

Elektrosmog:

Letztes Jahr wirbelte eine „Studie“ über die gesundheitlichen Auswirkungen von Mobilfunk-Strahlung auf die Einwohner der bayrischen Kleinstadt Naila ziemlich viel Staub auf. Demnach waren die Zahl der Krebserkrankungen von Anwohnern, welche im Umkreis von 400 m von Sendemasten wohnten, in einem 5-Jahres-Zeitraum gut doppelt so hoch wie die von weiter entfernt wohnenden Bürgern.

Die Untersuchung wurde durch einen Zusammenschluss von Ärzten aus Naila initiiert und durchgeführt. Von etlichen Experten als laienhaft belächelt, wurde sie aber vom BfS (Bundesamt für Strahlenschutz) immerhin so bewertet: „...Trotz vorhandener Schwächen der Nailaer Mobilfunkstudie wird der Einzelbefund eines möglicherweise dreifach erhöhten Krebsrisikos vom BfS ernst genommen...“ [1]. Das klingt schon anders als der Tenor staatlicher Stellen in den 90ern.

Sogar die Ergebnisse der von der EU in Auftrag gegebenen und mit Kosten von 3 Millionen Euro sicherlich professionell durchgeführten Reflex-Studie [2] klingen unheilvoll: Elektromagnetische Strahlung im Bereich der GSM- und UMTS-typischen Frequenzen kann faktisch die Anzahl von Brüchen in der DNA von Lebewesen erhöhen. Erhöhte Mutationsraten und in der Folge Krankheiten, insbesondere durch solcherart Wellen verursachter Krebs, können somit ganz sicher eben nicht mehr ausgeschlossen werden. Allerdings handelt es sich hier um so genannte „In-Vitro-Untersuchun-

Nachdem Herr Eichel im Jahre 2000 bei der Versteigerung von UMTS-Lizenzen insgesamt 98.807.200.000

DM erzielt hat, wird UMTS dieses Jahr praktische Realität. Nun wird kräftig dafür getrommelt, dass D- und E-Netz-Nutzer umsteigen, damit sich diese Investitionen auch auszahlen.

Außer TV und High-Speed-Internet auf dem Handy gibt's nun allerdings 40.000 zusätzliche Sendemasten auch für

Nicht-Mobil-Telefonierer....

gen“, also um die Bestimmung der Effekte an isoliertem Gewebe in einer Art Petri-Schale im Labor.

Effekte auf eine bestimmte Krebsart (Lymphome, Krebs der Lymphozyten) wurden von Repacholi et. al. bei transgenen Mäusen, also richtigen Lebewesen nachgewiesen [3]. Das ist alles andere als kein Ergebnis!

Auch eine andere Geschichte ging durch die Presse: Angeblich verursachte die Inbetriebnahme eines Sendemasts eine Verringerung der Milchleistung der Kühe eines bayrischen Bauern [4]. Als einige Kühe in einen 25 km entfernten und „funkfreien“ Stall umgesiedelt wurden, stieg deren Milchleistung. Verhaltensauffälligkeiten und Krankheitszeichen normalisierten sich. Dies wurde von einem Tierarzt bestätigt und dann von einem Veterinär-Professor untersucht. Letztlich schaffte es die Angelegenheit bis ins bayrische Landwirtschaftsministerium und beschäftigte höchstrangige Politiker. Wie so oft gibt es allerdings schwerwiegende Einwände gegen diese Lesart des Einflusses von Mobilfunkwellen auf Milchkuhe [5]. Trotzdem bleibt Misstrauen...

Halb so schlimm?

Da es kaum noch Jugendliche gibt, die nicht ohne Unterlass ein Handy,

also einen 2-Watt-Sender an den Kopf halten, reagieren mittlerweile selbst etablierte Institutionen besorgt. So formulierte Dr. Daiber (der Pressesprecher des BfS): „Gerade Kinder und Jugendliche sollten aus Vorsorgegründen so wenig wie möglich zum Handy greifen.“ [6].

Gegenüber der bei einem gewöhnlichen Handy in Kopfnähe bestehenden Feldstärke ist die Strahlung von Mobilfunkmasten sowohl in Wohnungen als auch im Freien geradezu vernachlässigbar. Das dürfte jedem Elektroniker auf Anhieb einleuchten. Wenn allerdings auf engem Raum viele Mobilfunkgeräte gleichzeitig in Betrieb sind, kommen noch Spezialeffekte hinzu: Tsuyoshi Hondou, Physiker an der Tohoku-Universität in Sendai (Japan), untersuchte die Auswirkungen der Benutzung von Mobilfunkgeräten in Zügen.

Er stellte fest, dass gültige internationale Grenzwerte überschritten werden, wenn 30 Menschen gleichzeitig in einem Zugabteil telefonieren. Dies ist nicht nur eine Folge der Summierung der Feldstärken. Die vielen Geräte behindern sich elektrisch gegenseitig und Effekte á la faradayscher Käfig sowie Reflektionen lassen die mittlere Sendeleistung der Geräte

Mehr wissen?

1. www.bfs.de/elektro/papiere/Stellungnahme_Naila
2. www.starweave.com/reflex/
3. www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Abstract&list_uids=9146709
4. www.datadiwan.de/netzwerk/index.htm?esmog/es_98_09.htm
5. www.handywellen.de/canvas.html?unwahr.htm&2
6. www.gesund-infos.de/modules.php?name=News&file=article&sid=694
7. G. Hyland, „Physics and biology of mobile telephony“, The Lancet, Vol. 356, 2000, S. 1833-1836
8. www.ralf-woelfle.de/elektrosmog/2003/031004nl.htm
9. www.emf-forschungsprogramm.de

Alles in Ordnung?



von 0,4 W durch automatische Leistungsanpassung auf ihre vollen 2 W ansteigen.

Worum geht es?

Mobiltelefone senden mit ähnlichen Frequenzen wie das Magnetron eines Mikrowellenherds. Mit Letzterem kann man Gefrorenes auftauen oder Fertigmahlzeiten garen. Zwar hat ein Handy keine hierfür geeigneten 750 W Sendeleistung, doch seine 2 W wärmen nicht nur partiell den Benutzer, die übrige Leistung trifft auch andere Menschen in der Umgebung. Hinzu kommen die elektromagnetischen Umweltverschmutzer mit noch kleinerer Leistung, von denen wir ständig umgeben sind: DECT-Funktelefone, WLAN, Bluetooth, die durch die Abschirmung schlüpfende Restenergie von Mikrowellenherden, Rundfunk- und Fernsehsender, Radar (Mautbrücken, Flugsicherung, Schifffahrt, Militär), Richtfunkstrecken für Telekommunikation, Satellitensignale, Taxi-, Polizei-, Feuerwehr- und weitere Funknetze, Funkfernsteuerungen und als neueste Strahlungsquelle die schon erwähnten 40.000 UMTS-Sender. Die Belastung durch Elektromog (smog ist einen Zusammenziehung von smog = Rauch und fog = Nebel) steigt also.

