

# frequentia

## Das Phänomen der Elektrosensibilität/Elektrosensitivität in der hausärztlichen Praxis

### Ein Überblick über den gegenwärtigen Forschungsstand

Jörg Reissenweber, Andreas Wojtysiak und Eduard David, Zentrum für Elektropathologie, Universität Witten/Herdecke

#### Zusammenfassung

Das Problem der subjektiv empfundenen Elektrosensibilität («self-reported electromagnetic hypersensitivity») ist in der modernen Industriegesellschaft noch immer ungelöst. Nach wie vor fehlen medizinische oder biologische Indikatoren sowie Untersuchungsverfahren, mit denen sich die Existenz dieser Befindlichkeitsstörung beweisen liesse. So hatte der Vergleich der Hormonkonzentration (beispielsweise des «Schlafhormons» Melatonin) im Blut sowie weiterer Blutwerte bei subjektiv elektrosensiblen Menschen und gesunden Kontrollpersonen bislang keine relevanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen ergeben. Es geht also darum, eine Möglichkeit zu finden, um die Existenz der Elektrosensibilität zu objektivieren, falls sie denn überhaupt als eigenständiges Krankheitsbild existieren sollte.

Die Thematik wurde in den skandinavischen Ländern in den achtziger Jahren aktuell, als man dort im Rahmen arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen und Betreuungsmassnahmen der Arbeit-

nehmer neue Einblicke in die Entstehung des hypothetischen Krankheitsbildes der Elektrosensibilität anstrebte. Mittlerweile interessieren sich verschiedene gesellschaftliche Gruppen einschliesslich Selbsthilfegruppen von Umwelterkrankten und Bürgerinitiativen zunehmend für dieses Thema. Deshalb werden Elektrotechniker und Mediziner ebenso wie Biologen, Psychologen und Sozialwissenschaftler zunehmend in die Forschung auf diesem Gebiet eingebunden.

Elektrosensibilität kann auch als die hypothetische Fähigkeit betrachtet werden, Felder weit unterhalb technischer Grenzwerte wahrzunehmen, wobei durchaus auch negative Empfindungen und neben Kribbelgefühlen weitere Dysästhesien bis hin zu neurologischen Störungen assoziiert werden können. Zudem leiden die Betroffenen unter mangelndem Verständnis von Verwandten und Bekannten. Kurzum: Das Phänomen wurde noch nicht ausreichend erforscht.

**Die niedergelassenen Kollegen wissen heute noch zu wenig über das Phänomen der Elektrosensibilität, weil sie sowohl vor als auch nach dem Staatsexamen zu wenig bzw. gar nichts über dieses Thema lernen.**

### Einleitung

Das Phänomen der Elektrosensibilität/Elektrosensibilität stellt innerhalb der Ärzteschaft speziell für Allgemeinpraktiker und Hausärzte ein nicht zu unterschätzendes Problem dar. Sind sie es doch, die zuallererst mit besorgten und verunsicherten Patienten in Kontakt kommen, die vom Arzt Hilfeleistung und letztlich auch einen Wissensvorsprung zu den gesundheitlichen Aspekten der elektromagnetischen Felder erwarten. In Deutschland werden die Mediziner allerdings erst nach dem Staatsexamen im Rahmen des Erwerbs der Zusatzbezeichnung «Umweltmedizin» und bislang in geringem Umfang explizit auf das Thema vorbereitet. Hier sind umweltmedizinische Kurse allerdings noch keine Pflicht, vermehrte Bemühungen zur Fortbildung auf diesem Gebiet also durchaus wünschenswert. Niedergelassene und klinische Praktiker sind häufig verunsichert, wenn sie von ihren Patienten auf die

gesundheitlichen Aspekte elektromagnetischer Felder angesprochen werden. Deshalb werden sie nur allzu leicht Opfer unsachlicher Argumentation, die sie aufgrund ihrer fehlenden Spezialkenntnisse nicht durchschauen können. Das soll sich nun ändern: So soll dieses Thema im neuen Gegenstandskatalog des Humanmedizinstudiums für den Bereich Arbeitsmedizin/Umweltmedizin in Deutschland auch vertreten sein. Beispielsweise werden an der Fakultät für Medizin der Universität Witten/Herdecke ab 2005 die medizinisch-biologischen Wirkungen elektromagnetischer Felder im Nieder- und Hochfrequenzbereich im Rahmen der umweltmedizinischen Ausbildung thematisiert werden.

Der Blickwinkel des Arztes darf und muss durchaus ein anderer sein als derjenige des rein naturwissenschaftlich Forschenden oder des Technikers: Für den Naturwissenschaftler ist ein Wirkungszusammenhang oder Wirkungsmechanismus erst dann gültig, wenn er im reproduzierbaren Versuch beweisbar ist. Ähnlich verhält es sich, wenn sich ein Elektrotechniker des Themas annimmt. Ganz anders der Mediziner und hier besonders der Allgemeinarzt: Seine spezielle Position am Schnittpunkt von naturwissenschaftlich geprägter wissenschaftlicher Medizin einerseits, von der Empirie geprägter Erfahrungsmedizin andererseits, dem empathischen Mitfühlen mit subjektiv leidenden Menschen zum dritten und der öffentlichen Empörung etwa über neuerrichtete Mobilfunkbasisstationen durch Mobilfunkprovider zum vierten kann dazu führen, dass er die von seinen Patienten geäußerten subjektiven Befindlichkeitsstörungen keineswegs nur unter dem Blickwinkel der logisch aufgebauten Naturwissenschaften

### Das klinische Bild der Elektrosensibilität

Das klinische Bild der Elektrosensibilität wurde als neue Kategorie von gesundheitlichen Problemen und als ein neues hypothetisches Krankheitsbild beschrieben, das häufig mit dermatologischen Symptomen einhergeht wie Schmerz, Hitzegefühlen, Jucken, Röte, Papeln und Pusteln.

Auch Allgemeinsymptome wie Rückenschmerzen, Müdigkeit, Kopfweh, Übelkeit, Erbrechen, Schmerzen in der Herzgegend, erhöhte Pulsfrequenz, Bluthochdruck, aber auch unklare Angstzustände, Aggressivität und Depressionen wurden beschrieben.

