bluthochdruck oder Diabetes, wo einzelne, festgelegte medizinische Kennzeichen die Diagnose bestimmen, kann die EHS nicht so einfach nach zahlenmäßig messbaren Kriterien beurteilt werden. Ohne objektive Marker besteht bei manchen medizinischen Fachleuten die Tendenz, eine EHS-Diagnose von der Hand zu weisen. EHS tritt im Allgemeinen nicht ohne Begleitumstände auf — es handelt sich oft um einen Bestandteil von komplexen gesundheitlichen Multisystembeschwerden aufgrund einer sensibilitätsbedingten Erkrankung (Genuis, 2010a; Dahmen et al., 2009; Sears, 2007b). Bei der EHS handelt es sich um ein personenspezifisches Syndrom, welches in der gesamten Umweltbelastung einer Person begründet liegt, sowie deren Gesamtgesundheitszustand und darin, wie ihre jeweilige bioelektrische Zellchemie auf externe elektromagnetische Strahlung reagiert. Bei Personen mit EHS kann es damit zusammenhängende biochemische Defizite geben, eine Bioakkumulation von Schadstoffen und persönliche genetische Polymorphismen, welche sich auf die Entgiftungsprozesse in den Zellen, auf die kognitiven Prozesse in den Nervenzellen sowie auf die neurokognitive Biologie und andere Gesundheits- und Krankheitsfaktoren auswirken (Landgrebe et al., 2008).
- ◆ **EHS widerspricht der Erfahrung und macht keinen Sinn:** Da die meisten gesunden Menschen elektromagnetische Felder ihrer Umgebung nicht wahrnehmen, kann es der eigenen Intuition widersprechen, dass manche Personen als Folge von scheinbar vernachlässigbarer Exposition unter körperlich einschränkenden Symptomen leiden. Deshalb sind viele Wissenschaftler und Mediziner nicht bereit, die Möglichkeit zu erwägen, dass so eine Sensibilität existiert und schreiben der Krankheit automatisch einen psychischen Ursprung

zu. Es ist jedoch aufschlussreich zu bedenken, dass manche empfindliche Menschen mit Erdnussallergie einen lebensbedrohlichen anaphylaktischen Schock erleiden, wenn sie gegenüber geringsten Mengen alltäglicher Erdnüsse exponiert werden. Genauso kann es bei manchen Elektrohypersensiblen zu stark behindernden Körperreaktionen auf alltägliche Intensitäten elektromagnetischer Strahlung kommen.

- ◆ **Probleme wegen Interessenkonflikten:** Eine Empfindlichkeit gegenüber Umwelteinflüssen hat unter anderem weitreichende Auswirkungen auf Fragen des Versicherungsrechts, der Beschäftigung, der Menschenrechte, des Haftungsrechts, politischer Initiativen, der Gesetzgebung, der Wirtschaftspolitik und des Lebensstils. Dies alles kann weitreichende wirtschaftliche Folgen haben. In der Wissenschaft und Medizin wie in anderen Disziplinen gibt es Vertreter, die so eng mit Lobbyinteressen verbunden sind, dass sie scheinbar immun sind gegenüber der Wahrheit, gegenüber glaubwürdiger Forschung und gegenüber beobachteten Tatsachen (Michaels, 2008; Moynihan, 2003). Ganz gleich wie zwingend die gegenteilige Beweislage auch sein mag, dienen und vertreten manche skrupellose und uninformierte Wissenschaftler weiterhin Lobbyisten, die sie finanzieren oder sie dienen und vertreten eingefleischte Denkweisen oder Ideologien, welche sie antreiben (Michaels, 2008; Angell, 2000). Es wird auch darauf hingewiesen, dass vielleicht manche Tatsachen über EHS vernebelt werden und "Beweise" durch Manipulation erzielt wurden, um so Zweifel zu sähen und staatliche Gesundheitsschutzbestimmungen im Bereich von Expositionen zu verhindern (Genuis, 2008; Michaels, 2008).
- ◆ **Vergleichbare Fälle in der Vergangenheit:** Die Geschichte hat wiederholt gezeigt, dass eine Krankheit, welche nicht in das vorherrschende wissenschaftliche Schema der jeweiligen Epoche passt, deshalb nicht automatisch als psychosomatisch oder metaphysisch abgetan werden kann. Viele Krankheiten von Parkinson bis zu Magengeschwüren wurden ursprünglich einer psychologischen und keiner körperlichen Ursache zugeschrieben (Pall, 2007; Marshall, 2002).
- ◆ **Die praktische Umsetzung von Erkenntnissen:** Die medizinische Geschichte zeigt ständig, dass die Akzeptanz neuen Wissens in der klinischen Medizin bekanntlich langsam ist (Genuis, 2012; Genuis & Genuis, 2006; Doherty, 2005; Grol und Grimshaw, 2003). Gegenwärtig wird EHS im Allgemeinen in ähnlicher Weise ignoriert, lächerlich gemacht oder geleugnet wie dies bei vielen anderen Krankheiten der Fall war, wie Colitis ulcerosa, Migränekopfschmerzen, multipler Sklerose und posttraumatischer Belastungsstörung, welche allesamt in der Vergangenheit abgetan wurden (Pall, 2007).

