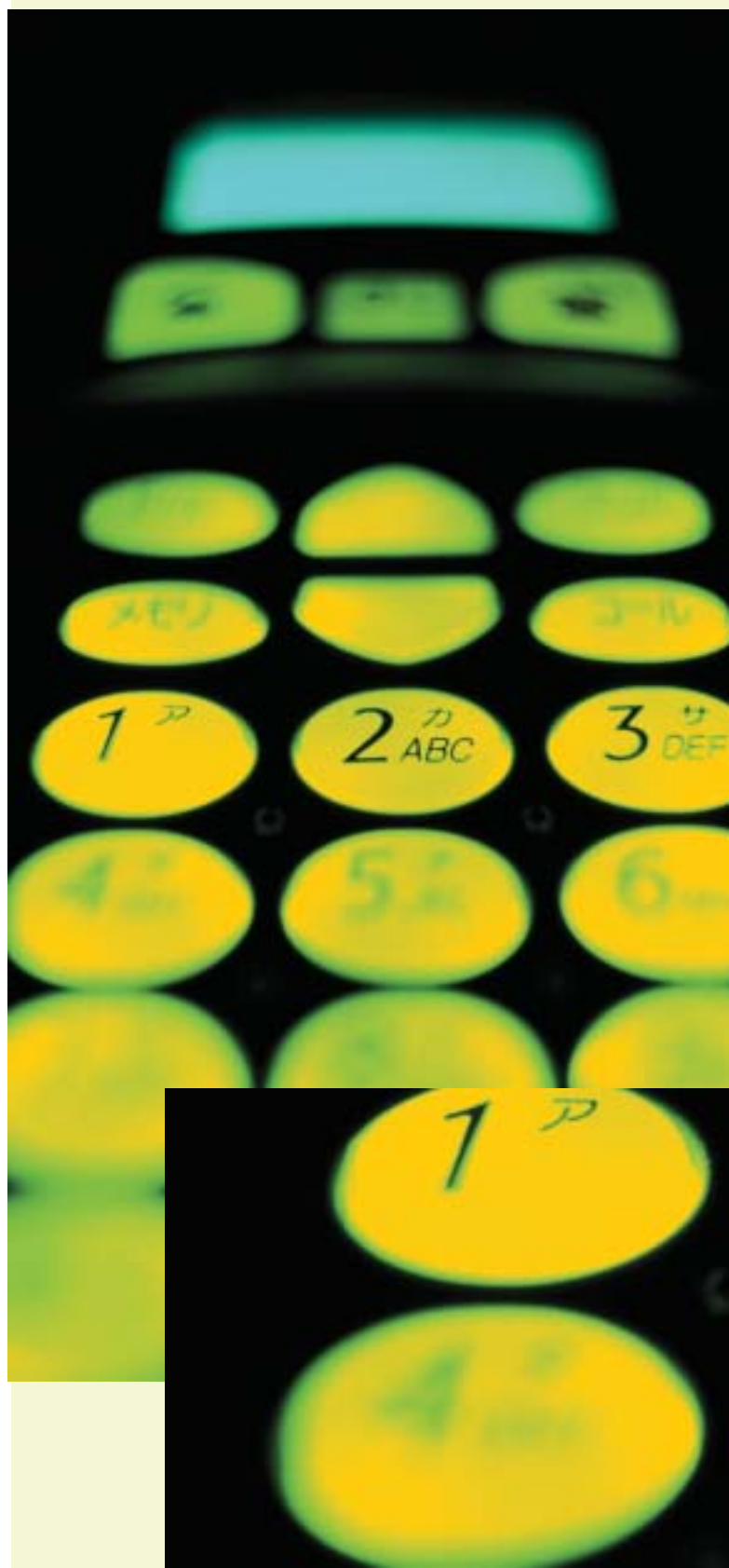


F o r

Kritische Aus Thesen



einandersetzung mit den von Bo Sernelius

Kenneth R. Foster

Wie wirken Mobilfunkfelder im Organismus? Dies ist eine theoretische Frage von weitreichender praktischer Bedeutung. Über Mechanismen, durch die Hochfrequenzfelder (HF-Felder) zu biologischen Wirkungen führen könnten, haben schon viele Wissenschaftler spekuliert (vgl. in jüngster Zeit z. B. J. Silny 2000), ohne dass Mechanismen biologischer Wirkungen bei niedrigen Expositionswerten, wie in der drahtlosen Kommunikation üblich, etabliert werden konnten. Zwei neue wissenschaftliche Studien stellen dieses Thema erneut auf den Prüfstand.