Auf dem Gebiet der Elektrosensibilitätsforschung werden zunehmend Provokationsstudien durchgeführt und diskutiert (siehe «Wittener Versuch», Seiten 4 und 5).

sieht. Nein, ganz im Gegenteil macht sich der mitfühlende Arzt teilweise zum Komplizen seiner Patienten und übernimmt – bewusst oder unbewusst – einen Teil ihrer laienhaften Argumentation. Er wird also mit grosser Wahrscheinlichkeit solche von den Patienten subjektiv berichteten Befindlichkeitsstörungen als faktisch gegeben betrachten, auch wenn alle objektiven medizinischen Untersuchungsverfahren einschliesslich einer umfangreichen apparativen Diagnostik nichts ergeben haben. Dies umso leichter, als er – wie oben schon erwähnt – hier wissenschaftliches Neuland betritt und das Phänomen der Elektrosensibilität neben weiteren umweltmedizinischen Phänomenen noch Gegenstand der Forschung ist.

Laut WHO-Definition der Gesundheit kann ein betroffener Mensch allein dann schon als Patient bezeichnet werden, wenn er unter subjektiven Symptomen leidet, die nicht objektivierbar bzw. einem organischen Leiden zuschreibbar sind. Mit anderen Worten: Der niedergelassene Arzt wird im Zweifelsfall häufig argumentativ auf der Seite seiner Patienten stehen, auch wenn der Wissenschaftler in ihm dazu mahnt, nicht von der «Krankheit Elektrosensibilität» und vom «elektrosensiblen Patienten» zu sprechen, sondern vom «Phänomen der Elektrosensibilität» und von «betroffenen Menschen». Dies zumindest solange, als die Existenz einer «Krankheitseinheit Elektrosensibilität» nicht objektiviert wurde. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass bisher kein objektiver biologischer oder medizinischer Indikator gefunden wurde, hinsichtlich dessen sich gesunde Menschen von subjektiv elektrosensiblen in irgendeiner Weise signifikant unterscheiden würden. Weder die Untersuchung des Melatoninblutspiegels noch anderer Blutwerte oder Bioparameter konnte hier bislang zur Aufklärung beitragen und – bildlich gesprochen – wird die Suche nach der Nadel im Heuhaufen weitergehen müssen. Denn der Leidensdruck der betroffenen Menschen besteht unvermindert. Die Brisanz des Themas zeigt sich auch daran, dass das Bundesamt für Strahlenschutz der Bundesrepublik Deutschland im Rahmen des Deutschen Mobilfunkforschungsprogramms verschiedene Ausschreibungen zum Thema «Elektrosensibilität» durchgeführt hat und auch weiterhin plant.

## Rückblick

Noch vor etwa 15 Jahren war das Phänomen der Elektrosensibilität weitgehend unbekannt. Die ersten Fälle wurden aus Deutschland und den skandinavischen Ländern gegen Ende der achtziger Jahre berichtet.<sup>3;5;6;19;31</sup> Es handelte sich zunächst um ungeklärte Fälle von Befindlichkeitsstörungen,<sup>23</sup> die in Skandinavien eher der Belastung durch Bildschirmarbeitsplätze zugeschrieben wurden.<sup>16-18;31</sup> Im mitteleuropäischen Raum wie Deutschland und Österreich dagegen wurden die Ursachen eher bei den Hochspannungsleitungen und weiteren Anlagen der elektrischen Energieversorgung wie Transformatorstationen und Ähnlichem angesiedelt. Im Übrigen weisen die Beschwerden der Elektrosensibilität ein Nord-Süd- sowie ein West-Ost-Gefälle auf.

In der wissenschaftlichen Literatur werden gegenwärtig Nieder- und Hochfrequenzfelder und ihre vermeintlichen negativen gesundheitlichen Auswirkungen diskutiert, wobei der Schwerpunkt zurzeit bei den hochfrequenten Feldern liegt, nachdem vor 15 Jahren vornehmlich die vermeintlichen gesundheitlichen Effekte schwacher niederfrequenter Felder lebhaft diskutiert worden waren.

Frühzeitig haben sich Selbsthilfegruppen gegründet sowie Interessenverbände zusammengeschlossen und zunächst für mehr Beachtung gekämpft. Das Thema «Elektrosensibilität» – verbunden mit dem zunehmenden Umweltbewusstsein in den Industrienationen – ist von häufig selbsternannten Spezialisten (Baubiologen, Heilpraktikern, Bioelektrikern und Wünschelrutengängern) und natürlich immer wieder auch den Medien aufgegriffen worden. In England, Schweden und Österreich ist es sogar möglich, sich die Elektrosensibilität ärztlich attestieren zu lassen. Es fanden sich Sponsoren und Stiftungen, die den Meinungsaustausch zwischen wissenschaftlich Interessierten unterstützten, sodass zahlreiche Arbeiten zu diesem Thema publiziert werden konnten.<sup>2;11;13-15;17;19;21;22;24</sup> u.v.a.m.

Obwohl die Energieversorgungsunternehmen und die Telekommunikationsbranche dem Phänomen der Elektrosensibilität kritisch gegenüberstehen, waren es beispielsweise in der Schweiz, Italien und Österreich staatliche Institutionen, die in ihren gesetzlichen Empfehlungen zum Schutz vor elektromagnetischen Feldern Elektrosensible neben Kindern, Kranken und Alten als besonders empfindliche Personengruppen einstufen.

**Bisher wurde kein objektiver biologischer oder medizinischer Indikator gefunden, hinsichtlich dessen sich gesunde Menschen von subjektiv elektrosensiblen in irgendeiner Weise signifikant unterscheiden würden.**

### Der Wittener Versuch

Betroffene Menschen schreiben subjektiv zahlreiche vegetative Symptome dem Einfluss elektrischer und magnetischer Felder im häuslichen Umfeld, am Arbeitsplatz oder anderswo zu. Personen, die unter dieser Problematik leiden, stossen häufig auf Unverständnis in der Öffentlichkeit, besonders aber im Berufsleben und bei Behördenkontakten (Rentenversicherungsträger, Krankenkassen etc.). Sowohl aus wissenschaftlicher als auch aus ärztlicher Motivation heraus ist es deshalb dem Zentrum für Elektropathologie der Universität Witten/Herdecke ein Anliegen, zur Klärung dieses Phänomens – nicht zuletzt im Interesse der betroffenen Menschen – beizutragen.

