

sprüchlich. Als die REFLEX-Studie 2004 vorgestellt wurde, war kein Zweifel mehr möglich: Nicht-ionisierende Strahlung kann Erbgutschäden hervorrufen, und zwar sowohl niederfrequente (50 Hz) als auch hochfrequente Felder, wie sie bei Mobilfunk und anderen Datenübertragungssystemen verwendet werden.

Hier seien nochmals die wichtigsten Parameter der Experimente von der Arbeitsgruppe um Adlkofer (München) und Rüdiger (Wien) zusammengefasst, die 2005 in einer Fachzeitschrift veröffentlicht wurden.

Drei verschiedene Experimente wurden durchgeführt:

- Menschliche Fibroblasten von einem gesunden 6-jährigen Jungen bei 50 Hz
- Menschliche Fibroblasten, Lymphozyten, Monozyten, Melanozyten, Skelettmuskelzellen und Granulosazellen von Ratten bei 50 Hz; die menschlichen Zellen stammten von Personen verschiedenen Alters
- Menschliche Fibroblasten und Granulosazellen von Ratten bei 1800 MHz

Die Ergebnisse zeigten im Wesentlichen drei Fakten, die schon seit vielen Jahren diskutiert werden:

1. kontinuierliche Bestrahlung ist weniger schädigend als intermittierende (Strahlungsquelle an/aus im Wechsel). Die Forscher nehmen an, dass bei kontinuierlicher Strahlung das Reparatursystem der Zellen angeschaltet wird, was bei intermittierender Strahlung nicht oder nur schlecht funktioniert.
2. Radikalbildung spielt wahrscheinlich eine Rolle bei der schädigenden Wirkung der Felder, denn bei Zugabe von Vitamin C, einem Radikalfänger, wird die Schädigung weitgehend verhindert. Radikale sind sehr reaktionsfähige Moleküle, die im Körper entstehen und sich direkt mit anderen Molekülen verbinden. Dabei kann die Funktionsfähigkeit des gebundenen Moleküls verändert oder aufgehoben werden. Ein Radikalfänger
3. bestimmte Zellarten sind anfälliger (Responder) als andere (Non-Responder). Als Responder erwiesen sich Fibroblasten, Melanozyten und Granulosazellen und als Non-Responder Monozyten, Lymphozyten und Skelettmuskelzellen.
4. Das Alter der Personen, von denen die Zellen stammen, scheint auch eine Rolle zu spielen. Tendenziell gilt: Je älter die Menschen sind, desto stärker werden die Zellen beeinträchtigt.

Luceri und Mitarbeiter bestrahlten ebenfalls menschliche Lymphozyten und Hefezellen mit 50 Hz und fanden keine Veränderungen gegenüber den Kontrollen. Bezüglich der Lymphozyten deckt sich das Ergebnis mit dem von Adlkofer und Mitarbeitern.

Demgegenüber fanden andere Forschergruppen gar keine oder keine signifikanten Unterschiede. Scarfi u. a. setzten menschliche Fibroblasten einem 50 Hz-Magnetfeld aus und fanden keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen Kontrollen und exponierten Zellen. Die Versuchsbedingungen waren ähnlich denen von Adlkofer und Mitarbeitern, allerdings mit schwächerem Magnetfeld. Das könnte die unterschiedlichen Ergebnisse erklären.

Moretti u. a. und Yokus u. a. führten Experimente mit verschiedenen Zellen bei 50 Hz und ähnlicher Feldbelastung durch, wobei aber die Expositionszeiten sehr verschieden waren (Jurkatzellen 1 Stunde, 1 mT bzw. Ratten 50–100 Tage, 0,97 mT). Zusätzlich wurden verschiedene genschädigende Chemikalien zugesetzt. Die Ergebnisse beider Arbeitsgruppen zeigten, dass elektromagnetische Felder und einige gentoxische Chemikalien bei der Entstehung von DNA-Schäden zusammenwirken.

Zwar bleiben immer noch viele Fragen unbeantwortet, aber es verdichten sich die Indizien, dass Radikale und Oxidationsprozesse beteiligt oder für die Zellschädigung verantwortlich sind.

Die unübersichtliche Datenlage und die unzureichenden Erklärungsmodelle können eigentlich kaum überraschen. Angesichts der Vielfältigkeit biologischer Systeme ist es nur allzu einleuchtend, dass Zellen mit verschiedenen Aufgaben auch verschiedene Eigenschaften haben. Diese Verschiedenartigkeit umfasst auch die Reaktion auf Umwelteinflüsse. Und je komplexer ein Organismus aufgebaut ist, um so größer sind auch die chemischen und physikalischen Eingriffsmöglichkeiten von außen.

