

# Elektrosmog -



## professionell erkennen, analysieren, bekämpfen

***Elektrosmog ist eine reale Umweltbelastung, die nicht unerhebliche gesundheitliche Auswirkungen haben kann. Denn Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischen Feldern und lebenden Organismen sind inzwischen unbestritten. Um den Einfluss elektromagnetischer Felder individuell zu begrenzen, gibt es heute sowohl professionelle Messtechnik, die auch qualitative Aussagen trifft, als auch zahlreiche Schutzmittel, die auf relativ einfache Weise die „elektrischen Feldstärken“ in der persönlichen Umgebung vermindern können. Beides wollen wir hier, nach einigen grundlegenden Betrachtungen zum Thema Elektrosmog, vorstellen.***

### Reale Gefahr?

Seit vielen Jahren streiten Mediziner, engagierte elektrosensible Menschen, Techniker, Politik und Industrie um Grenz-

werte der allgemeinen und individuellen Belastung durch elektromagnetische Felder. Diese sind quasi überall, angefangen bei der natürlichen elektromagnetischen Strahlung der Erde, fortgesetzt bei der Elektroenergieerzeugung und dem zugehörigen

Transport bis zum elektrischen Verbraucher und dessen Störfeld, bis hin zur permanent steigenden Belastung durch Funktechnik.

Dass diese vorhanden ist, ist unbestritten. Welche realen gesundheitlichen Be-

### Wie entsteht Elektrosmog?

Elektrische Felder entstehen durch eine zwischen zwei Polen anliegende elektrische Spannung. Je näher diese Pole sich gegenüber liegen bzw. je höher die Spannung zwischen ihnen ist, desto höher ist auch die sich zwischen ihnen ausbildende elektrische Feldstärke. Bei Unterschreitung eines Mindestabstands beider Pole kommt es aufgrund der hohen Feldstärke zu Überschlägen (Blitzentladungen, Lichtbogen). Dieses Feld ist bei Gleichspannung statisch und bei Wechselspannungen als Wechselfeld ausgebildet und ständig vorhanden, auch wenn kein Strom fließt, das angeschlossene Gerät also ausgeschaltet ist. Schaltet man das Gerät ein, so beginnt ein Strom zu fließen, es bildet sich rings um den Leiter ein magnetisches Feld aus, dessen Stärke von der Höhe des fließenden Stroms, dem Abstand der Leiter untereinander und dem Abstand zwischen Leiter und Messort abhängt. Die Feldstärke fällt mit größer werdendem Abstand zum stromdurchflossenen Leiter schnell ab.

lastungen aus der Dauereinwirkung von elektrischen und magnetischen Feldern hervorgehen, ist bis heute jedoch nicht endgültig geklärt.

In Deutschland arbeiten nur sehr wenige Wissenschaftler und Mediziner an der Klärung dieses Problems. In anderen Ländern, allen voran Schweden und die USA, gelten bereits heute erheblich niedrigere Grenzwerte (demnächst gibt es in Schweden die neue SAGU-Norm. Sie soll einmal für die EU übernommen werden: 1/500 der deutschen Grenzwerte; USA: 1/5000 der deutschen Grenzwerte!), die aber in der EU wohl auf absehbare Sicht nicht durchsetzbar sind. Denn allein die Umrüstung des deutschen Elektroenergienetzes auf „No Emission“ würde bis zu 250 Milliarden Euro kosten - eine Zahl, die wohl jede politische Diskussion im Keim erstickt. Also darf die Stromlobby weiter ungestraft „Elektroschmutz“ (so kann man das englische Kunstwort „Elektrosmog“ sinngemäß übertragen) erzeugen. Dabei müssen in manchen Fällen in Deutschland nicht einmal internationale Mindeststandards, wie etwa manche Abstände von Stromleitungen zu Wohnungen, eingehalten werden. Hingegen wird der gegenseitigen Störung von elektrischen und elektronischen Geräten im Zuge von harten EMV-Vorschriften sehr viel Energie gewidmet – richtig im Sinne der Gerätesicherheit, kostet auch nicht soviel wie o. g. Maßnahmen. Und eher als die Groß-Energieindustrie zwingt die Politik leichter reglementierbare Gruppen zu teilweise von diesen als absurd empfundenen Maßnahmen. Ein Beispiel ist etwa die berühmt-berüchtigte Selbsterklärung von Funkamateuren, die zum Teil weit höhere Auflagen erfüllen müssen als mancher Industriezweig...

In welchen Dimensionen sich heimische Grenzwerte gegenüber denen in vielen anderen Ländern bewegen, zeigen die Aufstellungen in Tabelle 1.

Ergo müssen wir zumindest mit diesem als niederfrequent bezeichneten Elektrosmog leben, sofern man ihm etwa durch geeignete Wohnortwahl nicht wenigstens teilweise ausweichen kann.

### Elektrosmog hausgemacht

Viel heißer wird aber derzeit die Diskussion um alle Arten von Funktechnik, dem

hochfrequenten Elektrosmog, geführt. Insbesondere der Ausbau der Mobilfunknetze macht vielen Menschen Sorgen, wuchert doch inzwischen ein beachtlicher Antennenwald allein zu diesen Netzen in Stadt und Land. Und mit dem UMTS-Ausbau

wird dies augenfällig noch mehr. Auch zum Thema Handy-Strahlung gab es inzwischen unzählige Fernsehdiskussionen, wissenschaftliche und populäre Abhandlungen, öffentliche Diskussionen usw., die allerdings in der Substanz bisher nicht

Tabelle 1: Grenzwerte für elektrische/magnetische Felder

#### Grenzwerte für ELEKTRISCHE Felder (50/60Hz)

1 V/m	Zukünftiger schwedischer SAGU-Grenzwert Baubiologische Empfehlung für Schlafplätze (Aaronia „E1“-Empfehlung)
10 V/m	1996 in der NCRP als Maximalwert für „Privatpersonen“ empfohlen, aber bisher nicht verabschiedet (Aaronia „E2“-Empfehlung)
100 V/m	1996 in der NCRP als Maximalwert für „Arbeiter“ bzw. deren Arbeitsplätze empfohlen, aber bisher nicht verabschiedet. Beeinflussung der Melatoninsynthese (s. Text)
1.000 V/m	Gilt unter vielen Wissenschaftlern bereits als „bedenklich“. Maximaler Grenzwert der ACGIH für Personen mit Herzschrittmacher oder anderen elektronischen Implantaten. Gilt aber auch als kommender „staatlicher“ Grenzwert. Der US-Staat Montana hat ihn bereits eingeführt. Evtl. bald auch in der gesamten EU gültig.
<b>5.000 V/m</b>	Aktueller Grenzwert in Deutschland und Empfehlung der IRPA/INIRC für „Privatpersonen“
10.000 V/m	Grenzwert der IRPA/INIRC für „Arbeiter“
20.000 V/m	Grenzwerte der ACGIH für „Arbeiter“
25.000 V/m	Grenzwert der IRPA/INIRC für „Arbeiter“ für maximal 2 Stunden