Der an das Zentrum für Elektropathologie gestellte gesellschaftspolitische Auftrag besteht in der Suche nach objektiven Merkmalen für die Elektrosensibilität. Das beinhaltet Melatoninblutspiegeluntersuchungen sowie klinische und neurologische Untersuchungen, eine ausführliche Anamnese samt sogenannter narrativer Interviews, in deren Verlauf der Proband über seine Leidensgeschichte in freier Rede berichten kann, sowie die Exposition in schwachen magnetischen Feldern, die weit unter dem zugelassenen Grenzwert für den Daueraufenthalt der Bevölkerung entsprechend der 26. Bundesimmissionschutzverordnung (26. BImSchV 1996) von 100 Mikrottesla liegt. Der Versuch kann wie folgt skizziert werden:

1. Rekrutierung der Probanden aus dem gesamten Bundesgebiet: Aus der Gruppe der schriftlich und telefonisch Hilfesuchenden werden freiwillige Probanden gewonnen. Ihnen wird das Angebot eines kostenlosen Gesundheits-Checks gemacht. Lediglich Reisekosten müssen selbst getragen werden.

2. Die Freiwilligen erhalten einen Termin ihrer Wahl.
3. Nach Erledigung der erforderlichen Formalitäten wie Patientenaufklärung und -einwilligung werden die obengenannten Anamnesen durchgeführt.
4. Sodann erfolgen klinische Untersuchung, neurologische Untersuchungen und psychiatrisches Screening.
5. Dann erfolgt der Wittener Test zur Elektrosensibilität in einer elektrisch, magnetisch, akustisch und optisch abgeschirmten Kammer. Die Exposition erfolgt mittels einer Spule, wobei die magnetische Flussdichte auf 10 Mikrottesla eingestellt wird, ein Wert, der knapp das Doppelte der magnetischen Flussdichte des Küchenherdes beträgt. Ihre Frequenz beträgt 50 Hz. Die Exposition wird in zehn fünfminütige Zeitabschnitte unterteilt, in denen das Feld in den jeweils ersten zwei Minuten in stochastischer Folge ein- oder ausgeschaltet ist. In den letzten drei Minuten eines jeden fünfminütigen Zeitraums bleibt das Feld immer ausgeschaltet. Darin gibt der Proband die Wahrnehmung «Feld ein/Feld aus» schriftlich zu Protokoll. Somit lässt sich die «Trefferquote» oder auch Felderkennungsrate bestimmen. Nach einer einstündigen Pause erfolgt der zweite Durchgang, der analog aufgebaut ist.
6. Nach der Mittagspause erfolgt die Entnahme von Venenblut zur Bestimmung des Plasmamelatoninspiegels aus Gründen der Vergleichbarkeit jeweils zur gleichen Tageszeit (15.00 Uhr).
7. Im abschliessenden Beratungsgespräch werden auch empirisch gewonnene Therapieansätze (zum Teil von früheren elektrosensiblen Probanden stammend) weitergegeben.

Aus der Erfahrung dieses Wittener Modells leiten wir die folgenden Empfehlungen für die Praxis ab:

- Betroffene anhören und ernst nehmen im Sinne der Zuwendungsmedizin;
- andere mögliche Ursachen ausschliessen durch klinische und labortechnische Untersuchungen und Massnahmen zum Ausschluss von Erkrankungen aus dem psychiatrischen Formenkreis;
- im Rahmen der Anamnese auch das soziale Umfeld einbeziehen und bewerten;
- umweltmedizinische Faktoren mit erfassen und gegebenenfalls messen lassen – dies trägt wesentlich zur Beruhigung der Patienten und zur Versachlichung bei;
- Begleitung der Patienten durch Zuwendung und Anteilnahme;
- gegebenenfalls alternativmedizinische Massnahmen in Betracht ziehen;
- dem Betroffenen Perspektiven anbieten.

## Ergebnisse

Da der Versuch mit einer etwa gleich grossen Zahl von gesunden Probanden und elektrosensiblen Probanden durchgeführt wird, können etwaige Unterschiede in der Felderkennungsrate deutlich herausgearbeitet werden.

Nach der Untersuchung von je knapp 50 elektrosensiblen und gesunden Probanden lässt sich Folgendes ableiten:

- Die durchschnittlichen Trefferquoten aus beiden Gruppen unterscheiden sich nicht signifikant.
- Die elektrosensiblen Probanden kreuzen mit höherer Wahrscheinlichkeit eine «Feld-ein-Situation» korrekt an.
- Die gesunden Probanden kreuzen mit höherer Wahrscheinlichkeit eine «Feld-aus-Situation» korrekt an.
- Das legt den Schluss nahe, dass die psychologische Erwartungshaltung beim Phänomen der Elektrosensibilität durchaus eine Rolle spielen mag.
- Die Trefferquote ist weder bei den elektrosensiblen noch bei den gesunden Probanden mit der Symptomenhäufigkeit der einzelnen Probanden korreliert.
- Dies bedeutet, dass die elektrosensiblen Probanden die elektromagnetischen Felder, unter denen zu leiden sie überzeugt sind, offenbar objektiv überhaupt nicht wahrnehmen können, mit anderen Worten:
- Der Leidensdruck der subjektiv elektrosensiblen Probanden scheint unabhängig zu sein von der Fähigkeit zur Wahrnehmung der Felder.

**Die Elektrosensibilität (mit Leidensdruck) scheint weitgehend unabhängig zu sein von der Elektrosensitivität (also der Fähigkeit zur Wahrnehmung der Felder).**

Es war deshalb nur eine Frage der Zeit, bis öffentliche Forschungseinrichtungen (Bundesamt für Strahlenschutz, Salzgitter; Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Berlin; Forschungsgemeinschaft Funk, Bonn; Zentrum für Elektropathologie der Universität Witten/Herdecke, Witten; National Institute for Working Life (NIWL), Schweden; Environmental Protection Agency (EPA), USA, um nur einige zu nennen) sich der Problematik wissenschaftlich angenommen haben. Dabei standen vor über zehn Jahren energietechnische Einrichtungen wie Hochspannungsfreileitungen, Transformatorstationen und elektrische Dachzuleitungen in der Diskussion und heute stärker die Hochfrequenz-Kommunikationstechnik des Mobilfunks. Es besteht allerdings gegenwärtig eine tiefe Kluft zwischen den naturwissenschaftlich orientierten Forschern und den Phänomenologen, also den nur beobachtenden Spezialisten. Diese Diskrepanz reicht bis in die Gerichte hinein, wo die eine Partei bei Gerichtsverhandlungen um die Zulassung von Mobilfunkbasisstationen die Gutachter der anderen Seite als befangen ablehnt.