## 7. Schlussfolgerung

Im Lauf der letzten 50 Jahre ereignete sich eine menschengemachte elektromagnetische Revolution mit der Verbreitung von elektronischen Geräten, kabellosen Übertragungssystemen, elektrischen Maschinen sowie weit verbreiteten Hochspannungsleitungen und Telekommunikationsanlagen. In den nächsten 50 Jahren beginnen wir, die Folgen dieser Entwicklung zu erleben. Wir haben eine ethische Verantwortung, die Folgen solch einer Technik auf den menschlichen Organismus zu ermitteln und Methoden zu entwickeln, um schädliche Folgen zu erforschen und zu handhaben.

Wenn EHS-Patienten bestimmten Frequenzen ausgesetzt werden, erleiden sie unspezifische Anzeichen und Symptome, welche unterschiedliche körperliche Systeme betreffen. Bei vielen kommt es zu einer Behinderung, und sie können in der Gesellschaft nicht mehr erfolgreich funktionieren. Es gibt jedoch immer mehr Beweise, dass man vielen EHS-Patienten wirksam medizinisch helfen kann und sie eine deutliche gesundheitliche Erholung erfahren können. Zu den allgemeinen Empfehlungen für die Behandlung von Menschen mit sensibilitätsbedingten Erkrankungen, einschließlich EHS, gehört eine Verringerung und Vermeidung der Umweltauslöser, eine Wiederherstellung des biochemischen Zustands und des Ernährungszustands, sowie eine Verringerung der durch Bioakkumulation aufgestauten Schadstoffbelastungen (Genuis, 2010a). Darüber hinaus empfinden manche Patienten kognitive Verhaltenstherapie und ein neurologisches Umtrainieren als hilfreiche Ergänzungen, um mit dem psychologischen Stress umzugehen und Fähigkeiten zu erlernen, ihre EHS zu überwinden.

Weitere Forschung ist erforderlich, um die genaue Pathophysiologie der EHS vollständig zu verstehen und die gegenwärtigen Therapien zu verbessern, um das Leiden der betroffenen Personen zu lindern. Maßnahmen zum Schutz der öffentlichen Gesundheit, einschließlich Aufklärung vor Ort und angemessene staatliche Bestimmungen bezüglich der Exposition gegenüber chemischen Schadstoffen und elektromagnetischen Feldern in der Umwelt sind dringend erforderlich. Nur so kann die Gesundheit der Bevölkerung geschützt und dem vermehrten Auftreten dieses vermeidbaren medizinischen Leidens begegnet werden. Das "Ersatz-Prinzip", welches in Schweden eingeführt wurde und welches die Anwendung von Strategien mit minimalem Risiko und höchster Nachhaltigkeit vorschreibt, ist ein logischer Ansatz, um innovative Techniken zu fördern, die Einzelpersonen und die öffentliche Gesundheit schützen.