Umrechnung in W/m<sup>2</sup>: E<sup>2</sup>/377 Ω

#### Grenzwerte für ELEKTROMAGNETISCHE Felder (50/60 Hz)

10 nT	Zukünftiger schwedischer SAGU-Grenzwert Baubiologische Empfehlung für Schlafplätze (Aaronia „M1“-Empfehlung)
1.000 nT	Beeinflussung der Melatoninsynthese (s. Text) Gilt unter vielen Wissenschaftlern bereits als „bedenklich“ 1996 in der NCRP als Maximalwert für „Privatpersonen“ empfohlen, aber bisher nicht verabschiedet
10.000 nT	Gilt als kommender „staatlicher“ Grenzwert. Evtl. bald in der gesamten EU gültig 1996 In der NCRP als Maximalwert für „Arbeiter“ bzw. deren Arbeitsplätze empfohlen, aber bisher nicht verabschiedet
<b>100.000 nT</b>	Aktueller Grenzwert in Deutschland und Empfehlung der IRPA/INIRC für „Privatpersonen“ (täglich, ständiger Aufenthalt). Maximaler Grenzwert der ACGIH für Personen mit Herzschrittmacher oder anderen elektronischen Implantaten etc.
500.000 nT	Empfehlung der IRPA/INIRC für „Arbeiter“ (täglich, ständiger Aufenthalt)
1.000.000 nT	Grenzwert der IRPA/INIRC für „Privatpersonen“ (täglich Aufenthalt für wenige Stunden)
5.000.000 nT	Empfehlung der IRPA/INIRC für „Arbeiter“ (täglich Aufenthalt für wenige Stunden)

Alle Werte jeweils für 50/60Hz

NCRP = National Council of Radiation Protection and Measurements

ACGIH = American Conference of Governmental Industrial Hygienists

IRPA/INIRC = International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

Quelle: Aaronia AG

Tabelle 2: Grenzwerte für HF-Felder

450 MHz	900 MHz	1800 MHz	
0,00023	0,00045	0,0009	Empfehlung des BUND 1997
0,001	0,001	0,001	„Vorsorgewert“ in Österreich
0,02	0,02	0,02	Grenzwert in Russland
0,023	0,045	0,09	ECOLOG-Empfehlung von 1998 (Deutschland)
0,1	0,1	0,1	Grenzwert in Polen
0,16	0,16	0,16	Grenzwert in Italien
0,24	0,24	0,24	Grenzwert in Tschechien/Slowakei
2	2	2	Grenzwert in Neuseeland
3	3	3	Grenzwert in Kanada (Safety Code 6 von 1997)
2,3	4,5	9	Grenzwert in Deutschland, ICNIRP-Empfehlung von 1998

alle Angaben in W/m<sup>2</sup> Quelle: Aaronia AG

weitergeführt haben, denn nach wie vor sind keine konkreten Schädigungsfälle bekannt. Diejenigen, die bekannt wurden, waren oft alsbald als Publicity-Gag oder Scharlatanerie entlarvt. Ganz sicher ist, dass die elektromagnetischen Strahlungen durch alle Arten von Funksendern, angefangen vom Rundfunk-Großsender bis hin zum kleinen Mobilfunk-Zellensender ständig zunimmt. Und die Verantwortlichen werfen hierzu immer wieder Nebelkerzen in die Öffentlichkeit, wenn wieder einmal die Diskussion gegen neue Funkmasten auftaucht. Da wird auch schon einmal wider besseren Wissens mit durchschnittlich ganz geringen Feldstärken argumentiert, obwohl man inzwischen weiß, dass gerade Digitalfunk mit seinen gepulsten Betriebsarten und ständig laufenden Trägern erheblich schädlicher für die Gesundheit davon Betroffener sein kann als etwa ein analoger Sender mit höherer Ausgangsleistung, aber geringeren Einschaltzeiten. Dazu kommt ein, man kann es wohl als absichtlich bezeichnen, Wirrwarr von Maßeinheiten für Feldstärken, die ein Laie kaum noch durchschauen kann. Tabelle 2 zeigt die internationalen Grenzwerte einiger Hochfrequenz-Bänder gegenüber den deutschen Werten.

Und nahezu jeder tut auch noch das seine hinzu. Ständig laufende Handys, DECT-Telefone, drahtlose Computernetze, ISM-Funk und die stetig steigende Ausstattung mit Elektrotechnik im Haus u. v. a. sind die „hausgemachten“ Störer. Aber gerade hier kann jeder selbst ansetzen, wie wir noch sehen werden.

### Krankmacher Elektromog

Während gesunde Menschen keine direkt spürbaren Auswirkungen elektromagnetischer Felder auf den Organismus bemerken, leiden elektrosensible Menschen erheblich unter Elektromog. Und dies betrifft derzeit mindestens 2 Millionen Menschen, wobei die Dunkelziffer weit höher liegen dürfte – die meisten Betroffenen wissen nur noch nicht, was sie z. B. schlaflos macht (dies müssen nicht einmal Elek-

trosensible im klassischen Sinn sein). Denn hervorstechend sind hier psychosomatische Störungen wie Schlafstörungen, Kopfschmerzen, innere Unruhe, Antriebslosigkeit, ständige Müdigkeit und Abgeschlagenheit, Konzentrations- und Gedächtnisstörungen, ja sogar Verspannungen. In extremen Fällen wachsen sich diese unangenehmen Störungen aus auf organische Erkrankungen wie Bluthochdruck, Herzrhythmusstörungen, Atem-, Seh- und Hirnstörungen. Da auch die meisten Mediziner auf dem Gebiet des Elektromogs nicht ausgebildet sind, werden die wahren Ursachen kaum erkannt und mit Medikamenten und Ratschlägen wie Stressabbau, Urlaub etc. agiert. Zu deren Verteidigung muss allerdings hier auch gesagt werden, dass die Ursachen aufgrund der mangelhaften Erforschung tatsächlich nicht einfach lokalisierbar sind, da sie oft mit anderen Ursachen in Wechselwirkung stehen, etwa weiteren Umweltbelastungen, Schadstoffen in Arbeitsumgebung und Wohnung, ja sogar Wasseradern unter dem Haus oder tektonische Verwerfungen können bestimmte Störungen verstärken. Auf Elektromog verfällt eher der Umweltmediziner, der jedoch meist erst in speziellen Verdachtsfällen zum Zuge kommt.