Physikalisch ist das alles nicht so kompliziert: Elektromagnetische Sender erzeugen elektromagnetische Felder. Biologisch ist es dann schon nicht mehr so eindeutig. Als ein Haupteffekt absorbiert menschliches Gewebe einen Teil dieser elektromagnetischen Strahlung und setzt diese in Wärme um. Ein Vorgang, der thermischer Effekt genannt wird, der gut untersucht ist und auf dem Grenzwerte hauptsächlich beruhen. Andere mögliche Effekte werden bisher in Grenzwerten einfach ignoriert.

Kontrolle ist gut...

Um Gesundheitsgefahren zu begrenzen, wurden von verschiedensten Institutionen Grenzwerte für die Feldstärken von Sendern mit mehr als 10 W Sendeleistung erlassen, in deren näherer Umgebung sich Menschen aufhalten können. Für Sendefrequenzen oberhalb von 2 GHz, was für UMTS relevant ist, gilt ein Grenzwert 61 V/m, was einer Leistungsflussdichte von ca. 10 W/m² entspricht. Für Sender oberhalb von 10 W Ausgangsleistung ist zudem eine Genehmigung der RegTP (Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post) notwendig. Unter Berücksichtigung der Antennencharakteristika und der baulichen Gegebenheiten weist die RegTP einen Sicherheitsabstand bestimmter Größe (im Bereich einiger Meter) aus, ab dem die Grenzwerte in jedem Fall eingehalten werden müssen.

Da die Behörde nur stichprobenartig nachmisst und nicht alle örtlichen Einflussfaktoren kennen kann, wird hier zusätzlich mit einem Sicherheitsaufschlag gearbeitet, der von der Zahl der schon errichteten Antennen und weiteren Parametern abhängt. Ob das genügt?

Studien und Forschung

Um die Immissionen in direkter Nachbarschaft von Mobilfunk-Basisstationen abschätzen zu können, wurden in den letzten Jahren umfangreiche Studien von den Bundesländern, aber auch von den Netzbetreibern in Auftrag gegeben. In Nordrhein-Westfalen führte das IMST (Institut für Mobil- und Satellitenfunktechnik) Messungen in zehn Städten durch. Die gemessenen Werte blieben in und neben Gebäuden auch in unmittelbarer Nähe zu den Antennen weit unter den Grenzwerten (selten wurde mehr als 1 % der erlaubten Leistungsflussdichte erreicht). Dennoch kam es zu überraschenden Resultaten. So fällt die Leistungsflussdichte bis zu einer Distanz von 100 m nicht gleichmäßig ab. Einen größeren Einfluss hat der Höhenunterschied zwischen Sender und Messpunkt. „Die Antennen geben wie ein Leuchtturm einen Großteil der Leistung in einer Hauptstrahlrichtung ab, darüber hinaus gibt's aber noch Nebenzipfel“, erklärt Christian Bornkessel vom IMST, der die Messungen koordinierte. Diese Neben-

Antennen-Standorte

Wenn Sie wissen möchten, wo die nächste Mobilfunkantenne steht, dann können Sie in Deutschland von einer erstaunlich guten Informationspolitik der Behörden profitieren. Die RegTP bietet über ihre Website Zugang zu einer Datenbank. Einfach Postleitzahl eingeben und Straße auswählen, und schon erhalten Sie eine Karte präsentiert, die nicht nur die Standorte der Mobilfunkantennen, sondern auch die Werte vorgenommener Messungen zeigt:

<http://emf.regtp.de/GisInternet/StartFrame.aspx?User=1000&Lang=de>



Ohne Internet unsichtbar:
Als Baum getarnter Sendemast.

maxima strafen das verbreitete Dogma lügen, direkt unter der Antenne seien die Immissionen besonders gering. „Zu unserer Überraschung kann man nicht pauschal davon ausgehen, dass unterm Dach eines Hauses mit einer Mobilfunkantenne kaum etwas zu messen ist“, so Bornkessel. Dies hinge vielmehr von den baulichen Gegebenheiten ab. Immerhin wurden die Grenzwerte immer weit unterschritten. Zu Sensationsmeldungen gibt es also keinen Grund. Umweltschützern erscheinen veröffentlichte und selbst durchgeführte Messungen in ganz anderem Licht. „In Hauptstrahlrichtung treten noch im Abstand von bis zu 100 m Felder von 6 V/m auf“, so Ingenieur Bernd Rainer Müller, Berater des BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz Deutsch-

land). Er verdeutlicht drastisch: „Bei den gesetzlich erlaubten Feldern würden 90 Prozent aller Elektronik-Schaltungen nicht mehr funktionieren!“ Dagegen tragen für Bornkessel die Diskussionen um verschärfte Grenzwerte – wie etwa den viel zitierten Schweizer Wert von 6 V/m – nur zur Verunsicherung der Bevölkerung bei. Dies hätten ihm Gespräche mit eidgenössischen Kollegen bestätigt. „Vorsorge sollte man hauptsächlich bei den Handys betreiben“, so der Mobilfunk-Experte. Hier kann sich Umweltschützer Müller ausnahmsweise anschließen. Beim Handy-Telefonat würden Felder von bis zu 800 V/m am Kopf auftreten, was genug sei, um „ein explosionsfähiges Gasgemisch zu zünden“. Auch die Felder der DECT-Basisstatio-

nen können in Innenräumen unter ungünstigen Umständen durchaus das Niveau der Immissionen durch Mobilfunk-Sendemasten erreichen, was ja technisch notwendig ist.

Die Hersteller schweigen

Nach den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection) sollten Mobiltelefone maximal 2 W pro Kilogramm Körpergewebe in den Kopf einstrahlen. Diesen SAR-Grenzwert (Spezifische Absorptionsrate, siehe Kasten) unterschreiten aktuelle Handys teilweise deutlich, was die Hersteller allerdings wenig bewerben. So wurde der blaue Umweltengel für strahlungsarme Handys (SAR-Wert unter 0,6 W/kg) von der Industrie nicht angenommen. „Die Handy-Hersteller befinden sich in der Zwickmühle“, erklärt Bornkessel. Würden sie ihre Bemühungen, einen niedrigen SAR-Wert zu erreichen, zu sehr an die große Glocke hängen, könnte das als Eingeständnis der Gefährlichkeit von Handy-Strahlung gewertet werden. BUND-Experte Müller sieht einen Nachholbedarf an Forschung über die Auswirkungen auf Kinder. „Wo schon Dreijährige telefonieren, kommt man mit Messungen an einem erwachsenenkopfgroßen wassergefüllten Modell nicht weiter“, gibt er zu bedenken. Der BUND plädiert stattdessen für einen „Vorsorgewert“ von 0,5 V/m, um auch nichtthermischen Belastungen auf den

Warum 40.000 zusätzliche UMTS-Sender?