Jüngste Beweise in der wissenschaftlichen Fachliteratur weisen darauf hin, dass verschiedene objektive physiologische Veränderungen bei manchen Elektrohypersensiblen augenscheinlich sind, die über Beschwerden nach der Exposition gegenüber bestimmten Frequenzen elektromagnetischer Strahlung klagen (McCarty et al., 2011; Havas et al., 2010). Deshalb erkennen mittlerweile viele Wissen-

schaftler an, dass eine Hypersensibilität gegenüber elektromagnetischer Strahlung eine medizinische Behinderung sein kann, von der eine zunehmende Zahl von Menschen auf der ganzen Welt betroffen ist. Von EHS Betroffene können zwar Maßnahmen einleiten, ihre Exposition gegenüber elektromagnetischer Strahlung zu verringern, sobald sie erkennen, wie wichtig dies ist. Dennoch werden mehr Mediziner benötigt, die sich mit Elektrohypersensibilität und den sensibilitätsbezogenen Krankheitsmechanismen auskennen (Genius, 2010a), um die stark zunehmenden Zahl betroffener Personen, die ihre unterschiedlichen Symptome nicht erklären können, zu untersuchen, medizinisch zu betreuen und zu behandeln. Ungeachtet dessen, ob man sich dazu entschließt, EHS als Tatsache oder Einbildung zu betrachten, hat jeder Mediziner die moralische Pflicht, seinen Patienten ernsthaft zuzuhören, einschließlich derer, die von EHS betroffen sind, und er muss alles tun, was in seiner Möglichkeit steht, ihr Leiden zu lindern.

## Anerkennung

Herzlichen Dank an Angela Hobbs für ihre freundliche Unterstützung und ihre Beiträge bei der Ausarbeitung dieses Berichts. Wir sind auch Dr. Meg Sears und Dr. Don Hillman sehr dankbar für ihre außerordentlich wertvollen Empfehlungen zum Endentwurf.

## REFERENZEN

- Angell M. Is academic medicine for sale? *N Engl J Med* 2000;342(20):1516–8.
- Ashford N, Miller C. Chemical exposures: low levels and high stakes. 2nd ed. New York: John Wiley and Sons; 1998.
- Berlucchi G. Brain plasticity and cognitive neurorehabilitation. *Neuropsychol Rehabil* 2011;1-19.
- Brenner DJ, et al. Cancer risks attributable to low doses of ionizing radiation: assessing what we really know. *Proc Natl Acad Sci USA* 2003;100(24):13761–6.
- Brodeur, P., *The Zapping of America: Microwaves, Their Deadly Risk, and the Coverup*. London: WW. Norton & Co.: 1977; p. 1–343.
- Buchner K, Eger H. Changes of clinically important neurotransmitters under the influence of modulated RF fields — a long-term study under real-life conditions. *Umwelt-Medizin-Gesellschaft* 2011;24(1):44–57.
- Chemical Sensitivity Network, Platform created by WHO in order to get an ICD code for MCS and EHS [accessed July 31, 2011 at <http://www.csn-deutschland.de/blog/en/platform-created-by-who-in-order-to-get-an-icd-code-for-mcs-and-ehs/>]. 2011.
- Chevalier, G., Sinatra, ST., Oschman, JL., Sokal, K., Sokal, P. Earthing: health implications of reconnecting the human body to the earth's surface electrons. *J Environ Public Health*. in press.
- Cioni G, D'Acunto G, Guzzetta A. Perinatal brain damage in children: neuroplasticity, early intervention, and molecular mechanisms of recovery. *Prog Brain Res* 2011;189:139–54.