## Phänomen

Im Rahmen zunehmender Skepsis gegenüber technischen Einrichtungen treten vermehrt Menschen auf, die der modernen Technik krankmachende Effekte zuschreiben. Dabei passt es gut in unsere Vorstellungswelt, dass Strahlen verschiedenster Art mit unserem Körpergewebe in Reaktion treten. Dies gilt besonders für elektromagnetische Felder unterschiedlicher Frequenz. Dabei wird häufig nicht ausreichend zwischen ionisierenden und nichtionisie-

renden Strahlen unterschieden. Ionisierende, also UV-, Röntgen- und Gammastrahlen, zeigen echte, sogenannte stochastische Reaktionen, die zu Störungen im Zellstoffwechsel, zu Genveränderungen mit der Folge von Miss- oder Fehlgeburten oder zu Krebs führen können. Die Extrapolation der Effekte ionisierender Felder auf nichtionisierende ist im Grunde unzulässig, wird aber dennoch häufig praktiziert. In diesem Sinne werden Beschwerden nicht selten elektromagnetischen Feldern zugeschrieben. Betroffene, bei denen Beschwerden wie Schlaflosigkeit, Kopfschmerzen, Rückenschmerzen, Schwäche, Kreislauf- und Herzbeschwerden, Arbeitsunlust oder Burn-out-Syndrom<sup>8</sup> auftreten und bei denen der Bezug zu elektrotechnischen Einrichtungen vorhanden ist, schreiben diese Symptome den elektromagnetischen Feldern zu. Neben diesen eher psychosomatischen Erscheinungen werden auch schwerere Erkrankungen wie Herzinfarkt, Schlaganfall, Krebs und Leukämie mit Feldeinwirkung in Verbindung gebracht. Allgemein spricht man von den subjektiven oder selbst ernannten Elektrosensiblen. Der englische Begriff «self-reported electromagnetic hypersensitivity» ist hier bezeichnend.

## Klinisches Erscheinungsbild

Bislang ist es nicht gelungen, ein typisches Krankheitsbild der Elektrosensibilität herauszuarbeiten. Das Spektrum der Symptome bei den einzelnen Betroffenen ist so verschieden, dass sich zwar statistisch das am häufigsten genannte Symptom, etwa der Kopfschmerz, ausmachen lässt. Allerdings ist schon das zweithäufigste und dritthäufigste Symptom bei jedem betroffenen Menschen verschieden.

- 1 Adey WR. Tissue Interactions with Nonionizing Electromagnetic Fields. In: *Physiological Reviews* 1981; 61:435-514.
- 2 Andersson M, Westlund L, Erikson L-E. Hypersensitivity to Electricity – A connection to exposure to low level high frequency electromagnetic fields. Case histories. In: *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Copenhagen Conference on Electromagnetic Hypersensitivity*, Copenhagen, Denmark, 1995, Editors: Jyrki Katajainen, Bengt Knave.
- 3 Bergqvist U. Hypersensitivity to electricity – the Swedish experience. In: *Proceedings of the COST 244 meeting on Electromagnetic Hypersensitivity 1994*, Technische Universität Graz, Editor: Dina Simunic.
- 4 Bundesgesetzblatt. Sechszwanzigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über elektromagnetische Felder – 26. BImSchV) vom 16. Dezember 1996, Bundesgesetzblatt Jahrgang 1996 Teil 1 Nr. 66.
- 5 David E, Fachner J, Reissenweber J. Network Electromagnetic hypersensitivity – bio-psycho-social dimensions of information processing. Abstract book of the 17th Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society, 1995, Boston, USA, 133-134.
- 6 David E, Reissenweber J. Die Elektromog-Debatte aus Sicht der Schulmedizin. In: *Strom des Lebens – Strom des Todes – Elektro- und Magnetosmog im Kreuzfeuer*, Fischer-Taschenbuch-Verlag GmbH, Frankfurt am Main, 1995, ISBN 3-596-12483-2, Editors: P. C. Mayer-Tasch u. B. M. Malunat.
- 7 David E, Hosemann G. Stress durch elektromagnetische Felder? – Sieben Fragen, 14 Antworten. *Umweltmed Forsch Prax* 2001; 6(1):9-13.
- 8 David E, Reissenweber J, Wojtyciak A, Pfothner M. Das Phänomen der Elektrosensibilität. *Umweltmed Forsch Prax* 2002; 7(1):7-16.
- 9 David R. Einfluss schwacher magnetischer 50-Hertz-Felder auf die Melatoninkonzentration im Blutserum des Menschen. Inauguraldissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin der Universität Witten/Herdecke im Bereich der Medizin 2001.

Das Spektrum der Symptome korreliert eher mit anderen Krankheitsbildern, etwa aus dem allergischen oder rheumatischen Formenkreis oder aus dem Bereich der Herz- und Kreislauferkrankungen. Bis heute ist noch kein Wissenschaftler auf die Idee gekommen, die einzelnen Krankheitsmuster mit anderen mathematisch zu korrelieren.

Insgesamt könnte man die Situation theoretisch so interpretieren, als ob ein jeder Betroffene – individuell unterschiedlich – im Sinne von Pavlov, eine eigene bedingte Reaktion auf die Situation «elektromagnetisches Feld» entwickelte.

Interessant ist, dass der Schweregrad der subjektiv berichteten Krankheitssymptome der Betroffenen nicht mit der Intensität der Feldeinwirkung korreliert. So haben Versuche mit unterschiedlichen Expositionsmustern keine Korrelation zur Schwere der Erkrankung ergeben.<sup>21;25-27</sup> Allerdings leiden alle Expositionsversuche darunter, dass sie nur im Labor und nicht in der gewohnten Umgebung des Patienten durchgeführt werden können.

### Gesellschaftspolitische Problematik

Zunehmend suchen Elektrosensible die Allgemeinpraxen auf, wo der praktische Arzt dem Phänomen ziemlich hilflos gegenübersteht. Er ist nicht in der Lage, die Umweltsituation des Betroffenen zu bewerten, geschweige denn die häusliche Feldbelastung zu messen. Die Patienten liefern oft abenteuerliche Beschreibungen der Einflüsse, unter denen sie stehen. Nicht selten berichten sie sogar über mutwillige elektromagnetische Beeinflussungen

### Subjektiv elektrosensible

Menschen sind dadurch definiert, dass sie sich selbst als solche bezeichnen. Der englische Fachterminus «self-reported electromagnetic hypersensitivity» bringt dies deutlich zum Ausdruck.

durch einen «böartigen» Nachbarn. In solchen Fällen von sich verselbstständigenden Wahrnehmungen ist allerdings immer auch nach Krankheitsbildern aus neurotischen oder schizophrenen Formenkreisen zu suchen.