In Deutschland wird sich die Zahl der Mobilfunk-Basisstationen bis zum Abschluss der ersten vollen Ausbaustufe von UMTS von ca. 50.000 auf ca. 90.000 fast verdoppeln. Das hört sich auf den ersten Blick übel an. Der zweite Blick gibt ein differenzierteres Bild: Angenommen, ganz Deutschland sollte mit einem einzigen Sender mit UMTS versorgt werden. Dann bräuchte man nicht nur einen sehr sehr hohen Sendemast. Die erforderliche Sendeleistung wäre dermaßen extrem, dass ein großes Gebiet rund um den Sender aus Sicherheitsgründen für Menschen gesperrt werden müsste. In der Nähe der Antenne würden Vögel gewissermaßen gegart vom Himmel fallen. Außerdem wäre für einige zig- bis hunderttausende gleichzeitige Gespräche die Technik aus einem Sciencefiction nötig, da so viele Frequenzen und Zeitschlitze technisch heute nicht realisiert werden können. Bei einigen zigtausend Minisendern mit ca. 20 W Leistung ist das Gebiet mit Feldstärken über dem Grenzwert sehr viel kleiner (ca. 3 m) und jeder kleine Sender braucht nur relative wenige Gespräche gleichzeitig zu übertragen. Viele verteilte Sender verschandeln also vielleicht mehr Dächer, bieten insgesamt aber eine geringere Belastung für die einzelnen Menschen.

Funksysteme im Überblick

	Frequenz (in MHz)	Frequenz Pulsung	Zeitschlitze Endgerät	Leistung Basis	Max. Spitzen-/mittl. Leistung Endgerät
GSM D-Netz	890 bis 960	217 Hz	1 von 8	5 W bis 50 W 1)	2 W / 250 mW 2)
GSM E-Netz	1710 bis 1880	217 Hz	1 von 8	5 W bis 20 W 1)	1 W / 125 mW 2)
UMTS	1900 bis 2170	verschiedene Verfahren		5 W bis 50 W 1)	1 W 2)
DECT	1880 bis 1900	100 Hz	1 von 24	max. 250 mW	250 mW / 10 mW
WLAN	2400 bis 2483	10 Hz	4)	max. 100 mW 1)	100 mW 1)
Bluetooth	2402 bis 2480	1600 Hz	1 von 2 6)	max. 1; 2,5; 100 mW 5)	1; 2,5; 100 mW 5)

1) die tatsächliche Leistung ist vom Gesprächsaufkommen / der Datenmenge abhängig 2) die tatsächliche Leistung ist von den Empfangsverhältnissen abhängig 3) ungünstigster Fall: außen in Hauptstrahlrichtung der Antenne 4) von der Datenmenge abhängig 5) Signalklasse 3, 2 und 1 6) Sprachverbindung 7) geschätzt

Praxistipps für Handy, WLAN & Co.

Mit ein paar einfachen Regeln kann man die persönliche Belastung durch die elektromagnetischen Felder von Handy, Schnurlostelefon und WLAN verringern. Sie lassen sich mit „Abstand halten“, „Zeit reduzieren“ und „Empfang verbessern“ auf drei Nenner bringen. Im Detail:



Organismus Rechnung zu tragen, auf die zwar vieles hindeute, die aber wohl noch auf längere Zeit hin nicht beweisbar seien. Nach Meinung Müllers müsste in dieser Hinsicht noch gezielter geforscht werden. In den gegenwärtig laufenden Studien des „Deutschen Mobilfunk Forschungsprogramms“ [9] vermisst er jedenfalls den roten Faden.

Nebenwirkungen

Müller argumentiert gegen die momentane Vernachlässigung möglicher nichtthermischer Effekte: Warum zum Beispiel sind Handys im Krankenhaus prinzipiell verboten? Die übliche Antwort 'empfindliche Geräte' überzeugt seiner Meinung nach nicht, da Störungen hier ganz bestimmt nicht auf thermische Wirkungen zurück zu führen sind. Er fragt sich, ob die befürchtete Störstrahlung nicht nur für die Medizintechnik, sondern möglicherweise auch für den menschlichen Organismus schädlich sein könnte. Prägnanter formuliert: Kann hochfrequente elektromagnetische Strahlung krank machen?

Professor Jiri Silny, Leiter des FEMU (Forschungszentrum für elektromagnetische Umweltverträglichkeit) an der Uniklinik Aachen, forscht mit zwei Dutzend Mitarbeitern an den Effekten dieser Felder auf Lebewesen, aber auch auf Implantate. Darüber hinaus hat das FEMU über 7800 Publikationen zum Thema zusammengetragen. Bei ihren Versuchen hätten sowohl die Felder von GSM- als auch von UMTS-Mobilte-

1. Abstand halten:

- WLAN- und (die ständig senden) DECT-Basisstationen bringt man am besten im Flur an, ungünstiger ist das Schlafzimmer. Der empfehlenswerte Mindestabstand liegt bei 3 Metern. Befindet sich ein WLAN-Access-Point in stark frequentierten Räumen wie einem Klassenzimmer, so bietet sich ein Platz über der Tür an.
- Das Handy nachts nicht neben dem Bett ablegen, da Handys von Zeit zu Zeit auch im Stand-by-Betrieb senden.
- Statt in der Hosentasche oder in der Jacke kann man das Mobiltelefon auch in der Akten- oder Handtasche tragen.
- Ein drahtgebundenes Headset ist sehr vorteilhaft – Bluetooth weniger.
- Manchmal lässt sich ein kurzes Gespräch durch eine SMS ersetzen.
- Es empfiehlt sich zu warten, bis die Verbindung steht, bevor man das Handy ans Ohr hält: GSM-Handys senden ja zu Beginn – im Gegensatz zu UMTS-Geräten - mit maximaler Leistung!
- Schon ein geringer zusätzlicher Abstand zwischen Handy und Kopf bringt einen merklichen Effekt. Selbst kleine Abstandhalter (aus Holz, Stoff oder Kunststoff) können sinnvoll sein.

