

schen Feldern entwickelt wird. Die Frage ist also: Treten vielleicht mehr Allergien auf, weil es immer mehr elektromagnetische Belastungen gibt? Und treten dann nachfolgend psychische Probleme auf, bedingt durch die Tatsache, dass man den Auslösern nicht entgehen kann? Das ist ebenso gut möglich. Oder: Sind psychisch belastete Menschen generell von ihrer Konstitution, d. h. von ihrer physiologischen Beschaffenheit, stärker gefährdet, durch schädliche Umwelteinwirkungen krank zu werden, gleich welcher Art die sind? Dann wären nicht die psychischen Störungen der Grund für die (vermeintlich eingebildete) Elektrosensibilität, sondern umgekehrt die psychische „Ausstattung“ der Person macht anfällig für schädliche Umwelteinwirkungen, auch für elektromagnetische Felder. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass Elektrosensibilität entwickelt, d. h. erworben wird, vergleichbar einer Allergie, wenn disponierte Personen über lange Zeiträume erhöhten elektromagnetischen Feldern ausgesetzt sind, z. B. im Beruf.

Wirkungsmodelle bei EMF

Die Wirkungsmechanismen von EMF auf die DNA

Die beiden Autoren haben ein Modell erarbeitet, das erklären kann, wie elektromagnetische Felder die DNA schädigen, Transkription und Proteine verändern kann. Die Ergebnisse aus vielen Untersuchungen werden zusammengefasst und auf Basis bekannter molekularer Abläufe Modelle entwickelt, wie Zellprozesse beeinflusst werden: über die Einwirkung auf die Energie- und Ladungsverhältnisse.

Dass Elektronen sich innerhalb des DNA-Moleküls bewegen, ist seit langem bekannt. Man weiß aber wenig darüber, wie DNA und elektromagnetische Felder in Wechselwirkung treten. Die Zyklotron-Resonanz ist eine Möglichkeit der Wirkung. Bei diesem Vorgang kann die Aktivierung von Zellprozessen beschleunigt werden. Elektronen werden in Bewegung gesetzt, wenn elektromagnetische Felder auf die DNA einwirken. Dadurch wird Energie auf die Moleküle übertragen und der Elektronentransfer beschleunigt. Nach der Vorstellung der Autoren wirken die EMF auf direkte und indirekte Weise auf Signalketten in der Zelle ein: Indem zum einen die DNA in der Promoterregion direkt aktiviert wird, so dass die Transkription beginnt, und zum anderen, indem die DNA-Schädigung Signalketten beeinflusst. Dabei sind Hitzeschock-Proteine beteiligt, die allgemein bei Zellstress auftreten.

Ladungsverschiebungen sind wichtige Aktivierungsvorgänge bei biologischen Prozessen, bei DNA und Proteinen. Das Modell der DNA-Aktivierung: EMF beschleunigen die Tätigkeit der Na⁺/K-ATPase, dadurch arbeitet die Ionenpumpe verstärkt und es werden mehr Elektronen verschoben. Die Wasserstoffbrücken in der DNA werden gelöst, die Basenpaare werden getrennt, die beiden DNA-Stränge weichen auseinander und bestimmte Bereiche in der DNA, die Promoter, werden zum Beginn der Transkription angeregt. Je nachdem, welche Basensequenzen betroffen sind, werden verschiedene Gene herauf- oder herunterreguliert. Deshalb ist es schwer, bei Wiederholung der Experimente die Ergebnisse zu reproduzieren. Zudem sind die Zellkulturen genetisch instabil und verändern sich im Laufe der Zeit. Bei den Proteinen kommt es zu beschleunigter Aktivierung von Enzymen, z. B. der Na⁺/K-ATPase bei 60 Hz und der Cytochromoxidase bei 800 Hz. Das alles funktioniert nur, wenn die betreffenden Biomoleküle inaktiv sind oder geringe innere Kräfte haben, sonst können keine EMF-Wirkungen auftreten. Die Autoren stellen Berechnungen zu Ladungen, Ener-

gie- und Kräfteverhältnissen an. Sie kommen zu dem Schluss, dass als grundlegende Prozesse der EMF-Wirkung Ladungsverschiebungen innerhalb des DNA-Moleküls anzusehen sind, und diese zu Veränderungen der DNA-Aktivierung führen durch Energieübertragung. Die Reaktionen von DNA und Proteinen auf die EMF können variieren, je nach Ladung und Elektronenaffinität der betroffenen Basensequenzen oder Proteinmoleküle. Beispielsweise werden zur Reparatur von Thymin-Dimeren, die sich in der DNA bilden können (s. S. 4), Elektronen benötigt. Wenn elektromagnetische Felder eingreifen, kann die Reparatur gestört oder verhindert werden. So könnte die schädliche Wirkung elektromagnetischer Felder erklärt werden.

Quelle:

Blank M, Goodman R (2008): A Mechanism for Stimulation of Biosynthesis by Electromagnetic Fields: Change Transfer in DNA and Base Pair Separation. *Journal Cellular Physiology* 214, 20–26

Mobilfunk und Gehirn

Mobilfunkstrahlung beeinflusst EEG beim Menschen

Eine Doppelblindstudie mit der bisher größten Anzahl von Probanden ergab deutliche Veränderungen in der Alpha-Kurve des EEGs. Damit werden frühere Ergebnisse dieser und anderer Arbeitsgruppen bestätigt.

109 gesunde Freiwillige, Alter durchschnittlich 31,3 (18–69) Jahre, wurden mit einer Frequenz von 895 MHz und SAR-Werten von 0,674 und 0,11 W/kg behandelt. Bei dem verwendeten Mobiltelefon war die 8-Hz-Komponente, die in normalen Handys vorhanden ist, herausgefiltert worden. Es gab zwei Durchläufe im Abstand von einer Woche, einmal wurde die scheinbare und einmal die tatsächliche Bestrahlung durchgeführt. Während und nach den Aufgaben, die die Testpersonen erfüllen mussten, wurde das EEG aufgezeichnet. Die Auswertung ergab, dass sowohl während als auch nach der Feldeinwirkung signifikante Veränderungen der Aktivität des Alpha-Bandes zu sehen waren, dem Bereich, der im ruhigen Wachzustand zu sehen ist.

Die Wissenschaftler fragen, wie es möglich ist, dass bei so geringen Feldstärken biologische Wirkungen auftreten, und diskutieren erneut die seit langem vorgeschlagenen Modelle der Wirkungsweise (Kalziumausstrom, Blut-Hirn-Schranke, Temperaturerhöhung und neuronale Beeinflussung). Am wahrscheinlichsten erscheint die Wirkung auf die Neuronen zu sein.

Quelle: Croft RJ, Hamblin DL, Spong J, Wood AW, McKenzie RJ, Stough C (2008): The Effect of Mobile Phone Electromagnetic Fields on the Alpha Rhythm of Human Electroencephalogram. *Bioelectromagnetics* 29 (1), 1–10

Hochfrequenz

Elektrosmog verdichtet sich

Die Bundesnetzagentur stellte Mitte Januar 2008 Frequenzen für Ultra-Wideband-Technologie (UWB) kostenlos und ohne Antragstellung im Frequenzbereich von 30 MHz bis 10,6 GHz zur Verfügung. Sie setzte damit eine Entscheidung der Europäischen Kommission zur harmonisierten Frequenznutzung vom 21. Februar 2007 um.

Statt lästiger Verkabelung sowohl im Bereich Hi-Fi, Audio und Video als auch bei IT-Komponenten wie Drucker, Festplatten,