Selten nur findet man heute in der Umweltmedizin ausgebildete klinische Praktiker, die mit einem echten Umweltlabor zusammenarbeiten, um andersartige – beispielsweise chemische – Einflüsse von den elektromagnetischen zu unterscheiden.<sup>21;22;26</sup>

Häufig entsprechen die Angaben der Patienten nicht einmal ihrer wirklich erlebten Situation, weil sie zu sehr von Medien, von Interessenverbänden, selbsternannten Spezialisten aus der Alternativszene oder gar von Scharlatanen beeinflusst werden. Auch wenn sich einige Betroffene sehr in der Öffentlichkeit engagieren, sehen sie in der exakten ärztlichen Untersuchung oder Überprüfung ihrer häuslichen

10 Gollnick F, Lerchl A, Brendel H, Hansen V, Streckert J, Bitz A, Meyer R. Calcium measurements in hamster pinealocytes and human retinoblastoma cells during exposure to RF fields. Abstract book of the 22nd Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society 2000, 150-51, Technical University of Munich.

11 Hillert L, Kolmodin-Hedman B. Hypersensitivity to electricity: Sense or sensibility. *Journal of Psychosomatic Research* 1997; 42:427-32.

12 Hillert L. Hypersensitivity to Electricity: Management and Intervention Programs. Proceedings of the International Workshop on Electromagnetic Fields and non-specific health symptoms, Graz, Austria, 1998, 17-29.

13 Hillert L, Kolmodin-Hedman B, Dolling BF, Arnetz BB. Cognitive behavioural therapy for patients with electric sensitivity – a multidisciplinary approach in a controlled study. *Psychother Psychosom* 1998; 67:302-10.

14 Hillert L, Savlin P, Berg AL, Heidenberg A, Kolmodin-Hedman B. Environmental illness – effectiveness of a salutogenic group-intervention programme. *Scand J Public Health* 2002; 30:166-75.

15 Hillert L, Berglind N, Arnetz BB, Bellander T. 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.

16 Juutilainen J, Läärä E, Saali K. Relationship between field strength and abnormal development in chick embryos exposed to 50 Hz magnetic fields. *Int J Radiat Biol* 1987; 52:787-93.

17 Juutilainen J, Saali K, Eskelinen J, Matilainen P, Suonio S. Measurements of 50 Hz magnetic fields in Finnish homes. IVO Research Reports, IVO-A-02/1989; Helsinki, Imatran Voima Oy.

18 Juutilainen J, Matilainen P, Saarikoski S, Läärä E, Suonio S. Early pregnancy loss and exposure to 50 Hz magnetic fields. *Bioelectromagnetics* 1993; 14:229-236.

Situation einen Eingriff in ihre Privatsphäre und sind dann nicht bereit, an exakten wissenschaftlichen Experimenten teilzunehmen. Und so stammen die meisten Erkenntnisse über die Elektrosensibilität aus Begleitbeobachtungen, die nicht nach den Kriterien der «Good Clinical Practice» bzw. «Good Epidemiological Practice» durchgeführt wurden. Sie werden in der Folge von den sogenannten seriösen Wissenschaftlern nicht anerkannt und als weiche empirische Beobachtungen klassifiziert. Besondere Probleme ergeben sich, wenn Streitfälle vor ein Gericht gelangen und Sachverständige harte Fakten vorlegen sollen. Diesen stehen dann Gutachter aus Bürgerinitiativen unversöhnlich gegenüber und so kommt es nicht selten zu jahrelangen Gerichtsverfahren, die teuer sind und oft in Vergleichen enden.

Solche Vergleiche sind aber nicht dazu geeignet, technische Entwicklungen objektiv zu bewerten. Zu oft sind positive Neuentwicklungen verzögert, aber auch eher schädliche nicht erkannt worden. Die meisten Elektrosensiblen haben sich in Bürgerinitiativen organisiert und besitzen Internetportale. Da es heute üblich ist, sich im Internet schnell zu orientieren, verbreitet sich die Idee von der Elektrosensibilität rasch und findet Eingang nicht nur in öffentliche Diskussionen, sondern auch ins Bewusstsein unserer Gesellschaft. Somit findet die Elektrosensibilität auch auf politischer Ebene bis hin zu Regierungskreisen zunehmende Beachtung.

Dementsprechend werden auch offizielle staatlich geförderte Forschungsprogramme ausgeschrieben. Denn unsere Gesellschaft hat das Recht, eine Antwort auf wichtige offene Fragen zu bekommen. Die Häufigkeit des Auftretens von Elektrosensibilität wird maximal mit 15% und minimal mit 0,1% unserer Bevölkerung angegeben. Die Elektrosensiblen stellen somit eine kleine Minderheit in unserer demokratischen Gesellschaft dar und berufen sich letztlich auf den Schutz der Minderheiten.

Schätzt man die Risiken der elektromagnetischen Felder aufgrund epidemiologischer Studien realistisch ein – besonders im Vergleich zu anderen Umweltrisiken des alltäglichen Lebens, die wir schon immer hinnehmen wie Autoabgase, ungesunde Ernährung, ungesunde Lebensweise, Hypertonie, Stress, Bewegungsmangel, Schlafmangel, Nikotin, Koffein etc. –, so kommt man zu folgendem Schluss: Im Konzert dieser und weiterer potenziell schädigender Begleitfaktoren unseres täglichen Lebens dürfte den elektromagnetischen Feldern eine eher bescheidene Rolle zukommen.

Als Arzt sollte man sich hier seiner Verantwortung bewusst sein und – dem Hippokratischen Eid gemäss – Leid, und damit auch psychisches Leid, sowie unnötige Verunsicherung von den Menschen fernhalten, wo es vertretbar erscheint.

Unverantwortlich ist es nämlich auch, ohne jede echte Notwendigkeit der Panik Vorschub zu leisten und das Leben der Bevölkerung, das gegenwärtig nicht einfach ist (Problem der Arbeitslosigkeit etc.) noch zusätzlich zu erschweren. Zur Illustration soll

19 Leitgeb N. Electromagnetic hypersensitivity. Quantitative assesment of an ill-defined problem. In: Proceedings of the COST 244 meeting on Electromagnetic Hypersensitivity 1994, Technische Universität Graz, Editor: Dina Simunic.

20 Leitgeb N, Schröttner J. Electrosensitivity and Electromagnetic Hypersensitivity. Bioelectromagnetics 2003; 24:387-94.

21 Lyskov E, Sandström M, Mild KH: Provocation Study of Persons with perceived electrical hypersensitivity and controls using magnetic field exposure and recording of electrophysiological characteristics. Bioelectromagnetics 2001; 22:457-62.