2. Weniger lang und weniger häufig benutzen:

- Nach Möglichkeit ein Festnetztelefon benutzen. DECT-basierte Schnurlostelefone sind zwar schlechter als ein Tischtelefon, aber immer noch besser als ein D-Netz-, E-Netz- oder UMTS-Telefon.
- Ein kurzes Gespräch ist immer besser als ein länger dauerndes.
- Mobiltelefone senden fast ausschließlich beim Sprechen. Also ist zuhören besser als sprechen ;)
- Handys und WLAN-Access-Points kann man bei Nichtbenutzung auch ausschalten (z.B. nachts).

- Schaltet man DECT-Basisstationen aus, sollten auch die zugehörigen Schnurlostelefone deaktiviert werden, sonst suchen sie laufend nach ihrer Basisstation und senden dabei.
- DSL-Router haben oft eine integrierte WLAN-Funktion. Sind die Computer aber per Kabel angeschlossen, kann diese Funktion abgeschaltet werden.

3. Auf guten Empfang achten:

- In geschlossenen Räumen kann sich die erforderliche Sendeleistung durch Stahlbeton oder auch die absorbierenden Eigenschaften von Kalksandstein im Mauerwerk erhöhen. Hier hilft der Gang ans Fenster, vor die Tür oder auf den Balkon. In besonderen Fällen wäre eine Außenantenne angebracht.
- Im Auto sollte man grundsätzlich eine Außenantenne benutzen und alle nicht angeschlossenen Mobiltelefone ausschalten.
- Im Zug empfiehlt es sich, für das Gespräch auf einen Bahnhof zu warten. In manchen Zügen gibt es spezielle Wagen mit Repeater; nach Möglichkeit sollte man diese für ein Telefonat aufsuchen.
- Der Zeigefinger gehört beim Gespräch nicht in die Nähe der Antenne, da er diese verstimmte und somit die Sendeigenschaften verschlechtert.
- Von so genannten Handy-Strahlenblockern ist abzuraten, da sie zwar Abschirmen, aber das Handy dafür die Sendeleistung erhöht. Ein echter Fall von Verschlimmbesserung.
- Jedes Handy zeigt die Empfangsqualität an. Also eher bei gutem Empfang nutzen, denn dann ist die Sendeleistung geringer.
- Keinen Effekt hat das Senkrecht halten des Mobiltelefons. Im Gegensatz zu früher ist das Feld einer Sendestation nicht mehr ausschließlich vertikal polarisiert. Außerdem geht die Polarisationsrichtung der Wellen wegen Reflektionen sowieso auf dem Weg zum Handy verloren.

Grenzwert el. Feldstärke Basis (26.BImSchV)	Abstand in denen 6 V/m auftreten
1,375 √ (f) V/m	bis 100 m 3)
1,375 √ (f) V/m	bis 100 m 3)
61 V/m	bis 100 m 3)
kein Grenzwert	bis 0,5 m 7)
kein Grenzwert	bis 0,5 m 7)
kein Grenzwert	bis 0,5 m 7)

lefonen keine gesundheitlich relevanten Wirkungen gezeigt, so der Professor. Die Pulsung von GSM-Handys, welche mit 217 Hz relativ nah zum Bereich natürlich auftretender Frequenzen im Körper liegt und daher oft als besonders gefährlich erachtet wird, wurde ebenfalls untersucht. „Auch hier konnten wir keine relevante Wirkung feststellen“, fasst Silny die Ergebnisse zusammen. Ein eindringliches Wort richtet er allerdings an die Träger von Herzschrittmachern, wo er zu einem Sicherheitsabstand von mindestens 10 cm zwischen Implantat und Mobiltelefon rät: „Im Extremfall kann das Handy sogar tödlich sein“, warnt der Arzt.

Mediziner uneins

Schon vor längerer Zeit wurde in der renommierten medizinischen Fachzeitschrift *The Lancet* ein Artikel veröffentlicht [7], in dem es um die Auswirkungen von mobilem Telefonieren auf das Gehirn ging. Die Resultate zusammengefasst:

Im Gehirn existieren elektrische Wellen (Alpha- bis Delta-Wellen), die in einem ähnlichen Frequenzbereich liegen wie die gepulste Strahlung eines DTX-basierten Telefons (das Telefon sendet nur dann, wenn gesprochen wird), welches nach dem TDMA-Protokoll arbeitet (Time Division Multiple Access, ein Zeitmultiplex-Verfahren, bei dem durch Zerlegung in acht Zeitschlitze auch acht Telefonate gleichzeitig auf einer Frequenz geführt werden können). Aus diesen technisch/biologischen Fakten kann man ableiten, dass ein Mobiltelefon eben doch einen Einfluss auf Gehirnfunktionen haben könnte. Die Energie-Absorption selbst spielt hier also eine untergeordnete

Rolle. Es geht um die Art der Informationsverarbeitung im Gehirn. So kann bei einer empfindlichen Person ein epileptischer Anfall allein dadurch ausgelöst werden, dass sie durch ein Stroboskop mit etwa 15 Hz angeblitzt wird. Auch dabei spielt die Intensität des Lichts eine untergeordnete Rolle. Die Signale von der Netzhaut weisen eben diese Frequenz auf und werden durch den Sehnerv ins Gehirnnere geleitet, wo sie unter Umständen Aufschaukelungsprozesse und in der Folge starkes unsystematisches Feuern von Neuronen antriggern könnten: den epileptischen Anfall. So ähnlich wird das auch für elektromagnetische Strahlung angenommen: Nicht jeder reagiert gleich sensibel.

Es existieren mehrere Studien zum Einfluss des mobilen Telefonierens auf das Risiko, an Tumoren zu erkranken. Ein Teil der Untersuchungen fand tatsächlich, dass Menschen mit Hirntumoren intensivere Mobilfunknutzer waren als gesunde Vergleichspersonen. Allerdings wurden diese Art Studien von führenden Experten angegriffen, da sich zum Beispiel allein aus der Ex-Post-Methodik (man untersucht Menschen, die schon krank sind und fragt dann nach Telefonverhalten statt umgekehrt) eben keine kausalen Schlüsse ziehen lassen. Doch Indizien sind das schon...

Auswirkungen von UMTS

P Zwamborn, Professor an der TU Eindhoven, hat im Auftrag des niederländischen Wirtschaftsministeriums den Einfluss UMTS-artiger Strahlung untersucht. Die standardmäßige Arbeitshypothese war, dass diese Strahlung keinen Einfluss auf das menschliche Wohl-

finden hat. Dies konnte so aber nicht bestätigt werden. Erstaunlicherweise kam er zum Schluss, dass UMTS-Strahlung mit Kopfschmerzen und Kribbelgefühlen doch körperliche Beschwerden verursacht [8].