Spätestens jetzt kann man ahnen, weshalb das Thema arg umstritten ist. Es fehlt bis heute ein anerkanntes Wirkungsmodell für die sogenannten athermischen Wirkungen elektromagnetischer Felder auf lebendes Gewebe. Lediglich einzelne Forschungen haben Zellveränderungen und andere organische Wirkungen nachweisen können – von den politisch Verantwortlichen weitgehend ignoriert. So ergaben z. B. Untersuchungen, dass hochfrequente Felder die Melatonin synthese beeinflussen. Melatonin ist ein Hormon, das in der Zirbeldrüse erzeugt wird und vom Tag-Nacht-Rhythmus gesteuert wird. Weniger Melatonin hat typischerweise Depressionen, Unruhe oder Schlafstörungen sowie eine Schwächung des Immunsystems zur Folge. Außerdem wirkt es als Fänger freier Radikale, d. h. aggressiver Moleküle, die Erbänderungen in Zellen hervorrufen und

somit Krebs erzeugen können. Insgesamt bedeutet somit fehlendes Melatonin ein erhöhtes Krebsrisiko.

Fakt ist gegenüber dem Thema athermische Wirkungen dagegen, dass elektromagnetische Felder, in genügender Intensität und Dauer ausgestrahlt, thermische Einflüsse auf lebendes Gewebe haben, dies wird durch die strikten Sicherheitsvorschriften für Montage- und Wartungspersonal für Funktürme oder in Sendern belegt. Was elektromagnetische Strahlung im Extremfall bewirkt, führt uns die heimische Mikrowelle anschaulich vor.

Wie kann man sich nun selbst, da Grenzwerte nach wie vor zu hoch angesetzt bzw. Wirkungen umstritten sind, vor den Einflüssen elektromagnetischer Strahlung schützen? Und wie ermittelt man nun genau, welche Strahlenbelastung an welchem Ort vorliegt? Hierzu wollen wir im Folgenden kommen.

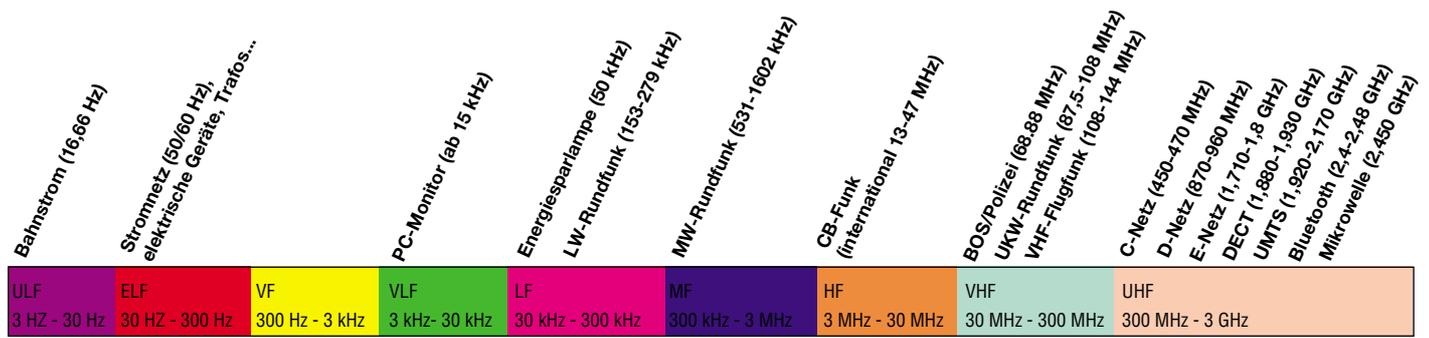
### Belastung und Ursachen eindeutig ermitteln

Wie bereits gesagt, wenn man die Möglichkeit hat, seinen Wohn- und sogar den Arbeitsort so zu wählen, dass man fern von Hochspannungstrassen, elektrisch betriebenen Bahnlinien oder Umspannwerken lebt, entgeht man zumindest einem Teil des niederfrequenten Elektromogs. Kann man dies nicht, gibt es heute auch Möglichkeiten, zumindest nachzurüsten, wie wir noch sehen werden.

Schwieriger wird es, wenn man eines Tages feststellen muss, dass der Nachbar sein Dach an eine Mobilfunk-Gesellschaft vermietet hat und diese darauf eine Mobilfunkantenne montiert. Hierauf hat man üblicherweise keine Einflussmöglichkeit und kann nur noch wenige Maßnahmen zum Selbstschutz treffen. Oft genug bemerkt man aber Derartiges gar nicht. Man zieht in eine angenehme Wohngegend, der Dorfplatz mit Kirche liegt gleich gegenüber... Kirche? Ja, später stellt man womöglich fest, dass der Kirchturm nicht nur die Glocke trägt, sondern ein unscheinbares Antennengebilde – eine Mobilfunk-Sendantenne! Derartige Beispiele gibt es viele, sie werden immer wieder in der Presse und der Öffentlichkeit kontrovers diskutiert.

Da man elektromagnetische Belastung nicht sehen, hören oder riechen kann, ist es auch nicht einfach, zu ermitteln, ob denn der neu errichtete Richtfunkurm oder etwa Radargeräte genügend Schutzabstand haben und nicht direkt einstrahlen. Dabei hilft nur leistungsfähige Messtechnik.

Aber ein nicht unerheblicher Anteil am heutigen Elektromog wird auch im Haus selbst erzeugt. Dabei muss man allerdings stark ins Detail gehen, denn auch hier un-



**Bild 1: Die Verteilung von Funkdiensten und Störquellen im Frequenzband bis 3 GHz. Grafikidee/Daten: Aaronia AG.**

terscheidet man zwischen nieder- und hochfrequenten Störfeldern. Niederfrequente Störfelder werden vor allem von der Elektroverkabelung und elektrisch betriebenen Geräten abgestrahlt. Denn selbst Netzkabel, in denen aktuell kein Strom fließt, sind durch die angelegte elektrische Spannung von einem elektrischen Feld umgeben (siehe Kasten „Wie entsteht Elektrosmog?“). Und wenn man dann einmal analysiert, wieviele davon etwa im Schlafzimmer, sogar in unmittelbarer Nähe zum Körper (unter, neben, hinter dem Bett) verlegt sind, ist es einen Versuch wert, etwa bei anhaltenden Schlafstörungen, das Störfeld zu analysieren und Gegenmaßnahmen zu ergreifen. Starke Störer im Haus sind auch z. B. die Elektroverteilung, Leuchtstofflampen, Energiesparlampen, Niedervolt-Halogenbeleuchtungen, Fernsehgeräte und Computeranlagen. Für erstere sowie die Stromverkabelung im Haus gibt es baubiologische Grenzwerte, für die störungsfreie Nutzung aller anderen Geräte muss man selbst Sorge tragen.