- Costa A, et al. Heavy metals exposure and electromagnetic hypersensitivity. *Sci Total Environ* 2010;408(20):4919–20. author reply 4921.
- Coyle B. Use of filters to treat visual-perception problem creates adherents and sceptics. *CMAJ: Can Med Assoc J* 1995;152(5):749–50.
- Dabrowski MP, et al. Immunotropic effects in cultured human blood mononuclear cells pre-exposed to low-level 1300 MHz pulse-modulated microwave field. *Electro-magn Biol Med* 2003;22(1):1-13.
- Dahmen N, Ghezal-Ahmadi D, Engel A. Blood laboratory findings in patients suffering from self-perceived electromagnetic hypersensitivity (EHS). *Bioelectromagnetics* 2009;30(4):299–306.
- Das-Munshi J, Rubin GJ, Wessely S. Multiple chemical sensitivities: a systematic review of provocation studies. *J Allergy Clin Immunol* 2006;118(6):1257–64.
- DeMatteo B. Terminal shock: the health hazards of video display terminals. Raleigh: NC Press; 1985. p. 1-239.
- De Luca C, et al. Biological definition of multiple chemical sensitivity from redox state and cytokine profiling and not from polymorphisms of xenobiotic-metabolizing enzymes. *Toxicol Appl Pharmacol* 2010;248:285–92.
- de Pomerai D, et al. Non-thermal heat-shock response to microwaves. *Nature* 2000;405(6785):417–8.
- Dode AC, et al. Mortality by neoplasia and cellular telephone base stations in the Belo Horizonte municipality, Minas Gerais state, Brazil. *Sci Total Environ* 2011;409(19):3649–65.
- Dode AC. Dirty electricity, cellular telephone base stations and neoplasia. *Sci Total Environ* 2011.
- Doherty S. History of evidence-based medicine. Oranges, chloride of lime and leeches: barriers to teaching old dogs new tricks. *Emerg Med Australas* 2005;17(4):314–21. Duramad P, Tager IB, Holland NT. Cytokines and other immunological biomarkers in children's environmental health studies. *Toxicol Lett* 2007;172(1–2):48–59.
- D'Andrea JA, et al. Microwave effects on the nervous system. *Bioelectromagnetics* 2003 (Suppl 6):S107–47.
- Floderus B, Stenlund C, Carlgren F. Occupational exposures to high frequency electromagnetic fields in the intermediate range (> 300 Hz–10 MHz). *Bioelectromagnetics* 2002;23(8):568–77.
- Frey A, Seifert E. Pulse modulated UHF energy illumination of the heart associated with change in heart rate. *Life Sci* 1968;7(Part II):505–12.
- Frey A. Cardiac and neural effects of modulated RF energy. Proceedings of the 23rd Annual Conference on Engineering in Medicine and Biology, 12. ; 1970. p. 175.
- Frick U, et al. Comparison perception of singular transcranial magnetic stimuli by subjectively electrosensitive subjects and general population controls. *Bioelectromagnetics* 2005;26(4):287–98.
- Gangi S, Johansson O. A theoretical model based upon mast cells and histamine to explain the recently proclaimed sensitivity to electric and/or magnetic fields in humans. *Med Hypotheses* 2000;54:663–71.
- Genius SJ. Fielding a current idea: exploring the public health impact of electromagnetic radiation. *Public Health* 2008;122:113–24.
- Genius SJ. Sensitivity-related illness: the escalating pandemic of allergy, food intolerance and chemical sensitivity. *Sci Total Environ* 2010a;408(24):6047–61.