Selbstverständlich gab es auch hier Kritik bezüglich technischer und methodischer Mängel. Die Untersuchung wurde inzwischen ein zweites Mal in Auftrag gegeben, diesmal bei einem Schweizer Institut – wegen der Unabhängigkeit, so sollte man meinen. Allerdings ist es inzwischen auch eine Tatsache, dass die Finanzierung nicht nur aus öffentlichen Mitteln, sondern auch durch Mobilfunkunternehmen wie Nokia, Orange und Swisscom erfolgt, die bereits Riesenbeträge in UMTS investiert haben.

International

Das niederländische Wirtschaftsministerium hütet sich, die Möglichkeit einzuräumen, dass UMTS gefährlich sein könnte. Angesichts der Milliardeninvestitionen der Industrie und möglicher Regressansprüche der Firmen gegenüber dem Staat (der Milliarden für die Lizenzen kassiert hat) eine verständliche Haltung. Die niederländischen Mobilfunk-Provider wiegeln ebenfalls ab: „Eine Angst vor UMTS-Antennen ist unbegründet“, meint Hugo van Bergen von Monet (Mobile Networkoperator Nederland, eine Kooperation von KPN, Vodafone, T-Mobile, Telfort und Orange), wobei er sich konsequent auf Untersuchungen bezieht, die seine Haltung stützen. Andere Studien werden ignoriert. Das englische NRPB (National Radiological Protection Board) empfiehlt, die Mobilfunknutzung durch Kinder so weit

Mit Kleidung vor Strahlen geschützt?

Bei den Recherchen zum Thema Elektrosmog sind wir auf Textilien gestoßen, die elektromagnetische Felder abschirmen sollen. Prinzip: Bei der Stoffproduktion kommt ein leitfähiger Faden zum Einsatz. Die Firma Wave Protect verspinnt zum Beispiel einen silberummantelten Kupferfaden mit Baumwollfasern.

Nach den Messungen von Professor Thomas Mühl an der FH Aachen funktioniert es tatsächlich: Bei Frequenzen von 800 bis 3000 MHz ergibt sich eine Leistungsdämpfung von 30 bis 40 dB. Weniger gut schlug sich allerdings so mancher gröber gewirkte Stoff. „Ist der leitende Faden nur in eine Richtung eingewebt, bringt dies insgesamt fast nichts“, so Mühl.

Von den Aachener EMV-Spezialisten wurden auch mehrere Kleidungsstücke vermessen, darunter eine Jacke der Marke Bugatti mit einem Zwischenfutter aus dem von Wave Protect entwickelten Stoff.

Dieses durchaus ansehnliche Messobjekt ereilte aber das gleiche Schicksal wie einen Spezial-Bettüberzug der Marke Ibena, der die Handystrahlung ebenfalls wirkungsvoll abschirmen kann. Beide gibt es nämlich nicht mehr zu kaufen.

„Die Kunden haben die Jacke nicht angenommen“, erklärt Tanja Bobel vom Bugatti-Hersteller Brinkmann GmbH aus Herford. Kunden und Händlern war es nur schwer zu vermitteln, dass das Kleidungsstück einen Zusatznutzen hat. Das Thema Elektrosmog sei zu negativ besetzt und, so Bobel, schlicht und einfach „zu kompliziert“.

Leistungsflussdichte und SAR-Wert



Elektromagnetische Felder bestehen aus einer elektrischen und einer magnetischen Komponente. Die Stärke (Amplitude) des elektrischen (E) und des magnetischen Feldes (H) wird in Volt pro Meter bzw. Ampere pro Meter angegeben. Die Beträge beider Komponenten stehen im freien Fernfeld (der Abstand zum Sender ist groß gegenüber der Wellenlänge und den Abmessungen der Antenne; keine Wechselwirkungen mit Materie) in einem festen Verhältnis

$H = E / Z$ mit dem Wellenwiderstand
 $Z = 377 \Omega$.

Die abgestrahlte Leistung durch eine bestimmte Fläche – die so genannte Leistungsflussdichte S – ergibt sich aus dem Vektorprodukt von E und H , woraus für die Beträge folgt:

$S = E^2 / Z$.

Bei einer Halbierung der elektrischen Feldstärke sinkt die Leistungsflussdichte also auf ein Viertel des ursprünglichen Wertes.

Der menschlichen Körper absorbiert die elektromagnetische Energie partiell und erwärmt sich folglich, wobei das im Gewebe enthaltene Wasser die entscheidende Rolle spielt. Rechnet man sicherheitshalber mit der vollständigen Absorption sowie der halben Körperoberfläche (Schätzung der durchstrahlten Fläche) eines Durchschnittserwachsenen mit 1 m^2 sowie dessen Gewicht mit 80 kg , so werden bei einer Leistungsflussdichte von 320 W/m^2 genau 320 W und damit 4 W/kg Körpergewebe absorbiert. Der letzte Wert wird als Spezifische Absorptionsrate (SAR) bezeichnet. Ob dies auch für Sie zutrifft, können Sie anhand der Dubois-Formel nachprüfen (siehe <http://flexicon.doccheck.com/Dubois-Formel>)

Infolgedessen erwärmt sich der Körper. Experimente haben gezeigt, dass eine Temperaturerhöhung des gesamten Organismus um 1°C gerade noch vertretbar ist. Dies entspricht bei einem durchschnittlich „belüfteten“ Körper einem SAR-Wert von etwa 4 W/kg . Mit einem Sicherheitsfaktor von 10 kann man ungünstige Fälle (schlechte Wärmeabfuhr des Körpers) berücksichtigen und kommt auf einen SAR-Wert von $0,4 \text{ W/kg}$, welcher nicht überschritten werden darf. Dieser Richtwert gilt in Deutschland für beruflich exponierte Personen, also etwa für das Wartungspersonal von Mobilfunkstationen. Für die Normalbevölkerung gilt ein Fünftel dieses Werts, d.h. $0,08 \text{ W/kg}$. Weil SAR-Werte aber schwierig zu messen sind, behilft man sich mit Grenzwerten für die elektrische Feldstärke feststehender Sendeanlagen.