Besonders im Hochfrequenzbereich tut sich in den letzten Jahren einiges im Haus, das die Störstrahlungsbilanz nicht gerade verbessert. Das fängt beim Handy an, das ständig eingeschaltet bleibt und, da es sich im Gebäude befindet, von Zeit zu Zeit mit höchster Leistung (ca. 1-2 W) nach seinem nächsten Zellsender ruft (Ausführliches zum Thema Handystrahlung siehe ELV-Journal 5/00). Der nächste große Störer ist das moderne DECT-Telefon. Während sein technischer Vorgänger, das „CT1+“-Telefon, nur analog mit einer sehr geringen Leistung (ca. 10 mW) gesendet hat, wenn tatsächlich telefoniert wurde, kommuniziert das moderne, digitale DECT-Telefon (250 mW) ständig mit seiner Basisstation, auch wenn nicht telefoniert wird. Dazu kommt durch das digitale Übertragungsverfahren auch noch gepulste HF-Strahlung, die mit recht hoher Intensität ausgestrahlt wird. Die gepulste HF-Strahlung wirkt auf den menschlichen Organismus weit negativer als ungepulste Strahlung.

Beschäftigt man sich in seiner Freizeit mit Funktechnik, etwa als lizenzierter Funkamateur, weiß man um die Gefahren der elektromagnetischen Strahlung sehr genau

Bescheid. Derartige Aktivitäten sind aber zeitlich recht begrenzt und sicher auch vom misstrauischen Nachbarn tolerierbar, sofern man bei ihm keine Rundfunk- und Fernsehstörungen erzeugt. Das jedoch sollte heute ja nicht mehr vorkommen...

Aber im Haus funkt heute noch mehr. Da sind etwa die bequemen Funk-Babyfone, die in ganz verschiedenen Frequenzbereichen arbeiten. Deren HF-Leistungen sind allerdings sehr gering (sie bewegen sich innerhalb der Normen des ISM-Funks, meist auf 10 mW begrenzt). Deutlich strahlungsintensiver ist da das Netzkabel des Gerätes, das evtl. recht nahe am Körper des Babys verlegt wird. Also wäre hier Batteriebetrieb besser.

Diese Aussage trifft eigentlich für alle Kleinsender, ob es nun der drahtlose Kopfhörer, der Funk-Wettersensor, die drahtlose Klingel oder der Mini-Videosender ist, zu, solange man sich an die vorgeschriebenen HF-Höchstleistungen hält.

Auch der aufkommende Datenfunk im Haus ist, sofern er nicht über leistungsstarke DECT-Stationen realisiert wird, unkritisch, da, z. B. im Falle des neuen Bluetooth-Standards, äußerst geringe Sendeleistungen (um 1 mW) zum Zuge kommen.

Schließlich ist auch der eigentlich gut abgeschirmte Mikrowellenofen eine trotzdem recht starke Störquelle in seinem Frequenzbereich, immerhin wird hier eine sehr starke HF-Leistung erzeugt, um Speisen zu erhitzen. Einen „undichten“ bzw. de-

fekten Mikrowellenofen kann man z. B. sehr leicht identifizieren, wenn man ein 2,4-GHz-Videofunksystem im Haus betreibt. Die für kurze Zeit auftretenden periodischen Ton- und Bildstörungen rühren mit einiger Sicherheit von der eigenen oder nachbarlichen Mikrowelle her. Wenn es nicht Ihre ist, sagen Sie es Ihrem Nachbarn, denn er lebt eigentlich bereits gefährlich, wenn er sich beim Betrieb des defekten Gerätes in der Nähe aufhält. Tabelle 3 gibt einen kleinen Einblick, welche Praxiswerte im Alltag auftreten. Vergleichen Sie diese einmal mit den Grenzwerten in Tabelle 1! Hier sieht man gut, dass einige deutsche Grenzwerte gerade noch so eingehalten werden. Wie typische Störer im Frequenzband bis 3 GHz verteilt sind, zeigt Abbildung 1.

### Für Gegenmaßnahmen - genau messen

Um derartige und andere Belastungen genau feststellen zu können, gibt es eine ganze Reihe von Elektrosmog-Messgeräten auf dem Markt, wobei manche die Bezeichnung Messgerät leider nicht verdienen. Sie stellen nur „irgend etwas“ fest, ohne zu differenzieren, welcher Art die Störung ist und wie man sie quantitativ zu bewerten hat. Dies ist bisher nur sehr teuren Geräten vorbehalten, die also entsprechend auch nur in professioneller Hand genutzt werden, etwa bei Umweltmedizi-

Tabelle 3: Belastungsbeispiele aus der Praxis		
<b>Messungen direkt am Gerät</b>		
Elektroherd	500 V/m	10.000 nT
Mikrowelle	100 V/m	50.000 nT
Fernsehgerät	5.000 V/m	10.000 nT
Stereoanlage	500 V/m	5.000 nT
Haar-Föhn	1.000 V/m	100.000 nT
Elektrische Heizdecke	5.000 V/m	5.000 nT
Licht-Dimmer	1.000 V/m	300 nT
Steckdose	200 V/m	
Sicherungskasten	300 V/m	500 nT
Computermonitor	200 V/m	1.000 nT
<b>Messungen aus der Entfernung</b>		
Unter einer Hochspannungsleitung	5.000 V/m	10.000 nT
100 m von einer Hochspannungsleitung entfernt	100 V/m	200 nT

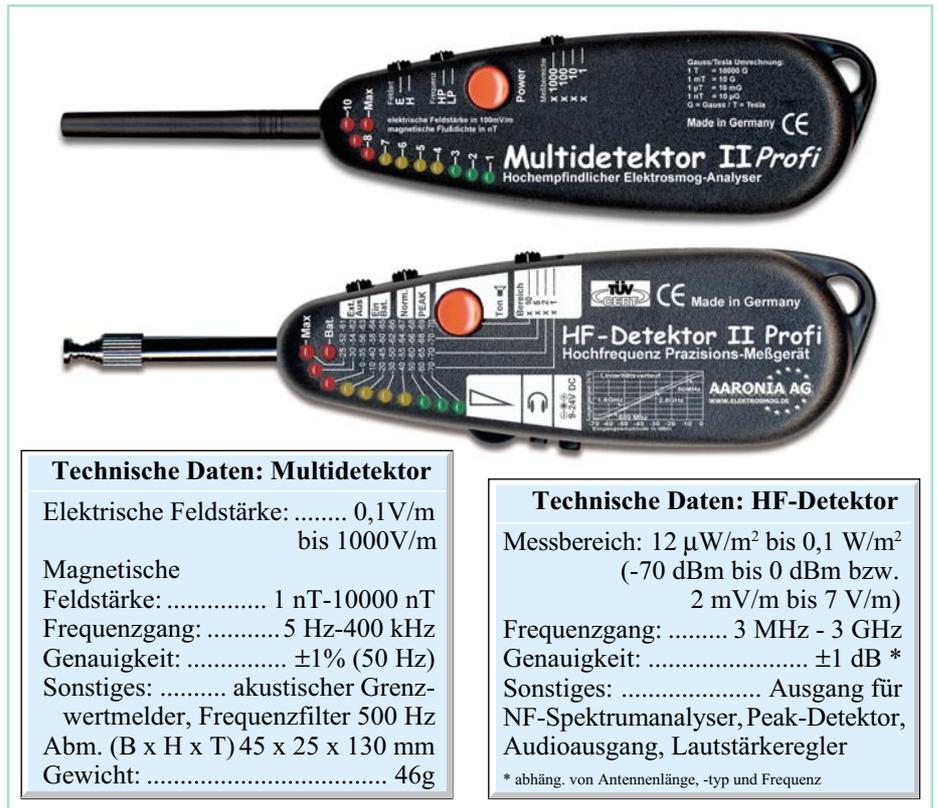
Quelle: Aaronia AG

nern, Baubiologen, Umweltbeauftragten, Ingenieuren usw.