Die erste Studie, verfasst von dem Physiochemiker Bo Sernelius (Universität Linköping, Schweden), erschien, begleitet von großem Medienrummel, Anfang 2004 im Internet. Auf vielen Websites von Aktivisten wird die Studie jetzt als ein weiterer Beleg der Schädlichkeit von HF Energie angeführt.

Sernelius stellte Berechnungen zu interzellulären Kräften an, den so genannten Dispersionskräften. Dabei errechnete er einen starken Anstieg um elf Größenordnungen dieser in der Regel schwach ausgebildeten Kräfte unter dem Einfluss von Handy-Strahlung, was dem Verhältnis zwischen der Größe eines Menschen und dem Abstand zwischen Erde und Sonne entspricht. Unter normalen Umständen sind die zwischen Zellen wirksamen Dispersionskräfte nicht signifikant. Sernelius behauptet nun, die unter dem Einfluss von Handy-Strahlung entstehenden Dispersionskräfte reichten aus, um die Zellen verklumpen zu lassen, und könnten so möglicherweise zu biologischen Wirkungen führen.



„Man kann natürlicherweise davon ausgehen, dass es möglich ist, die Kräfte zwischen Objekten in Lösungen mit hohem Wassergehalt durch elektromagnetische Wellen des Mikrowellenspektrums zu beeinflussen. Dieser Frequenzbereich aber ist zufällig auch der, den Handys verwenden.“

„Das brachte mich auf die Idee zu untersuchen, auf welche Weise die zwischen zwei Blutzellen wirksamen Kräfte durch die Strahlung von Handys beeinflusst werden.“ Interview mit Bo E. Sernelius. <http://www.rsc.org/is/journals/current/pccp/Sernelius.htm>



Diese Theorie weist allerdings eine entscheidende Schwachstelle auf, wie der Physiker Robert Adair aus Yale in einem bisher unveröffentlichten Brief an die Zeitschrift klarstellt. Dispersionskräfte entstehen aus der Interaktion zwischen den sehr kleinen Dipolmomenten, die sich spontan aus der Bewegung der Elektronen in Partikeln ergeben. Die Bewegung der Elektronen ist außerdem verantwortlich für die schwarze Körperstrahlung (die bei Temperaturen über dem absoluten Nullpunkt von aller Materie freigesetzt wird). Daher besteht ein Zusammenhang zwischen den Dispersionskräften zwischen Partikeln und der ausgesandten schwarzen Körperstrahlung.

In seinen Berechnungen hatte Sernelius die reguläre schwarze Körperstrahlung einer Zelle durch „Mobiltelefonstrahlung“ ersetzt, d.h. er ging praktisch davon aus, dass die Zellen bei 850 MHz und bei einer Intensität ähnlich der, die Handys im Gewebe erzeugen, Energie aussenden. Wie Adair zeigt, sind solche Felder aus externen Quellen nicht in der Lage, Kräfte von der Stärke zu induzieren, die Sernelius voraussetzt. Experimente haben klare Anhaltspunkte dafür geliefert, dass elektrische Felder zwar interzellulär wirksame Kräfte induzieren, jedoch bei 850 MHz sehr stark sein müssten, um wahrnehmbare Bewegungen in den Zellen auszulösen (Foster 1992, 2000).

Eine andere theoretische Studie über Interaktionsmechanismen erschien im Oktober 2003 im *European Biophysics Journal*. Die Autoren, A. Budi and Mitarbeiter, stellen ein Modell zur Beschreibung der Bewegung von Atomen in einem Insulinmolekül vor. „Kurzzeitiger thermischer Stress“ wurde über 2 Nanosekunden durch die (numerische) Erhöhung der Temperatur um 100° C erzeugt. Die Berechnungen ergaben signifikante thermisch induzierte Veränderungen im Molekül. Längst nicht so klar ist allerdings, was dies für die biologischen Wirkungen gepulster Mikrowellenenergie bedeutet. Nicht einmal HF-Experten sind in der Lage, Sender zu bauen, die in so kurzer Zeit im biologischen Präparat derart hohe Temperaturanstiege erzeugen können.

Die Interaktionsmechanismen zwischen HF-Feldern und biologischen Systemen sind seit vielen Jahren Gegenstand der Forschung. Eine Vielzahl von Me-

chanismen, durch die solche Felder potenziell biologische Wirkungen erzeugen könnten, wurde etabliert. Allerdings sind sehr hohe Feldstärken Voraussetzung für die Erzeugung sichtbarer Effekte, weit oberhalb von Feldstärken, die zu einer schädlichen Erwärmung führen. Theorien, die den Anspruch erheben, die Mechanismen niederfrequenter Feldwirkungen zu erklären, sind entweder technisch fehlerhaft (Sernelius) oder erfordern sehr hohe Expositionswerte (Budi et al.).