Für begrenzte Bereiche des Körpers – etwa für den Kopf – ist ein höherer SAR-Wert zulässig, denn eine Teilerwärmung kann durch die Blutzirkulation ausgeglichen werden. Nach den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission beträgt dieser 2 W/kg . Ob dieser Wert allerdings auch für Kinder gerechtfertigt ist, wird vielfach angezweifelt.

als möglich zu beschränken, derweil der staatliche Niederländische Gesundheitsrat bei Kindern älter als zwei Jahre keinen Unterschied zu Erwachsenen sieht und daher auch keine Beschränkung der Nutzung empfiehlt. Einige niederländische Städte (Haarlemmermeer, Amersfoort, Oosterhout, Eindhoven und Nijmegen) gehen trotzdem eigene Wege und beschränken die Aufstellung von UMTS-Sendemasten. Es bestätigt sich der Eindruck, dass die Belastung durch Mobilfunk in England ernster genommen wird. Überall formiert sich auf Druck besorgter Eltern und Lehrer der Widerstand gegen das Aufstellen von Mobilfunk-Sendemasten neben oder auf Schulgebäuden. Der öffentliche Sektor ist zurzeit überall klamm und so sind ein paar zusätzliche Einnahmen von Telekom-Firmen auch bei Schulverwaltungen willkommen. Dafür spricht scheinbar auch das Argument, dass durch die höhere Feldstärke der Sender in Schulnähe dort ein Handy mit geringerer Sendeleistung auskommt. Die Gegner sehen es allerdings so, dass auch die nichtthermischen Effekte gerade auf Kinder und Heranwachsende zuvor genauer untersucht gehören. Die englischen Telekom-Firmen operieren nämlich immer noch mit älteren Richtlinien, wonach die erreichten Feldstärken durchaus im Bereich von 40 bis 60 V/m liegen können. Vorsichtiger und unbedenklichere Empfehlungen von lediglich 4 bis 6 V/m werden negiert. Die Proteste zeigten schon erste Erfolge: In Ampthill beispielsweise wird ein Mobilfunksender auf ein benachbartes Feuerwehrgebäude umgesiedelt. Die örtlichen Politiker, kommunale Beauftragte und selbst EU-Bürokraten berufen sich dort in einer Art Beweislastumkehr – anders als sonst wo – auf das Fehlen von Untersuchungen, die belegen, dass elektromagnetische Strahlung nicht gesundheitsschädlich ist. England spielte übrigens bei der Versteigerung der UMTS-Lizenzen den Vorreiter und erlöste dabei mehr als 33 Milliarden Euro.

In Frankreich kennt man solche Sorgen offenbar nicht. Die einzige Regierungsstelle, die überhaupt auf unsere Anfragen reagierte, war das Finanzministerium. Es verweist auf Studien von 2002 und Anfang 2003, welche nach seiner Auffassung ergeben hätten, dass wörtlich „alles in Ordnung ist“ und es „keinen Grund zur Sorge“ gibt.

Eine Haltung, die offizielle französische Stellen bekanntlich auch zum Thema Kernenergie (inklusive schneller Brüter) einnehmen.

In Deutschland tobt der Streit hauptsächlich unter den Gelehrten und zwischen besonderes interessierten Gruppen von Aktivisten und der Industrie. Die Reflex-Studie mit dem Resultat genetischer Schäden in Zellkulturen wird der Vielzahl an Studien ohne greifbares Ergebnis gegenüber gestellt. Studien wie die von Naila oder die Geschichte mit den bayrischen Kühen können, wie schon erwähnt, wissenschaftlich noch nicht so recht überzeugen. Allerdings werden in Zukunft wohl deutlich mehr Mittel in die Forschung gesteckt werden. Eine Übersicht über die Forschungsvorhaben findet sich hier [9]. Ob diese dann

endlich Klarheit bringen, wirklich unabhängig sein werden oder schlicht zu noch mehr Gelehrtenstreit und Verunsicherung der Bürger führen, das muss die Zeit zeigen.

Letztlich bleibt Ihnen wie in vielen Bereichen des Lebens nichts anderes übrig, als sich selbst eine eigene Meinung zu bilden und mit einem „Restriko“ zu leben, das sich aber durch den eigenen Mobilfunkgebrauch auch verringern lässt. Dank der Suchmaschinen im Internet, den Informationen aus diesem Beitrag sowie auch dem Elektromog-Tester in dieser Elektor-Ausgabe haben sie dazu viele Möglichkeiten. Und wir wollen in unserem eigenen Interesse hoffen, dass es der Mobilfunk-Industrie in etwa zwanzig Jahren nicht so ergeht wie der Asbest- und Tabak-Industrie in der jüngeren Vergangenheit.

Was ist Elektrosmog

Neun von 10 Menschen wissen nicht, was der Begriff Elektrosmog bedeutet. Das ist das Ergebnis einer Umfrage, die am 25. März 2005 durch CentERdata in Tilburg (NL) im Auftrag von Elektor durchgeführt wurde. 2085 Menschen ab 16 Jahre wurden befragt. Das Resultat ist repräsentativ für die Niederlande und dürfte inhaltlich auch für Deutschland gelten, wie durch die letztjährige Umfrage des BfS bestätigt wird.