Seit einiger Zeit gibt es aber auch Geräte, die für den ambitionierten Privatanwender preislich interessant sind, etwa von ELV und der AARONIA AG. Diese Geräte wollen wir an dieser Stelle einmal näher vorstellen, denn sie bieten bei relativ geringen Preisen interessante Features insbesondere für die qualitative Bewertung von nieder- und hochfrequenten Störfeldern.

### Aaronia Multi-Detektor II Profi

Dieses nur 130 x 45 x 25 mm messende Gerät (Abbildung 2) ist ein Kombinationsmessgerät für niederfrequente elektrische (E-Feld) und magnetische (H-Feld) Felder, es dient zur genauen qualitativen Bewertung der Störfelder von allgemeinen Stromleitungen, Bahnstrom, Hochspannungsleitungen, Transformatoren, Computern, Fernsehgeräten usw. Es sind elektrische Felder schon ab 0,1 V/m und magnetische Felder ab 1 nT detektierbar. Damit ist das Gerät zukunftssicher dimensioniert, denn die kommende schwedische SAGU-Empfehlung (siehe Tabelle 1) bewegt sich für Privatpersonen und Schlafplätze ja in diesen Bereichen. Durch ein umschaltbares Tiefpassfilter kann der Testende genau differenzieren, um welche Art von Störquelle es sich handelt. Mit der Trennfrequenz von 500 Hz hat man das Gerät bereits entsprechend der SAGU-Empfehlung konzipiert. So kann man z. B. differenzieren, ob die Störung von einer Netzleitung oder von einem PC-Monitor bzw. der Energie-



#### Technische Daten: Multidetektor

Elektrische Feldstärke: ..... 0,1V/m bis 1000V/m  
 Magnetische Feldstärke: ..... 1 nT-10000 nT  
 Frequenzgang: ..... 5 Hz-400 kHz  
 Genauigkeit: ..... ±1% (50 Hz)  
 Sonstiges: ..... akustischer Grenzwertmelder, Frequenzfilter 500 Hz  
 Abm. (B x H x T) 45 x 25 x 130 mm  
 Gewicht: ..... 46g

#### Technische Daten: HF-Detektor

Messbereich: 12 μW/m<sup>2</sup> bis 0,1 W/m<sup>2</sup>  
 (-70 dBm bis 0 dBm bzw. 2 mV/m bis 7 V/m)  
 Frequenzgang: ..... 3 MHz - 3 GHz  
 Genauigkeit: ..... ±1 dB \*  
 Sonstiges: ..... Ausgang für NF-Spektrumanalyser, Peak-Detektor, Audioausgang, Lautstärkereger  
 \* abhängig von Antennenlänge, -typ und Frequenz

Bild 2: Multidetektor II Profi und HF-Detektor II Profi mit technischen Daten

parlampe in der Schreibtischleuchte kommt. Mit dem Gerät sind Störfelder im Frequenzbereich bis 400 kHz detektierbar, damit ist die volle TCO- und MPR II-Bandbreite (PC-Monitore) erfassbar.

Im Gerät sind mehrere baubiologische

Grenzwerte gespeichert. Das Erreichen dieser Grenzwerte signalisiert das Gerät zusätzlich akustisch. Die „Aaronia-Grenzwerte“ in den Grenzwerttabellen (Tabelle 1) orientieren sich nicht nur am SAGU-Grenzwert, sie sind aus langjährigem direktem

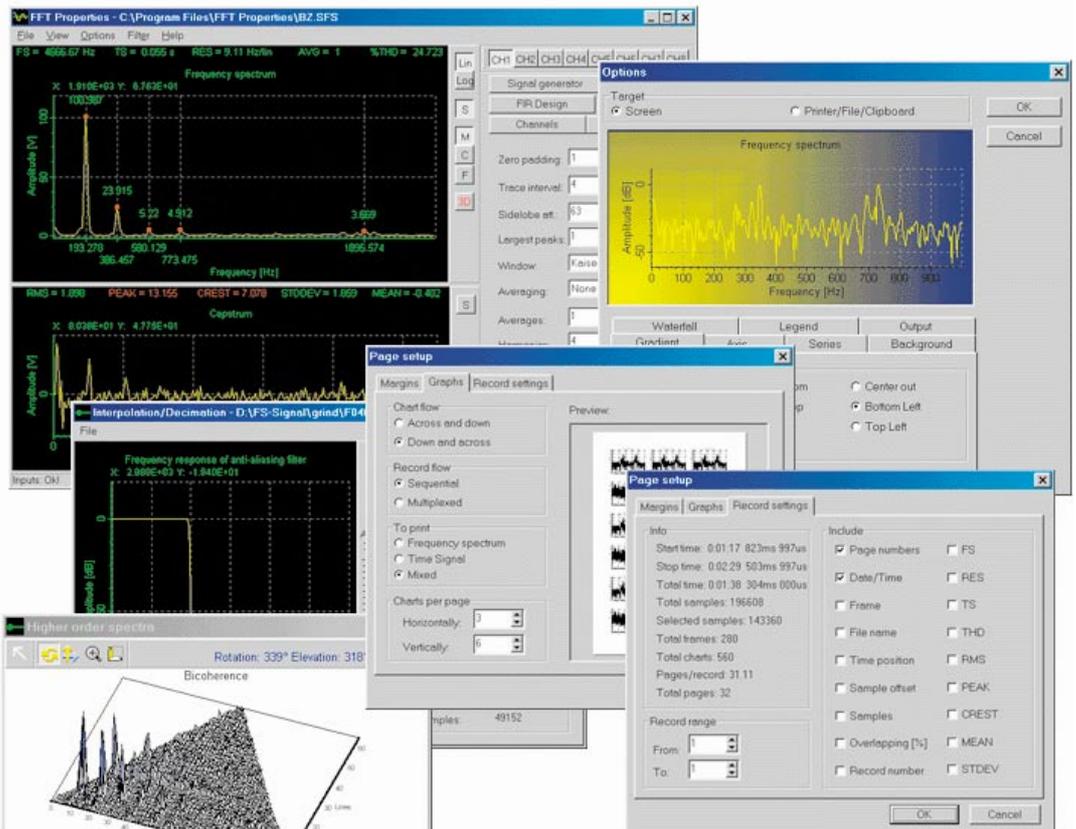
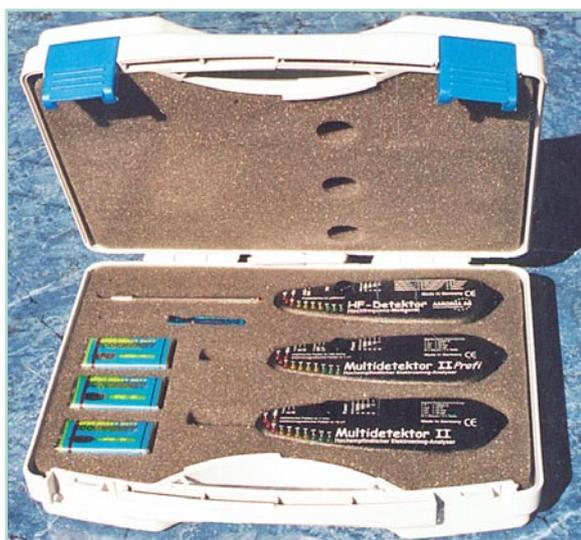