22 Lyskov E. Neurophysiological study of patients with perceived «electrical hypersensitivity». International Journal of Psychophysiology 2000; 42:233-41.

23 Mayer-Tasch PC. Ströme des Lebens, Ströme des Todes. In: Strom des Lebens – Strom des Todes – Elektro- und Magnetosmog im Kreuzfeuer, Hrsg. P. C. Mayer-Tasch u. B. M. Malunat, Fischer-Taschenbuch-Verlag GmbH, Frankfurt am Main, März 1995, ISBN 3-596-12483-2.

24 Oftedal G, Vistnes AI, Ryggen K, de Francisco P. Skin symptoms and electric fields from VDUs: A double blind study. In: Proceedings of the 2<sup>nd</sup> Copenhagen Conference on Electromagnetic Hypersensitivity, Copenhagen, Denmark, May 1995, Editors: Jyrki Katajainen, Bengt Knave.

25 Reissenweber J, David E, Fachner J. Elektrische und magnetische Felder und ihre biologischen Wirkungen im Nieder- und Hochfrequenzbereich. Zentralblatt für Arbeitsmedizin, Arbeitsschutz und Ergonomie Heft 6, Band 46, Juni 1996, S. 207-219, Dr. Curt Haefner Verlag GmbH, Heidelberg.

26 Reissenweber J, David E, Kentner S. Über die Natur der Elektrosensibilität (The nature of electromagnetic hypersensitivity). Tagungsband «Nichtionisierende Strahlung» anlässlich der 31. Jahrestagung des Fachverbands für Strahlenschutz in Köln 1999; Band II:1125-30.

folgendes Beispiel dienen: Eine junge Familie mit Nachwuchs hat im Nahbereich einer Mobilfunkbasisstation eine schöne, ruhige und preisgünstige Wohnung gefunden und wird nun durch unseriöse Veröffentlichungen übermässig und mit hoher Wahrscheinlichkeit unberechtigterweise in Angst und Schrecken versetzt. Die Angst verselbstständigt sich soweit, dass sich die Familie aus vorwiegend psychologischen Gründen (Sorge um das Wohl der heranwachsenden Kinder) eine neue, deutlich teurere Wohnung suchen muss, die nun ihrerseits real bewiesene Nachteile mit sich bringt: Sie liegt zwar nicht in der Nähe einer Mobilfunkbasisstation, dafür aber an einer vielbefahrenen Bundesstrasse mit hochsignifikant bewiesenen Lärm-, Abgas- und nicht zuletzt Unfallrisiken für die Kinder. Es sei hier nur darauf hingewiesen, dass ein statistischer Zusammenhang zwischen Dieselrussabgasen (etwa von Lastkraftwagen) und Leukämie bei Kleinkindern besteht.

### Wissenschaftlicher Hintergrund

Die Wissenschaft betrachtet die Elektrosensibilität zunächst als Hypothese, die es zu bestätigen oder zu falsifizieren gilt. Die Negativhypothese heisst also: es gibt keine Elektrosensibilität. In diesem Sinne ist eine Reihe von wissenschaftlichen Experimenten durchgeführt worden. Eines der ersten Experimente war die Untersuchung der Melatoninproduktion,<sup>25</sup> nachdem bekannt war,<sup>32;33</sup> dass starke magnetische Felder im Niederfrequenzbereich Magnetophosphene erzeugen und die dabei entstandene Erregung der Sehbahn über eine Verbindung von der Netzhaut zur Zirbeldrüse auch letztere erreichen

**Realistisch betrachtet kommt man zum Schluss, dass im Konzert der potenziell schädigenden Begleitfaktoren unseres täglichen Lebens den elektromagnetischen Feldern eine eher bescheidene Rolle zukommen dürfte.**

kann und dort die Melatoninproduktion möglicherweise drosselt. Dies würde besonders nachts ins Gewicht fallen, wenn die Melatoninproduktion ihren zirkadianen Höhepunkt erreicht.

Dies könnte den von den Elektrosensiblen gelegentlich berichteten stärkeren Feldeinfluss in der Nacht möglicherweise erklären. Jedoch haben Untersuchungen an Elektrosensiblen im Schlaflabor<sup>9</sup> keinen Unterschied zu gesunden Menschen ergeben. Schliesslich ist bei der Festlegung der Grenzwerte (ICNIRP-Report 2003, siehe unten) das Auftreten von Magnetophosphenen berücksichtigt worden. Bei Feldstärken unter dem Grenzwert treten per se keine Magnetophosphene auf.

Grosses Aufsehen hat die TNO-Studie<sup>35</sup> in den Niederlanden erregt. Beim Vergleich von GSM-Feldern mit UMTS-Feldern wurden in speziellen Tests zur Mustererkennung bei Elektrosensiblen Einflüsse

### ICNIRP International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

Die ICNIRP ist eine internationale, unabhängige Kommission für den Schutz vor nichtionisierender Strahlung, die von der WHO und EU offiziell anerkannt ist.

Nach der Gründung einer Vorgängerorganisation im Jahr 1974 besteht die Kommission in der jetzigen Form seit 1992. Ihre 14 Mitglieder sind industrieunabhängige anerkannte Experten für Fragestellungen aus dem Bereich der nichtionisierenden Strahlung, wobei ihr ausserdem in vier Komitees weitere ca. 80 Wissenschaftler für Epidemiologie, Biologie, Physik und Optik zuarbeiten.

Die Hauptaufgaben der ICNIRP besteht in der kontinuierlichen Analyse und gesundheitlichen Bewertung des Kenntnisstandes auf allen Gebieten, die für den Strahlenschutz relevant sind, einschliesslich der Analyse der jeweils aktuellen Forschungsergebnisse.

Diese Analysen verbunden mit Empfehlungen werden regelmässig veröffentlicht. Ziel ist eine weltweite Harmonisierung der Verfahren und Vorgehensweisen zum Schutz vor nichtionisierender Strahlung. Der ICNIRP Report 2003 kann im Internet unter <http://www.icnirp.de/pubEMF.htm> angefordert werden.

auf die kognitiven Leistungen und die Reaktionszeit gefunden. Die wissenschaftliche Relevanz dieser Ergebnisse soll nun durch Replikationsstudien erhärtet werden.