- Genius S. What's out there making us sick? *J Environ Public Health* 2012. doi:10.1155/2012/605137.
- Genius SJ. Human detoxification of perfluorinated compounds. *Public Health* 2010b;124(7): 367–75.
- Genius SJ. Elimination of persistent toxicants from the human body. *Hum Exp Toxicol* 2011;30(1):3-18.
- Genius SK, Genius SJ. Exploring the continuum: medical information to effective clinical practice: Paper 1. The translation of knowledge into clinical practice. *J Eval Clin Pract* 2006;12:49–62.
- Glaser, Z., Cumulated index to the Bibliography of reported biological phenomena ("effects") and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation: report, supplements (no. 1–9), BEMS newsletter (B-1 through B-464), 1971–1981 - Indexed by Julie Moore, Riverside, CA: Julie Moore & Associates, 1984.
- Grol R, Grimshaw J. From best evidence to best practice: effective implementation of change in patients' care. *Lancet* 2003;362(9391):1225–30.
- Grupo Medico Juridico, La hipersensibilidad a las ondas que producen los teléfonos móviles se convierte en una nueva causa de incapacidad permanente. Accessed on October 18th 2011 at [<http://www.noticiasmedicas.es/medicina/noticias/10451/1/La-hipersensibilidad-a-las-ondas-que-producen-los-telefonos-moviles-se-convierte-en-una-nueva-causa-de-incapacidad-permanente/Page1.html#>]. 2011.
- Hallberg O, Oberfeld G. Letter to the editor: will we all become electro-sensitive? *Electromagn Biol Med* 2006;25(3):189–91.
- Hallberg O, Johansson O. Sleep on the right side-Get cancer on the left? *Pathophysiology: The official journal of the International Society for Pathophysiology/ISP*, 17(3). ; 2010. p. 157–60.
- Hardell L, et al. Increased concentrations of certain persistent organic pollutants in subjects with self-reported electromagnetic hypersensitivity — a pilot study. *Electromagn Biol Med* 2008;27(2):197–203.
- Havas M. Biological effects of non-ionizing electromagnetic energy: a critical review of the reports by the US National Research Council and the US National Institute of Environmental Health Sciences as they relate to the broad realm of EMF bioeffects. *Environ Rev* 2000;8:173–253.
- Havas M. Electromagnetic hypersensitivity: biological effects of dirty electricity with emphasis on diabetes and multiple sclerosis. *Electromagn Biol Med* 2006;25(4):259–68.
- Havas M, et al. Provocation study using heart rate variability shows microwave radiation from DECT phone affects autonomic nervous system. In: Giuliani L, Soffritti M, editors. "Non-thermal Effects and Mechanisms of Interaction Between Electromagnetic Fields and Living Matter", European J Oncology — Library. National Institute for the Study and Control of Cancer and Environmental Disease Bologna: Mattioli; 2010. p. 273–300. 2010. 2010.
- Hillert L, et al. Cognitive behavioural therapy for patients with electric sensitivity — a multidisciplinary approach in a controlled study. *Psychother Psychosom* 1998;67(6):302–10.
- Hillert L, et al. Prevalence of self-reported hypersensitivity to electric or magnetic fields in a population-based questionnaire survey. *Scand J Work Environ Health* 2002;28(1):33–41.
- Hobbs A. Sleep-powered wellness. Calgary: Bold World Books; 2011.
- Hooper, A., Dynamic Neural Retraining System. Accessed October 18, 2011, at [<http://www.dnrsystem.com/>]. 2011.
- Infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH. In: Strahlenschutz Bf, editor. Ermittlungen der Befürchtungen und Ängste der breiten Öffentlichkeit hinsichtlich möglicher Gefahren der hochfrequenten elektromagnetischen Felder des Mobilfunks — jährliche Umfragen. Bonn: Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH; 2003. p. 1-34.
- Johansson O. Electrohypersensitivity: state-of-the-art of a functional impairment. *Electromagn Biol Med* 2006;25(4):245–58.
- Johansson O, et al. Cutaneous mast cells are altered in normal healthy volunteers sitting in front of ordinary TVs/PCs — results from open-field provocation experiments. *J Cutan Pathol* 2001;28:513–9.
- Johansson A, et al. Symptoms, personality traits, and stress in people with mobile phone-related symptoms and electromagnetic hypersensitivity. *J Psychosom Res* 2010;68(1):37–45.