Bild 3: Genaue Spektrumanalysen ermöglichen eine sehr exakte Auswertung und Dokumentation. Bild: Aaronia AG



**Bild 4: Komplett-Set für den Umwelt-Profi. Mit Zubehör auch für mobilen Einsatz. Bild: Aaronia AG**

Kundenkontakt entstanden und berücksichtigen zusätzlich die Verweildauer am jeweiligen Platz, die Art der Person (Kind/Erwachsener) und den Standort.

### Aaronia HF-Detektor II Profi

Der mit 220 mm Länge nur wenig größere HF-Detektor kommt mit TÜV-Prüfbericht ins Haus und ist auch für Messungen in sensiblen Bereichen wie Krankenhäusern, Flugzeugen, Schlafräumen, Schulen usw. geeignet.

Der Detektor überwacht einen Frequenzbereich zwischen 3 MHz und 3 GHz und kann damit sogar den UMTS-Bereich kontrollieren. Er verfügt über Peak- und Mittelwertmessung und kann so sehr einfach auch gepulste Signale, z. B. des Mobilfunks, von ungepulsten differenzieren. Auch dieses Gerät hat einen weiten Messbereich und eine hohe Empfindlichkeit (-70 dBm bis 0 dBm bei einem extrem linearen Frequenzgang von  $\pm 1$  dBm). Damit sind DECT- oder GSM-Telefone aus Entfernungen bis zu 500 m ortbar, Mobilfunk-Sendetürme sogar auf mehrere Kilometer!

Wie der Multidetektor kann der HF-Detektor ebenfalls das Erreichen der baubiologischen und sonstigen gesetzlichen Grenzwerte messen. Er verfügt über 4 präzisionskalibrierte Messbereiche.

Besonders interessant sind neben der LED-Anzeige die weiteren Ausgabemöglichkeiten des Gerätes. Da sind zuerst die akustischen Ausgaben zu nennen, die entweder über den internen Lautsprecher, den mitgelieferten Ohrhörer, einen optionalen Kopfhörer oder per optionaler Adapterkassette über die Lautsprecher des Autoradios zu hören sind. Bereits hier kann man sehr deutlich einzelne Störquellen identifizieren. Ein paar Beispiele hierzu: DECT-Telefone sind durch einen charakteristischen Dauer-Ton mit 100 Hz zu erkennen, den man in dicht besiedelten Gebieten eigentlich kaum verfehlen wird, da diese

Geräte recht hohe Reichweiten aufweisen. Ein gepulstes 50-Hz-Signal signalisiert eine eingeschaltete Mikrowelle, die trotz konstruktiv guter Abschirmung weit strahlt. Etwas exotisch klingt der Org.-Kanal einer Mobilfunk-Sendestation – er gibt ein pfeifendes Geräusch von sich. Typisch äußert sich auch ein Computer-Modem – mit einem rauschenden Tonspektrum, sobald es sendet und empfängt. Auch die Radaranlagen von Flughäfen sind leicht an ihrem mit 600 und 1200 Hz gepulsten Signal zu identifizieren. Sprechfunk können Sie meist im Klartext empfangen, etwa den Flugfunk, CB-Funk, Amateurfunk usw. Sehr typisch „äußern“ sich auch die diversen ISM-Sender wie Funk-Wettersensoren, Garagentüröffner, Autoschlüssel usw. Sie übermitteln ihr Datensignal mit einem kurzen „Knarzen“.

Noch besser und dokumentarisch eindeutiger ist die Möglichkeit der Spektrumanalyse am PC (Abbildung 3). Dabei wird das ausgegebene Audiosignal über die Soundkarte eines PCs eingespeist. Über die Homepage des Herstellers sind für alle gängigen Betriebssysteme entsprechende Programme downloadbar. Dabei kann man Programme je nach eigenem Bedarf benutzen, von einfacher Spektrumanalyse bis zur Software mit setzbaren Filtern, Langzeitmessung usw. Damit sind die beschriebenen typischen Signale noch exakter identifizierbar und vor allem leicht aufzuzeichnen. Kann man keinen Laptop bei der Messung mit sich herumtragen, ist das auch nicht schlimm, denn über den Audio-Ausgang ist auch ein Diktier- oder anderes Aufzeichnungsgerät anschließbar, dessen Aufnahmen später am Computer einfach auszuwerten und zu archivieren sind.

Da die PC-Soundkarte unter Umständen ein zu hohes Eigen-Grundgeräusch aufweist, ist für die professionelle Analyse auch ein AD-Wandler einsetzbar, der solche Erscheinungen naturgemäß kaum kennt.

Vor allem an Profis gerichtet ist das Komplett-Paket aus beiden beschriebenen Geräten und zusätzlich dem „Multidetektor II“, der gegenüber dem „Multidetektor II Profi“ einen erweiterten Messbereich von bis zu 10000 V/m (E-Feld) und 100000 nT (H-Feld) aufweist. Dazu gibt es, gemeinsam mit den Messgeräten in einem Tragekoffer verpackt (Abbildung 4), einen Zusatz-Kopfhörer, ein Kfz-Stromversorgungskabel und eine Adapterkassette für ein Kassetten-Autoradio.

### ELV EH 100

Das kompakte (70 x 21 x 140 mm) E/H-Feld-Meter von ELV (Abbildung 5) ist ein mikroprozessorgesteuertes Kombimesgerät mit einer abgesetzten Sonde für das präzise Aufspüren und Messen elektrischer und magnetischer Felder mit nur einem Gerät. Die Messwertanzeige erfolgt in einem Digital-Display (direkt in V/m bzw.