In weiteren Experimenten<sup>8;27</sup> wurden Provokationstests durchgeführt, bei denen Gesunde und Elektrosensible die Existenz von niederfrequenten Magnetfeldern «erspüren» mussten. Im Bereich der mittleren Ratewahrscheinlichkeit zeigte sich kein Unterschied. Wurde allerdings nur die Situation «Feld ein» bewertet, so war die Ratewahrscheinlichkeit bei Elektrosensiblen höher. Dies könnte auf ein gewisses Erwartungsverhalten hindeuten, das die Elektrosensiblen im Zweifelsfall häufiger Feld-ein-Situationen wählen lässt. Normale zeigten ein umgekehrtes Verhalten. Hier wurde die Situation «Feld aus» häufiger richtig angegeben (siehe auch «Der Wittener Versuch» Seiten 4 und 5).

Denkbar wäre auch eine organische Veränderung in den elektrisch aktiven Zellstrukturen, etwa den Ionenkanälen oder Ionenpumpen. Dies könnte dann zu Veränderungen im inneren Milieu führen und mit Stoffwechselentgleisungen verschiedenster Art verbunden sein. Einige Forscher vermuten bei den Elektrosensiblen eine höhere Kalziumionen-Permeabilität der Gehirnzellmembranen, was aber nicht direkt bewiesen werden konnte.<sup>1;10;34</sup> Die Forscher haben aus der Kalziumionen-Konzentration im Liquor auf den Transport von Kalziumionen in die Zelle hinein bzw. aus der Zelle heraus geschlossen.

Schliesslich glauben einige namhafte Wissenschaftler, dass bei Elektrosensiblen die Bluthirnschranke

leichter durch elektromagnetische Felder beeinflussbar ist.<sup>28-30</sup> Auch diese Hypothese wartet noch auf einen Beweis oder die Falsifizierung.

Ein weiterer Forschungsansatz am Zentrum für Elektropathologie, der die hochsensible Messgrösse der Hautdurchblutung des Daumens bei elektrosensiblen und gesunden Probanden im Vergleich mit und ohne Einfluss eines magnetischen Wechselfeldes registrierte, zeigte – den bisherigen Befunden nach zu urteilen – keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Probandengruppen auf.<sup>27</sup>

Zu klären ist ferner, ob Querverbindungen der Elektrosensibilität zu bzw. Schnittmengen mit der Multiple-Chemical-Sensitivity (MCS), dem Sick-Building-Syndrom (SBS), der Idiopathic Environmental Intolerance (IEI, wie sie neuerdings von der WHO definiert wird) oder dem Chronic-Fatigue-Syndrom (CFS) bestehen. Bei den vier letztgenannten handelt es sich um umweltmedizinische Krankheitsbilder, die noch nicht ausreichend voneinander abgegrenzt werden können und die möglicherweise multifaktoriell bedingt sind. Chemische und andere Begleitfaktoren wie Schwermetalle (z. B. Quecksilber etc.) könnten bei der Entstehung der MCS zusammenwirken. Bei SBS vermutet man mit Gebäuden assoziierte Faktoren als Krankmacher, wie beispielsweise Radonemanationen aus Hauswänden. Bei der IEI, einer Umweltunverträglichkeit, kennt man die Ursachen noch überhaupt nicht. Auch beim CFS vermutet man einen Cocktail von Umweltfaktoren als Auslöser. Ob elektromagnetische Felder bei der Auslösung all dieser Syndrome einen unter mehreren Kofaktoren darstellen können, bleibt zu hinterfragen,

27 Reissenweber J, Wenzel F, David E, Grote J. Circularly polarized 50 Hz magnetic flux densities of 96 mT do not influence cutaneous microcirculation of the thumb in healthy human volunteers and in persons suffering from self-reported electromagnetic hypersensitivity. Proceedings of the Millennium International Workshop on Biological Effects of Electromagnetic Fields, Heraklion, Greece, 2000; 442-453.

28 Salford LG, Brun A, Eberhardt J, Persson B. Permeability of the blood-brain barrier induced by 915 MHz electromagnetic radiation, continuous wave and modulated at 8, 16, 50, and 200 Hz. *Bioelectrochemistry and Bioenergetics* 1993; 30:293-301.

29 Salford LG, Brun A, Stuesson K, Eberhardt JL, Persson B. Permeability of the Blood-Brain barrier Induced by 915 MHz Electromagnetic Radiation, Continuous Wave and Modulated at 8, 16, 50, and 200 Hz. *Microscopy Research and Technique* 1994; 27:535-42.

30 Salford LG, Brun AE, Eberhardt JL, Malmgren L, Persson B. Nerve cell damage in mammalian brain after exposure to microwaves from GSM mobile phones. *Environmental Health Perspectives* doi:10.1289/ehp.6039 (available at <http://dx.doi.org/>), online: 29.1.2003.

31 Sandström M, Lyskov E, Hansson Mild K. Neurophysiological effects of flickering light on patients with electrical hypersensitivity. In: Proceedings of the COST 244 meeting on Electromagnetic Hypersensitivity 1994, Technische Universität Graz, Editor: Dina Simunic.

32 Silny J. Beeinflussung des Organismus durch starke niederfrequente magnetische Felder. Medizinisch-Technischer Bericht des Institutes zur Erforschung elektrischer Unfälle der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln, 1981.

33 Silny J. Changes in VEP caused by strong magnetic fields. In: Richard H. Nodar, Colin Barber «Evoked Potentials II», 1984; Butterworth Publishers.

ist aber als eher unwahrscheinlich zu bezeichnen. Sie alle sind mit zum Teil starken Befindlichkeitsstörungen und einem hohen Leidensdruck verbunden. Das Team des Zentrums für Elektropathologie plant neue Forschungsanstrengungen, um die nach wie vor unbeantworteten Fragen zur Problematik der subjektiv empfundenen Elektrosensibilität einer Klärung näherzubringen.

### Wirtschaftliche Gesichtspunkte

Die Elektrosensibilität verursacht Kosten, sowohl für den Betroffenen als auch für die Allgemeinheit. Für den Betroffenen entstehen oft erhebliche Kosten für ärztliche Beratung und Behandlung der Symptome. Da der Arzt oft nicht die Ursache der Erkrankung ausmachen kann, ist er gezwungen, mehrere Behandlungen anzusetzen und durch Ausprobieren diejenige zu finden, die die besten Erfolge erbringt (Diagnose «ex iuvantibus»). Dies ist jedoch keine Kausaltherapie, sondern eine Therapie «per intentionem». Häufig versuchen die Betroffenen, unter Anleitung der Baubiologen ihr Wohnumfeld so umzugestalten, dass die vermeintlichen oder echten Feldwirkungen minimiert werden. Auch dies kann mit erheblichen Kosten verbunden sein.