- Johansson O, Liu P-Y. "Electrosensitivity", "electrosupersensitivity" and "screen dermatitis": preliminary observations on on-going studies in the human skin. In: Simunic D, editor. Proceedings of the COST 244 Biomedical Effects of Electromagnetic Fields — Workshop on Electromagnetic Hypersensitivity. Brussels/Graz: EU/EC (DG XIII); 1995. p. 52–7.
- Kabuto M, et al. Childhood leukemia and magnetic fields in Japan: a case-control study of childhood leukemia and residential power-frequency magnetic fields in Japan. *Int J Cancer* 2006;119(3):643–50.
- Kanaan RA, Lepine JP, Wessely SC. The association or otherwise of the functional somatic syndromes. *Psychosom Med* 2007;69(9):855–9.
- Klimková-Deutschová E. Neurologic findings in persons exposed to microwaves. In: Czernski P, et al, editor. Biologic Effects and Health Hazards of Microwave Radiation: Proceedings of an International Symposium, Warsaw, 15–18 Oct; 1973. p. 268–72.
- Landgrebe M, et al. Cognitive and neurobiological alterations in electromagnetic hypersensitive patients: results of a case-control study. *Psychol Med* 2008;38(12):1781–91.
- Landgrebe M, et al. Association of tinnitus and electromagnetic hypersensitivity: hints for a shared pathophysiology? *PLoS One* 2009;4(3):e5026.
- Leitgeb N, Schrottner J. Electrosensitivity and electromagnetic hypersensitivity. *Bioelectromagnetics* 2003;24(6):387–94.
- Less EMF Inc., The EMF Safety Superstore: EMF Shielding Device. Accessed on Oct 18th 2011 at [<http://lessemf.com/emf-shie.html>]. 2011.
- Levallois P. Hypersensitivity of human subjects to environmental electric and magnetic field exposure: a review of the literature. *Environ Health Perspect* 2002;110(Suppl 4):613–8.
- Levallois P, et al. Study of self-reported hypersensitivity to electromagnetic fields in California. *Environ Health Perspect* 2002;110(Suppl 4):619–23.
- Li DK, Chen H, Odouli R. Maternal exposure to magnetic fields during pregnancy in relation to the risk of asthma in offspring. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2011;165(10):945–50.
- Lin H, et al. Electromagnetic field exposure induces rapid, transitory heat shock factor activation in human cells. *J Cell Biochem* 1997;66(4):482–8.
- Lin H, et al. Myc-mediated transactivation of HSP70 expression following exposure to magnetic fields. *J Cell Biochem* 1998;69(2):181–8.
- Marino AA, et al. In vivo bioelectrochemical changes associated with exposure to extremely low frequency electric fields. *Physiol Chem Phys* 1977;9(4-5):433–41.
- Marshall B. Helicobacter pioneers: firsthand accounts from the scientists who discovered helicobacters. Victoria, Australia: Blackwell; 2002.
- Mashevich M, et al. Exposure of human peripheral blood lymphocytes to electromagnetic fields associated with cellular phones leads to chromosomal instability. *Bioelectromagnetics* 2003;24(2):82–90.
- McCarty DE, et al. Electromagnetic hypersensitivity: evidence for a novel neurological syndrome. *Int J Neurosci*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21793784> 2011 Sep 5. [Epub ahead of print].
- Michaels D. Doubt is their product: how industry's assault on science threatens your health. New York: Oxford University Press; 2008.
- Miller CS. Toxicant-induced loss of tolerance — an emerging theory of disease? *Environ Health Perspect* 1997;105(Suppl 2):445–53.
- Miller CS. The compelling anomaly of chemical intolerance. *Ann N Y Acad Sci* 2001;933:1-23.
- Miller CS, Ashford NA. Multiple chemical intolerance and indoor air quality. In: Spengler JD, Samet JM, McCarthy JF, editors. Chapter 27 in 'Indoor air quality handbook'. New York: MacGraw-Hill; 2000.
- Mild K, Repacholi M, van Deventer Ee. Electromagnetic hypersensitivity. Proceedings International Workshop on EMF Hypersensitivity Prague, Czech Republic October 25–27; 2004. p. 196.
- Mortazavi SM, Ahmadi J, Shariati M. Prevalence of subjective poor health symptoms associated with exposure to electromagnetic fields among university students. *Bioelectromagnetics* 2007;28(4):326–30.
- Moynihan R. Who pays for the pizza? Redefining the relationships between doctors and drug companies. 1: entanglement. *BMJ* 2003;326(7400):1189–92.