#### Technische Daten:

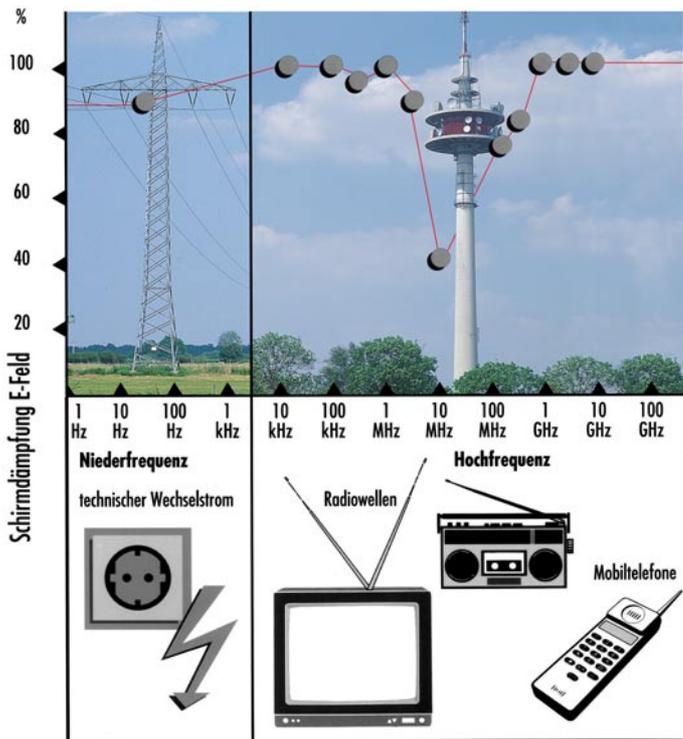
##### Elektrisches Feld:

Messbereich	Auflösung
0 bis 20 V/m .....	10 mV/m
0 bis 200 V/m .....	100 mV/m
0 bis 2 kV/m .....	1 V/m
0 bis 20 kV/m .....	10 V/m

##### Magnetisches Feld:

Messbereich	Auflösung
0 bis 2 uT .....	1 nT
0 bis 20 uT .....	10 nT
0 bis 200 uT .....	100 nT
Frequenzbereich: ...	10 Hz bis 100 kHz
Anzeige: LCD, 3,5-stellig mit Bargraph	
Filter: .....	Low: Tiefpass 500 Hz, High: Hochpass 500 Hz
Spannungsversorgung:	9-V-Blockbatterie

**Bild 5: Das E-/H-Feld-Messgerät von ELV**



**Bild 6: Spezielle Abschirmputze erreichen sehr hohe Dämpfungswerte und werden z. B. in der Nähe von Großsendern, Umspannwerken, Bahntrassen oder Radarstationen eingesetzt. Die Grafik zeigt den Verlauf der Schirmdämpfung eines solchen Putzes in Abhängigkeit von der Frequenz. Grafikkategorie: Gebr. Knauf, Westdeutsche Gipswerke Iphofen**

$\mu\text{T}$ ) mit einer quasianalogen Zusatzanzeige, die Tendenzen gut erkennbar und eine sehr präzise Ortung der Störquelle möglich macht.

Die Bereichswahl erfolgt wahlweise halbautomatisch, so kann sich der Benutzer voll auf die eigentliche Messung konzentrieren. Eine Hold-Funktion sichert eine Momentananzeige im Display zur späteren Auswertung, etwa zur Ansicht des Messwertes durch weitere Personen.

Besonders interessant ist die Peak-Funktion, die eine Langzeitmessung sehr einfach macht. Sie speichert den höchsten Messwert während der Messperiode automatisch ab und zeigt ihn an. Damit kann eine Langzeitmessung unbeaufsichtigt ablaufen und der Benutzer ist trotzdem im Bilde über aufgetretene Spitzenwerte. Auch das ELV-Gerät verfügt über ein schaltbares 500-Hz-Filter, das eine nähere Verifizierung der Störfelder nach SAGU-Empfehlung einfach macht.

Die weiten Messbereiche von 0-200  $\mu\text{T}$  (höchste Auflösung 1 nT) sowie 0-20 kV/m

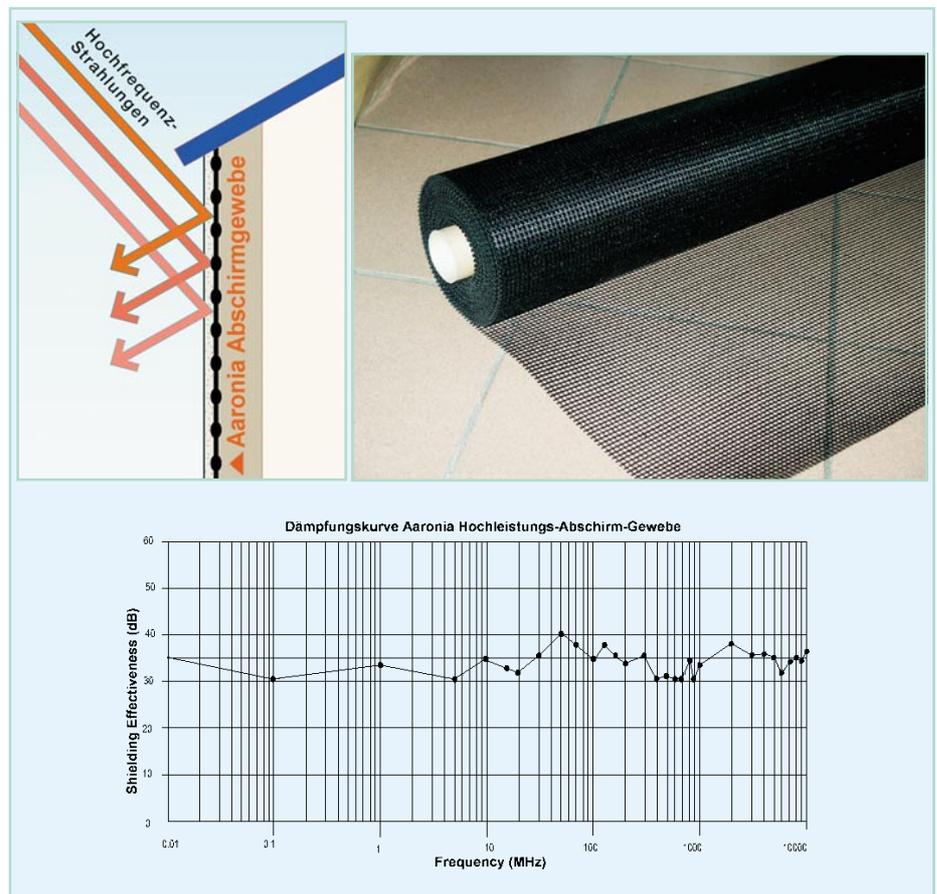
(höchste Auflösung 10 mV/m) erlauben genaue Messungen und eine präzise Ortung auch gering oder entfernt strahlender Störer.