Die meisten Kosten für die Öffentliche Hand entstehen, wenn Elektrosensible in die öffentliche Planung von Einrichtungen einbezogen werden. Entsprechend dem sehr heterogenen Bild der Elektrosensibilität sind auch die Forderungen Elektrosensibler nach Modifikation von elektrotechnischen Einrichtungen sehr verschieden und schwer unter einen Hut zu bringen bzw. einheitlich zu organisieren.

Nicht selten werden dann Streitigkeiten vor Gerichten ausgetragen, was weitere Kosten verursacht. Die Richter haben in diesen Fällen das Problem, geeignete Gutachter zu finden, die beide Seiten paritätisch vertreten können.

Es ist verständlich, dass die öffentliche Hand Grenzwerte festlegt, bei deren Einhaltung nach dem heutigen Stand des Wissens die Bevölkerung vor negativen Einwirkungen geschützt ist. Eine wichtige Rolle spielt dabei die Frage, ob die Existenz der Elektrosensibilität (wie z. B. in der Schweiz) akzeptiert wird oder nicht (wie in Deutschland). Deutschland war das erste Land, das Verordnungen erlassen hat (26. BImSchV = 26. Bundesimmissionschutzverordnung), die gestützt sind auf die Empfehlungen der ICNIRP. Diese Empfehlungen nehmen keine besonderen Rücksichten auf Elektrosensible.

34 Wolke S, Neibig U, Elsner R, Gollnick F, Meyer R. Calcium homeostasis of isolated heart muscle cells exposed to pulsed high-frequency electromagnetic fields. *Bioelectromagnetics* 1996; 17:144-153.

35 Zwamborn APM. Effects of Global Communication system radio-frequency fields on Well Being and Cognitive Functions of human subjects with and without subjective complaints. Copyright 2003 TNO, Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO).

## Schlussfolgerung

In unserer technisierten Umwelt sind eine Vielzahl physikalischer Phänomene und chemischer Substrate aufgetreten, von denen man noch nicht weiss, ob sie schädlich sind oder nicht. Elektrosensibilität kann als Reaktion empfindsamer Menschen auf eine Situation in dieser Umwelt verstanden werden. Im Rahmen der Vorsorge- und Fürsorgepflicht des Staates ist dieser gezwungen, sich mit dieser Thematik auseinander zu setzen. Dabei kommt es darauf an, wie man Vorsorge definieren will. Üblicherweise wird darunter der Schutz vor bekannten Risiken verstanden.<sup>7</sup> Dagegen steht die Meinung, dass Vorsorge Schutz vor unbekanntem Effekten darstelle. Wenn man der letzten Definition folgen will, dann müsste man potenzielle Gefahren ausschalten oder wenigstens die Gefahrenquellen soweit vermindern, wie die Funktion der betreffenden Einrichtungen dies zulässt. Dies ist der Inhalt des ALARA-Prinzips («as low as reasonably achievable»). Eine solche Möglichkeit kann man den subjektiv Elektrosensiblen anbieten und darauf hoffen, dass geeignete wissenschaftliche Untersuchungen mehr Klarheit darüber bringen, ob es sich bei der Elektrosensibilität um eine höhere Empfindlichkeit (im Sinne einer Elektrosensitivität) handelt – wie man sie zuweilen bei anderen Sinnesmodalitäten als Kälte- oder Berührung- oder Schmerzüberempfindlichkeit findet – oder ob es sich um eine übermässige Empfindlichkeit in Analogien zu einer allergischen Reaktion handelt.

Die Meinung der Experten tendiert dazu, die Elektrosensibilität als psychische Reaktion auf ungewohnte Erscheinungen in der Umwelt zu betrachten. Dringliche Aufgabe der Forscher ist es, die Physiologie und Pathophysiologie des Phänomens «Elektrosensibilität» aufzuklären. Allerdings konnten alle bisherigen Forschungsansätze, wie z. B. die Interpretation der Elektrosensibilität als «neurocirculatory disease» oder als gesteigerte Irritabilität des Zentralnervensystems das Rätsel letztlich nicht lösen. Dem Arzt in der Praxis muss geraten werden, seine Patienten ernst zu nehmen, ihr soziales und physikalisches Umfeld in die Betrachtung einzubeziehen und sich alternativmedizinischen Methoden nicht zu verschliessen.

## Die Autoren

Prof. em. Dr. med. **Eduard David** leitet das von ihm 1988 gegründete Zentrum für Elektropathologie der Universität Witten/Herdecke. Von 1983 bis zu seiner Emeritierung im Jahr 2002 war David Lehrstuhlinhaber für Physiologie an der Fakultät für Medizin der Universität Witten/Herdecke.

Dr. med. **Jörg Reissenweber** ist Facharzt für Physiologie und wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Elektropathologie der Universität Witten/Herdecke.

Dr. rer. nat. **Andreas Wojtysiak** ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Zentrum für Elektropathologie der Universität Witten/Herdecke.

Das Zentrum für Elektropathologie befasst sich schwerpunktmässig mit der Frage der Wirkung nieder- und hochfrequenter elektrischer, magnetischer und elektromagnetischer Felder auf den Menschen. Im Zentrum wird neben der Forschungstätigkeit eine grosse Literaturdatenbank zum Thema der elektromagnetischen Feldwirkungen auf biologische Systeme gepflegt. Auf der Basis der wissenschaftlichen Literatur in Medizin und Biologie werden ausserdem Beratungen durchgeführt und medizinische Gutachten erstellt.

## Kontaktadresse

Dr. med. Jörg Reissenweber, Zentrum für Elektropathologie, Fakultät für Medizin der Universität Witten/Herdecke und UWH-Forschungsgesellschaft  
Stockumer Strasse 28, D-58453 Witten  
Tel.: +49 (0) 2302/2825132 Email:joergr@uni-wh.de

## Impressum

Auflage: 8000  
Herausgeber: Forum Mobil, Kramgasse 16, 3011 Bern  
Layout und Redaktion: Burson-Marsteller AG  
Druck: Varicolor AG, 3000 Bern 32

Das Forum der Mobilkommunikation Schweiz (Forum Mobil) ist ein von der Schweizer Mobilfunkbranche gegründeter Verein mit dem Ziel, Fakten rund um den Mobilfunk sachlich aufzuarbeiten und bereitzustellen. Das Forum Mobil ist Schnittstelle zwischen allen Dialogpartnern und wirkt als Plattform für wichtige Fragen rund um Mobilfunk und mobile Kommunikation. Es publiziert fundierte Argumente, Fakten und Informationsunterlagen, nutzt Seminare, Expertenhearings und Informationsveranstaltungen und bietet verschiedenen Partnern einen Informationsservice.