- Nam KC, et al. Hypersensitivity to RF fields emitted from CDMA cellular phones: a provocation study. *Bioelectromagnetics* 2009;30(8):641–50.
- National Post Editorials. Saturday July 30, 2011 Spreading wireless panic. *National Post*; 2011. p. A13.
- Pall ML. Explaining 'unexplained illness': disease paradigm for chronic fatigue syndrome, multiple chemical sensitivity, fibromyalgia; post-traumatic stress disorder, gulf war syndrome and others. New York: Harrington Park Press; 2007.
- Parsons, S., *Living with electrohypersensitivity: a survival guide*. [Accessed on August 3rd, 2011 at <http://www.weepinitiative.org/livingwithEHS.html>]. 2011.
- Ramirez CC, Federman DG, Kirsner RS. Skin cancer as an occupational disease: the effect of ultraviolet and other forms of radiation. *Int J Dermatol* 2005;44(2):95-100.
- Rea WJ, et al. Electromagnetic field sensitivity. *J Bioelectricity* 1991;10:241–56.
- Rubin GJ, Das Munshi J, Wessely S. A systematic review of treatments for electromagnetic hypersensitivity. *Psychother Psychosom* 2006;75(1):12–8.
- Rubin GJ, Nieto-Hernandez R, Wessely S. Idiopathic environmental intolerance attributed to electromagnetic fields (formerly 'electromagnetic hypersensitivity'): an updated systematic review of provocation studies. *Bioelectromagnetics* 2010;31 (1):1-11.
- Rubin GJ, Hillert L, Nieto-Hernandez R, van Rongen E, Oftedal G. 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(8):593–609.
- Sadchikova M. State of the nervous system under the influence of UHF. In: Letavet AA, Gordon ZV, editors. *The Biological Action of Ultrahigh Frequencies*. Moscow: Academy of Medical Sciences; 1960. p. 25–9.
- Sage, C., *The bioinitiative report*. Accessed Aug 2/2011 at [<http://www.bioinitiative.org/report/index.htm>]. 2007.
- Salford LG, et al. The mammalian brain in the electromagnetic fields designed by man with special reference to blood-brain barrier function, neuronal damage and possible physical mechanisms. *Progress of Theoretical Physics Supplement No. 173*; 2008. p. 283–309.
- Sears M. The medical perspective on environmental sensitivities. Government of Canada: Canadian Human Rights Commission; 2007a [http://www.chrc-ccdp.gc.ca/legislation\\_policies/policy\\_envIRON\\_politique-eng.aspx](http://www.chrc-ccdp.gc.ca/legislation_policies/policy_envIRON_politique-eng.aspx). Accessed Oct 22, 2011 at.
- Sears M. The medical perspective on environmental sensitivities. Government of Canada: Canadian Human Rights Commission; 2007b available at [http://www.chrc-ccdp.ca/research\\_program\\_recherche/esensivities\\_hypersensibilitee/toc\\_tdm-en.asp](http://www.chrc-ccdp.ca/research_program_recherche/esensivities_hypersensibilitee/toc_tdm-en.asp). accessed Oct 11/2009.
- Stankiewicz W, et al. Immunotropic effects of low-level microwave exposures in vitro. In: Giuliani L, Soffritti M, editors. "Non-thermal Effects and Mechanisms of Interaction Between Electromagnetic Fields and Living Matter", *European J Oncology — Library*. National Institute for the Study and Control of Cancer and Environmental Disease Bologna: Mattioli; 2010. 2010.
- Swedish Chemicals Agency, *The Substitution Principle*. Stockholm, Sweden. Accessed Oct 22, 2011 at [[http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/Rapporter/Report8\\_07\\_The\\_Substitution\\_Principle.pdf](http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/Rapporter/Report8_07_The_Substitution_Principle.pdf)]. 2007.
- The Swedish Association for the Electrosensitive, Electrically Hypersensitive Individuals Join Hands Across the World. Accessed Oct 22/2011 at [<http://www.feb.se/FEBletters/world.html>]. 1994.
- Torrrens P. Wi-Fi geographies. *Annals of the Association of American Geographers*, 98 (1) ; 2008. p. 59–84.
- Tracey KJ. Physiology and immunology of the cholinergic antiinflammatory pathway. *J Clin Invest* 2007;117(2):289–96.
- Tsurita G, et al. Effects of exposure to repetitive pulsed magnetic stimulation on cell proliferation and expression of heat shock protein 70 in normal and malignant cells. *Biochem Biophys Res Commun* 1999;261 (3):689–94.
- Volkow ND, et al. Effects of cell phone radiofrequency signal exposure on brain glucose metabolism. *JAMA* 2011;305(8):808–13.
- Wormhoudt LW, Commandeur JN, Vermeulen NP. Genetic polymorphisms of human N-acetyltransferase, cytochrome P450, glutathione-S-transferase, and epoxide hydrolase enzymes: relevance to xenobiotic metabolism and toxicity. *Crit Rev Toxicol* 1999;29(1):59-124.
- World Health Organization, *Electromagnetic Fields and Public Health: Electromagnetic Hypersensitivity*. [accessed on July 31. 2011 at <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs296/en/index.html>]. 2005.
- World Health Organization, *Electromagnetic Fields*. [accessed on July 7th 2011 at <http://www.who.int/peh-emf/en/>]. 2011.
- Zaret M. Microwave cataracts. *Medical Trial Technique Quarterly* 1973;19 (3):246–52.

**Impressum:**

Diagnose-Funk Schweiz  
Giblenstrasse 3  
CH - 8049 Zürich  
[kontakt@diagnose-funk.ch](mailto:kontakt@diagnose-funk.ch)

Diagnose-Funk e.V.  
Postfach 15 04 48  
D - 70076 Stuttgart  
[kontakt@diagnose-funk.de](mailto:kontakt@diagnose-funk.de)



Februar 2012