Zu welchem Zweck beschäftigt man sich aber eigentlich mit den Mechanismen, die in der Interaktion zwischen HF-Feldern und Gewebe wirksam werden? In der Praxis werden Gesundheitsrisiken basierend auf den Daten beurteilt, die aus Human- und Tierstudien gewonnen wurden. Nur in seltenen Fällen, wenn überhaupt, sind die mit Risiken in Zusammenhang stehenden molekularen Mechanismen bekannt.

Wenn die Gesundheitsorganisationen auch zögern, ein potenzielles Risiko auszuschließen, nur weil die Mechanismen nicht bekannt sind, so brauchen wir doch ein gewisses Verständnis der Mechanismen, um Voraussagen über möglicherweise schädliche Expositionsbedingungen zu treffen. Dies ist besonders wichtig im Umgang mit der HF-Energie, die bei der Verwendung etlicher Frequenzbereiche, Modulations-eigenschaften und Intensitäten produziert wird. Von den Gesundheitsorganisationen ist zu erfahren, dass viele „nicht-thermische“ Effekte von HF-Feldern gefunden wurden, d.h. in erster Linie nicht auf eine bloße Erhöhung der Temperatur zurückzuführende Effekte. Allerdings wissen wir noch zu wenig, um diese Daten zur Festlegung von Sicherheitsempfehlungen zu nutzen.

Nach vielen Jahren der Forschung und etlichen Studien zu diesem Thema ist eine Vielzahl von Mechanismen der Interaktion zwischen HF-Feldern und biologischen Systemen dokumentiert. Die relevanten Grenzwerte (wie die der ICNIRP) basieren auf der Vermeidung exzessiver Erwärmung von Gewebe, einem thermischen Mechanismus. Ebenso wurde eine Vielzahl nicht-thermischer Mechanismen identifiziert (Foster 2002), doch setzen diese im Allgemeinen sehr starke Felder weit oberhalb der geltenden Limitierungen voraus, um erfassbare Wirkungen zu erzeugen.

„Unser Ziel ist die Etablierung von Methoden zur Untersuchung molekularer Mechanismen proteinstruktureller und energetischer Veränderungen, die auf externen Stress in Verbindung mit nichtionisierender Strahlung zurückgehen. Hierzu verwenden wir eine Kombination experimenteller and theoretischer Ansätze.“

Aus A. Budi, S. Legge, H. Treutlein, I Yarovsky (2004) Effect of external stresses on protein conformation: a computer modelling study. *European Biophys. J.* 33: 121-129.

Andererseits ist das Fehlen plausibler Mechanismen der Interaktion schwacher Feldwirkungen Grund genug, die Gültigkeit experimenteller Daten zu solchen Wirkungen sorgfältig zu prüfen. Viele der berichteten Effekte verschwinden bei näherer Betrachtung, was nahe legt, dass es sich um Artefakte handelt.

Die Suche nach Mechanismen niederenergetischer Wirkungen geht derweil weiter, so dass regelmäßig neue Faktoren in Betracht gezogen werden müssen.

Kenneth R. Foster ist Professor für Bioingenieurwissenschaft an der University of Pennsylvania, Philadelphia, PA, USA.

Literatur

- J. Silny (1999) Wie wirken Mobilfunkfelder im Organismus?, FGF Newsletter, Dez. 1999
- B. E. Sernelius (2004), Possible induced enhancement of dispersion forces by cellular phones, *J. Phys. Chem. Chem. Phys.* 6: 1363-1368.
- R. K. Adair (submitted to *J. Phys. Chem. Chem. Phys.*) Comments on a Calculation by Sernelius of the Enhancement of Dispersive Forces by the Presence of Endogenous Fields
- K. R. Foster, F. A. Sauer, and H. P. Schwan (1992). Electro-rotation and levitation of cells and colloidal particles, *Biophysical J.* 63: 180-190.
- A. Budi, S. Legge, H. Treutlein, I Yarovsky (2004) Effect of external stresses on protein conformation: a computer modelling study. *European Biophys. J.* 33: 121-129.
- K. R. Foster (2000) Thermal and nonthermal mechanisms of interaction of radiofrequency energy with biological systems, *IEEE Trans. Plasma Science* 28: 17-23.