Ob nun die Anfälligkeit der einen oder das besonders gute Reparaturvermögen der anderen Zelle dafür verantwortlich ist, dass gewisse Zellarten durch nicht-ionisierende Strahlung nicht oder wenig geschädigt werden, oder ganz andere Vorgänge ablaufen, bleibt noch zu erforschen. Jedenfalls kann aus teilweise negativen Befunden nicht geschlossen werden, dass elektromagnetische Felder unschädlich für Lebewesen sind.

### Quellen:

1. Diem E, Schwarz C, Adlkofer F, Jahn O, Rüdiger H (2005): Non-thermal DNA breakage by mobile-phone radiation (1800 MHz) in human fibroblasts and in transformed GFSH-R17 rat granulosa cells in vitro. *Mutation Research* 583 (2), 178–83
2. Ivancsits S, Pilger A, Diem E, Jahn O, Rüdiger HW (2005): Cell type-specific genotoxic effects of intermittent extremely low-frequency electromagnetic fields. *Mutation Research* 583 (2), 184–88
3. Winker R, Ivancsits S, Pilger A, Adlkofer F, Rüdiger HW (2005): Chromosomal damage in human diploid fibroblasts by intermittent exposure to extremely low-frequency electromagnetic fields. *Mutation Research* 585 (1-2), 43–49
4. Luceri C, Filippo CD, Giovanelli L, Blangiardo M, Cavaliere D, Aglietti F, Pampaloni M, Andreuccetti D, Pieri L, Bambi F, Biggeri A, Dolara P (2005): Extremely low-frequency electromagnetic fields do not affect DNA damage and gene expression profiles of yeast and human lymphocytes. *Radiation Research* 164 (3), 277–85
5. Lai H, Singh NP (1995): Acute low-intensity microwave exposure increases DNA single-strand breaks in rat brain cells. *Bioelectromagnetics* 16, 207–10
6. Yokus B, Cakir DU, Akdag MZ, Sert C, Mete N (2005): Oxidative DNA damage in rats exposed to extremely low frequency electromagnetic fields. *Free Radical Research* 39 (3), 317–23
7. Moretti M, Villarini M, Simonucci S, Fatigoni C, Scassellati-Sforzolini G, Monarca S, Pasquini R, Angelucci M, Strappini M (2005): Effects of co-exposure to extremely low frequency (ELF) magnetic fields and benzene .... *Toxicology Letters* 157, 119–28
8. Scarfi MR, Sannino A, Perrotta A, Sarti M, Mesirca P, Bersani F (2005): Evaluation of genotoxic effects in human fibroblasts after intermittent exposure to 50 Hz electromagnetic fields: a confirmatory study. *Radiation Research* 164 (3), 270–76

### Kinder und Handys

## Nicht nur zur Weihnachtszeit

**Das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) empfiehlt, insbesondere für Kinder, ein strahlungsarmes Handy zu kaufen.**

Kurz vor Weihnachten hat das BfS eine Pressemitteilung herausgegeben, in der wiederholt dazu geraten wird, auf niedrige Strahlungswerte (SAR-Werte) bei Handys zu achten, wenn ein solches

Gerät verschenkt werden soll. Der so genannte SAR-Wert (SAR = Spezifische Absorptionsrate) gibt an, wie viel Strahlung in das Körpergewebe eindringt, wenn mit dem Handy telefoniert wird. Strahlungsarme Handys haben einen SAR-Wert von weniger als 0,6 W/kg (Watt pro Kilogramm Körpergewicht), zulässig sind 2 W/kg. Laut BfS erfüllen etwa ein Drittel der auf dem deutschen Markt befindlichen Handys das Kriterium „strahlungsarm“; unter [www.bfs.de](http://www.bfs.de) sind die Handywerte aufgelistet.

Das BfS weist besonders darauf hin, dass Kinder „möglicherweise anfälliger für gesundheitliche Störungen durch Handystrahlung“ sind, da Kinder und Jugendliche sich noch in der Entwicklung befinden. „Aus Vorsorgegründen sollte man daher unsere Tipps zum strahlungsarmen Telefonieren berücksichtigen“, so das BfS weiter. Die Tipps stehen in einer Broschüre mit dem Titel „Mobilfunk – wie funktioniert das eigentlich?“, die gleich mit dem Handy zusammen verschenkt werden kann. Darin ist die Technik leicht verständlich aufbereitet und es gibt Hinweise zu gesundheitlichen Gefahren (die allerdings wenig aufschlussreich sind).