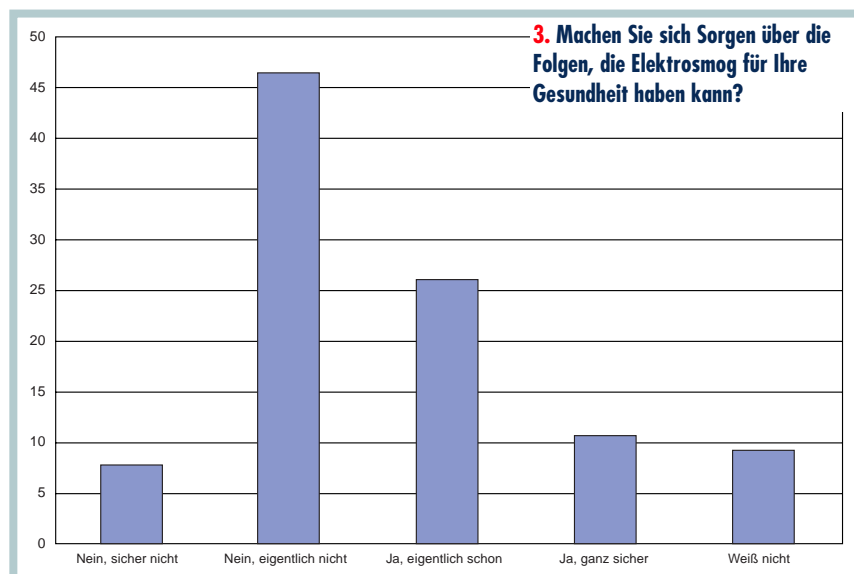
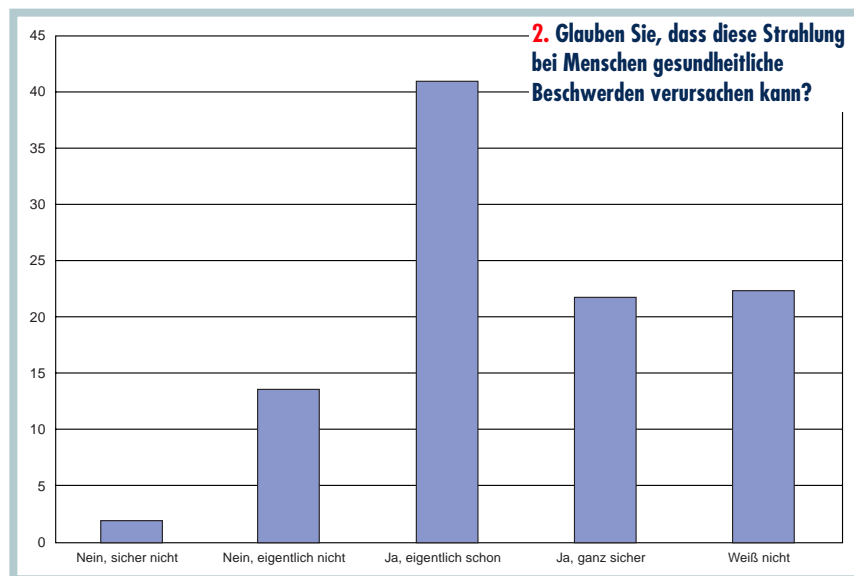
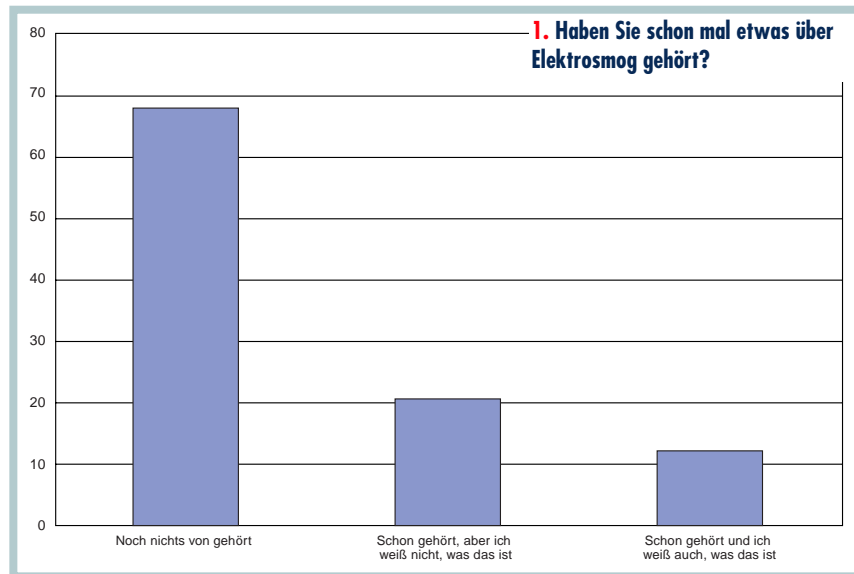
Frage 1: Haben Sie schon mal etwas über Elektrosmog gehört?

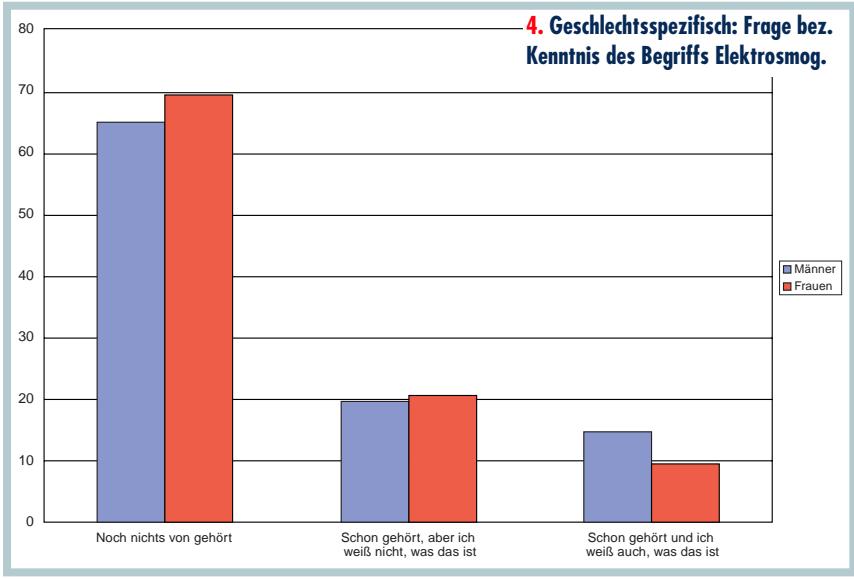
Der Begriff Elektrosmog ist unseren westlichen Nachbarn recht unbekannt (Bild 1). 67 % haben noch gar nichts davon gehört und 20 % kennen zwar den Begriff, wissen aber nicht recht, was das ist. Die restlichen 12 % wissen Bescheid.



Frage 2: Glauben Sie, dass diese Strahlung bei Menschen gesundheitliche Beschwerden verursachen kann?

Anschließend wurde den Probanden folgende Definition vorgelegt: 'Elektrosmog wird verursacht durch die Strahlung von Mobilfunk-Sendemasten (Handy, UMTS), drahtlose Netzwerke (WLAN), schnurlose DECT-Telefone, normale Funktelefone usw. Man kann ihn nicht sehen, riechen oder schmecken, aber er ist trotzdem messbar'. Erst danach wurde Frage 2 vorgebracht. Das führt zu den Bewertungen



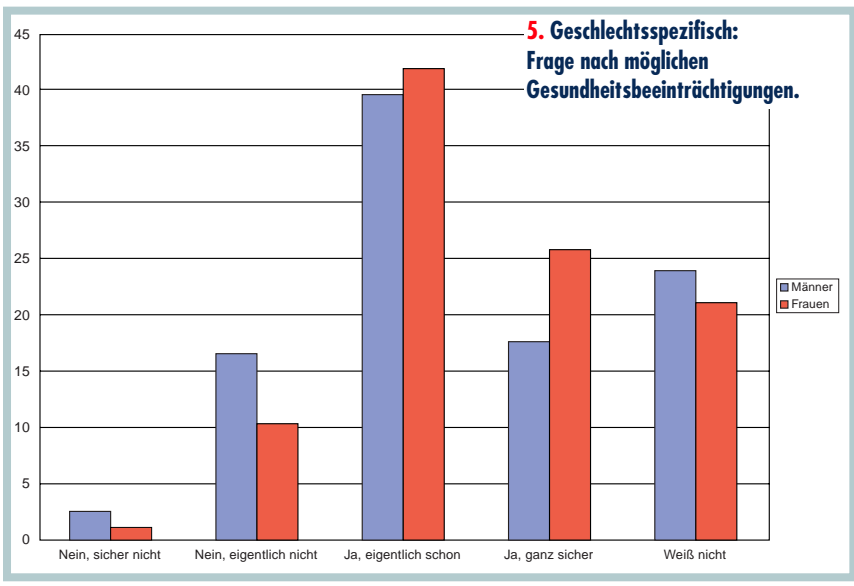


von **Bild 2**. 41 % sagen nun 'Ja, eigentlich schon' und 22 % meinen sogar 'Ja, ganz sicher'. Ganze 22 % sind unentschieden und die Übrigen denken, dass Elektromog weniger mit Gesundheitsbeschwerden zu tun hat. Frauen sind hier besorgter als Männer (Frauen 26 %, Männer 18 %).