### Der Schutz vor dem Smog

Das Erfassen und Identifizieren von Stör-

signalen ist das eine. Wie kann man sich aber gegen ungewollten Elektrosmog wirksam selbst schützen? Das heute mögliche Spektrum ist so groß wie das der Störer. Die aufwändigste Lösung gegen äußere Störer ist die Totalisolierung des Gebäudes durch bauliche Maßnahmen. Da kommen spezielle Abschirmputze (Abbildung 6, Vorteil: völlig unsichtbarer Schutz und bis zu 98% E-Feld-Schirmung), EMV-Tapeeten (preiswerte Lösung), metallisierte Fenster und Folienabschirmungen des Daches ebenso zum Zug wie universell wirkende Abschirm-Gewebe (Abbildung 7). Letztere sind sowohl für NF wie HF einsetzbar und wirklich kinderleicht zu verarbeiten. Die Dämpfungskurve in Abbildung 8 zeigt die Wirksamkeit über einen riesigen Frequenzbereich. Verarbeitet man mehrere Lagen, sind nach Herstellerangabe Dämpfungswerte bis über 100 dB erreichbar – ein Wert, der auch einer EMV-Messkammer genügen kann! Dieses Gewebe hat den Vorteil, überall verarbeitbar zu sein – von der Bodenplatte bis zum Dachstuhl. Es ist sogar als (aufrollbares) „Fliegengitter“ vor Fensterflächen installierbar. Durch die sehr flexible Verlegungsmöglichkeit kann so ein lückenloser Schutz, auch gegen die statischen und niederfrequenten Felder der internen Elektroinstallation, eingebaut werden.

Damit kommen solche Maßnahmen nicht nur dem zugute, der an einer elektrisch



**Bild 7: Besonders leicht zu installieren - das Abschirm-Gewebe. Bild: Aaronia AG**



**Bild 8: Netzfreischalter trennen den gesamten Raum komplett vom Stromnetz.  
Bild oben: ELV  
Bild unten: Aaronia AG**

fach über die Geräte und die zu- und abführenden Kabel gelegt, hervorragend ab.

Der wirksamste Schutz gegen Elektromog ist jedoch, diesen gar nicht erst entstehen zu lassen. Ein äußerst wirksames Mittel ist dabei ein Netzfreischalter. Diese praktischen Geräte sind sowohl einfach im zu schützenden Raum selbst als auch in der Hausinstallation einsetzbar (Abbildung 8). Sobald man im Zimmer den letzten Netzstromverbraucher abschaltet, nimmt der Netzfreischalter automatisch eine Netztrennung der gesamten Netzverkabelung des Zimmers bzw. des Netzkabelstrangs, an dem der Freischalter angeschlossen ist, vor. Um sofort bei Einschalten eines Verbrauchers wieder die Netzspannung zur Verfügung zu haben, wird der Stromkreis mit einer sehr geringen und nicht belastenden Gleichspannung überwacht und sofort aktiviert, wenn der Verbraucher angeschaltet wird. So verschafft man sich zumindest partiell Schutz vor Elektromog im Schlafzimmer. Für Lampen, Radios und andere Netzverbraucher am Bett ist diese Lösung sehr komfortabel. Weitere Geräte wie Wecker oder Wetterstation sind oftmals batteriebetrieben und erzeugen daher üblicherweise keine relevanten Störfelder.

betriebenen Bahntrasse oder gar unter einer Hochspannungsleitung wohnt, sondern sie sind auch gegen Störquellen im Haus wirksam. Ein so „behandelter“ Raum lässt erstens keine äußeren Störer herein und dämpft zweitens gleich noch die Abstrahlung von in der Wand liegenden Netzkabeln erheblich. Raumübergreifender Daten- oder Videofunk ist hier freilich ohne externe Antennen nicht mehr möglich.

Einen Schwerpunkt der häuslichen Entstörung bilden Schlaf- und Kinderzimmer. Hier sollte man eine sehr sparsame Netzverkabelung vornehmen und diese insbesondere von der Schlafstätte selbst fernhalten. Ist es notwendig, dennoch etwa unter dem Bett Netzinstallationen vorzunehmen, z. B. mit Funk-Dimmern oder -Schaltern, schirmen einige Lagen des Gewebes, ein-

**Bild 9: Geschirmte Steckdosenleisten und Geräteanschlusskabel verhindern Abstrahlungen über die Geräteverkabelung.  
Bilder: Aaronia AG**



**Bild 10: Geschirmte Netzkabel eliminieren das Störfeld aus der Hausverkabelung. Bild: Aaronia AG**

Will man dennoch netzstromversorgte Geräte betreiben, ohne Abstrahlungen über die Netzkabel befürchten zu müssen, sind geschirmte Netz- und Anschlusskabel und Steckdosenleisten (Abbildung 9) das Mittel der Wahl. Geschirmte Netzkabel (wirtschaftlich nur einsetzbar bei Neubau und Renovierung, Abbildung 10) wirken genauso wie das erwähnte Abschirmgewebe und stellen sowohl in der Wand verlegt als auch als Geräteanschluss eine sehr wirkungsvolle Lösung gegen ungewollte Abstrahlungen bis direkt an das jeweilige Gerät heran dar. Damit kann man sowohl Geräte betreiben, die unbedingt ständig am Netz bleiben müssen, als auch sehr wirksam bei Belastungen an reichlich verkabelten Arbeitsplätzen, z. B. Computerarbeitsplätzen, vorbeugen. Denn gerade hier „überschlägt“ sich ein Messgerät geradezu – eine Vielzahl von Kabeln wirkt als ideale Antenne, dazu kommt die große Nähe zu den Geräten und Kabeln.

Als besonders starke Störer erweisen sich immer wieder einfache Steckernetzteile. Diese sollten sukzessive durch elektronische Netzteile ersetzt bzw. weit abgesetzt betrieben werden. Auch die Niedervolt-Halogen-Installation ist ein „exzellenter“ Störer mit sehr starken magnetischen Feldern (hier fließen hohe Ströme).

Die „ideale“ Strahlungsquelle von Elektromog aber stellt wohl die Heizdecke dar. Das Heizkabelgeflecht in der Decke bestrahlt den Körper ganzflächig – wer hierauf schlecht schläft, muss sich nicht wundern!

Und schließlich ein Tipp gegen gepulste DECT-Strahlung im Haus – wer die nicht will, sollte zum noch manchmal erhältlichen CT1+-Analog-Telefon greifen. Das strahlt tatsächlich nur, wenn man telefoniert und mit einem Bruchteil der Leistung eines DECT-Telefons. Will man dessen Vorteile nicht missen, sollte man es wenigstens nicht auf dem Nachttisch oder direkt am Fernsehsessel aufstellen, sondern in einigen Metern Entfernung.

So können wir das Fazit ziehen, dass man Elektromog in jeder Form nicht unbedingt als gegeben hinnehmen muss, mit entsprechend hochwertigen Messmitteln sind Störquellen eindeutig identifizierbar und es gibt eine Reihe von Maßnahmen, sich gegen Elektromog zu schützen – getreu dem Wahlspruch: „Vorbeugen ist besser als heilen“... **ELV**