Die Broschüre ist kostenlos zu beziehen unter

Bundesamt für Strahlenschutz, Postfach 10 01 49, 38201 Salzgitter  
Tel.: 01888/333-1130, Fax: -1150, E-Mail: [Info@bfs.de](mailto:Info@bfs.de)

Oder als Download unter

[www.bfs.de/elektro/papiere/brosch\\_mobilfunk.html](http://www.bfs.de/elektro/papiere/brosch_mobilfunk.html)

Der Rat, ein strahlungsarmes Handy zu kaufen, gilt natürlich nicht nur für Weihnachten. Man sollte beim Kauf eines Handys immer auf den SAR-Wert achten, auch für Erwachsene. Das BfS fordert die Hersteller auf, den SAR-Wert auf den Handys anzugeben und strahlungsarme Geräte mit dem Baluen Engel kennzeichnen zu lassen. Bisher wird der Blaue Engel von den Herstellern nach wie vor boykottiert, sagte der Sprecher des Bundesamtes für Strahlenschutz.

## Termine

# EMV 2006 – Kongress und Tutorials

„Drei Tage EMV total“ – das ist das Motto der Messe, die dieses Jahr in Düsseldorf vom **7. bis 9. März** stattfindet. Angeboten werden Workshops und Seminare rund um elektromagnetische Verträglichkeit (EMV). Im Vordergrund stehen natürlich Mess- und Prüftechnik, aber auch andere Themen wie z. B. gesetzliche Vorgaben, Abschirmung und „EMV im gesellschaftlichen Umfeld“ sollen erörtert werden.

Am Eröffnungstag finden von 13.00–15.00 Uhr Vorträge statt, zu denen freier Zutritt gewährt wird.

Informationen unter:

Mesago Messe Frankfurt GmbH, Barbara Bohne

Rotebühlstr. 83–85, D-70178 Stuttgart

Tel.: +49711/61946–75, Fax: –90

[bohne@mesago.de](mailto:bohne@mesago.de), [www.mesago.de](http://www.mesago.de), [www.e-emv.com/kongress](http://www.e-emv.com/kongress)

## Was ist eigentlich ...

### ... Chromosomenaberration?

Darunter versteht man Veränderungen im Erbgut, Aberration heißt auf deutsch Abweichung. Beispielsweise können bei der Zellteilung Teile von Chromosomen verloren gehen oder sie werden falsch zusammengesetzt. Die Chromosomen können auch zerbrechen und bleiben als Bruchstücke in der Zelle liegen (Strangbrüche). Teilweise bilden sich so genannte Mikronuklei (mikro = klein und nucleus = Kern): winzige zellkernartige Gebilde, die keine Funktion haben und den Zellablauf stören.

Es kommt auch vor, dass die Chromosomen bei der Zellteilung nicht gleichmäßig auf die Tochterzellen verteilt werden, so dass in der einen Zelle ein Chromosom zu wenig und in der anderen eines zu viel ist. All diese Veränderungen können zu Fehlfunktionen der Zellen oder sogar zum Zelltod führen. Darüber hinaus kann die betroffene Zelle „entarten“, d.h. sie verliert ihr normales Zellteilungsverhalten und vermehrt sich ungehemmt – ein Tumor entsteht. Eine normale Zelle „weiß“, wann sie aufhören muss, sich zu teilen. Ausgelöst werden diese „Fehler“ während der Zellteilung entweder spontan (d. h. ohne Einwirkung von außen) oder durch schädliche Einwirkungen wie Chemikalien oder Strahlen.

Früher ging man davon aus, dass nur so genannte ionisierende Strahlung (z. B. Röntgen- und radioaktive Strahlung) genug Energie besitzt, um das Erbgut zu schädigen. Heute weiß man, dass auch nicht-ionisierende Strahlung diese Wirkung hat. Anders als bei ionisierender Strahlung ist der Wirkmechanismus hier noch nicht bekannt, weshalb das Phänomen von einigen Wissenschaftlern abgestritten wird, obwohl diese Eigenschaft von nicht-ionisierenden Strahlen mittlerweile in vielen Experimenten nachgewiesen wurde.

### Impressum – ElektromogReport im Strahlentelex

Erscheinungsweise: monatlich im Abonnement mit dem Strahlentelex **Verlag und Bezug:** Thomas Dersee, Strahlentelex, Waldstraße 49, D-15566 Schöneiche b. Berlin, ☎ 030/435 28 40, Fax: 030-64 32 91 67. E-Mail: [strahlentelex@t-online.de](mailto:strahlentelex@t-online.de). **Jahresabo:** 64 Euro.

### Redaktion:

Dipl.-Biol. Isabel Wilke (V. i. S. d. P.), KATALYSE-Institut für angewandte Umweltforschung e. V., Köln

Beiträge von Gastautoren geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

**Kontakt:** KATALYSE e.V., Abteilung Elektromog  
Volksgartenstr. 34, 50677 Köln

☎ 0221/94 40 48-0, Fax 94 40 48-9, E-Mail: [emf@katalyse.de](mailto:emf@katalyse.de)  
[www.katalyse.de](http://www.katalyse.de), [www.umweltjournal.de](http://www.umweltjournal.de)