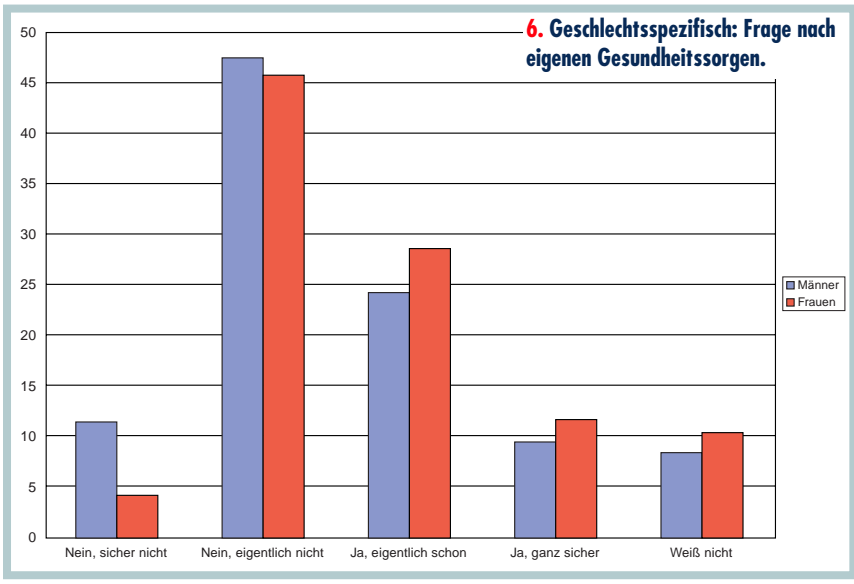
Frage 3: Machen Sie sich Sorgen über die Folgen, die Elektromog für Ihre Gesundheit haben kann?

Knapp die Mehrheit zeigt sich kaum besorgt (**Bild 3**). 8 % antworten mit 'Nein, überhaupt nicht' und 46 % mit 'Nein, eigentlich nicht'. Immerhin 26 % machen sich schon Sorgen und 11 % sind richtig besorgt.



Antworten nach Geschlecht und Alter

Einige Unterschiede der Geschlechter sind statistisch signifikant (also kein Zufall). So wissen Männer eher, was Elektromog ist (**Bild 4**). Frauen hingegen halten Elektromog für gefährlicher (**Bild 5**) und machen sich auch mehr Sorgen (**Bild 6**). Dies ist in der empirischen Forschung auch von anderen Themen bekannt.



Umfrage des BfS

Schon seit zwei Jahren führt das renommierte Umfrageinstitut Infas im Auftrag des BfS (Bundesamt für Strahlenschutz) Untersuchungen über die Ängste der Bevölkerung vor den Auswirkungen des Mobilfunks durch. Die neueste Umfrage vom Herbst letzten Jahres an 2508 Personen ab 14 Jahren ergab, dass 9 % gesundheitliche Beschwerden wie Kopfschmerzen und Schlafprobleme haben und 30 % sich besorgt über die möglichen Gefahren des Mobilfunks äußerten. Keine großen Unterschiede zu den Niederlanden also.

Die komplette Auswertung der BfS-Umfrage:
www.bfs.de/elektro/papiere/mf_umfrage_2004.html



Und Elektroniker?

Dass die Normalbevölkerung in Sachen Elektrosmog unbedarft ist, verwundert nicht weiter. Doch wie sieht es mit Fachleuten aus? Um das heraus zu bekommen, führten wir eine internationale Web-Umfrage unter Elektor-Lesern durch.

1. Haben Sie schon mal etwas über Elektrosmog gehört?

Ergebnisse am 20.04.2005 in Prozente	Niederlande Elektuur www.elektuur.nl	Deutschland Elektor www.elektor.de	England Elektor Electronics www.elektor- electronics.co.uk	Frankreich Elektor www.elektor.fr	Normal- bevölkerung (NL)
Noch nichts von gehört	10%	1%	18%	2%	67%
Ja, aber ich weiß nicht, was das ist	4%	7%	5%	11%	20%
Ja, und ich weiß auch, was das ist	86%	92%	77%	87%	12%

Elektor-Leser brauchen also nicht viel Nachhilfe in Sachen Elektrosmog. Erstaunlich ist, dass gerade in England, wo das Thema derzeit kocht, selbst 18 % der Fachleute keine Ahnung hat. Und in Frankreich, wo UMTS still und leise durchgezogen wird, wissen immerhin 87 % Bescheid. In Deutschland gibt es kaum Unwissende.

2. Glauben Sie, dass diese Strahlung bei Menschen gesundheitliche Beschwerden verursachen kann?

Ergebnisse am 20.04.2005 in Prozente	Niederlande Elektuur www.elektuur.nl	Deutschland Elektor www.elektor.de	England Elektor Electronics www.elektor- electronics.co.uk	Frankreich Elektor www.elektor.fr	Normal- bevölkerung (NL)
Nein, sicher nicht	7%	20%	10%	2%	2%
Nein, eigentlich nicht	16%	21%	–	7%	13%
Ja, eigentlich schon	30%	23%	26%	40%	41%
Ja, ganz sicher	36%	31%	51%	51%	22%
Weiß nicht	11%	5%	13%	0%	22%

Wiederum überraschend: Das Land der Dichter, Denker und Getrennmüllsammler macht sich relativ wenig Sorgen.

3. Machen Sie sich Sorgen über die Folgen, die Elektrosmog für ihre Gesundheit haben kann?

Ergebnisse am 20.04.2005 in Prozente	Niederlande Elektuur www.elektuur.nl	Deutschland Elektor www.elektor.de	England Elektor Electronics www.elektor- electronics.co.uk	Frankreich Elektor www.elektor.fr	Normal- bevölkerung (NL)
Nein, sicher nicht	13%	25%	3%	2%	8%
Nein, eigentlich nicht	30%	27%	–	0%	46%
Ja, eigentlich schon	22%	25%	23%	40%	26%
Ja, ganz sicher	35%	20%	59%	58%	11%
Weiß nicht	0%	2%	8%	0%	9%

Sehen es die Elektroniker aus Deutschland und den Niederlanden zu locker? Die Zeit wird es zeigen.