

Strahlentelex

mit Elektromog-Report



Unabhängiger Informationsdienst zu Radioaktivität, Strahlung und Gesundheit

Nr. 204-205 / 9. Jahrgang

6. Juli 1995

Protest gegen französische Atomversuche im Südpazifik

Kein Urlaub mehr in Frankreich: weiterfahren nach Spanien und Portugal

Die niederländische Umweltministerin Margreet de Boer hat sich jetzt für einen Verbraucherboykott französischer Produkte ausgesprochen, um die von dem neuen französischen Präsidenten Jacques Chirac am 13. Juni angekündigten Atombombentests im Mururoa-Atoll im Südpazifik zu verhindern. Beginnend im September dieses Jahres und bis zum Mai 1996 soll dort auf Anordnung von Chirac und unter Bruch des bisher bestehenden Test-Moratoriums eine Serie von acht Atomexplosionen durchgeführt werden. Erst danach will Frankreich den Atomteststoppvertrag unterzeichnen. Die Deutsche Bundesregierung nannte dies lediglich „eine nationale Entscheidung“.

Spontane Protestschreiben können gerichtet werden an Le Président de la République Française, M. Jacques Chirac, Palais de l'Elysée, 55-57 Rue de Faubourg St. Honore, F-75008 Paris, Frankreich, Fax +33-1-47422465, und an den Bundeskanzler, Herrn Dr. Helmut Kohl, Bundeskanzleramt, Adenauerallee 139-141, D-53113 Bonn, Fax 0228-56-2357. Die Internationale Ärzteorganisation für die Verhütung des Atomkrieges (IPPNW) stellt auf Anfrage geeignete Briefftexte zur Verfügung: IPPNW, Geschäftsstelle, Körtestraße 10, D-10967 Berlin, Fax 030-6938166. Über die Möglichkei-

ten zur Organisation eines Verbraucherboykotts für französische Produkte wird derzeit noch nachgedacht.

Insgesamt 192 Atomexplosionen hat Frankreich bisher durchgeführt. Im April 1992 hatte der damalige Präsident Mitterand seine Absicht erklärt, sich dem Moratorium gegen Atomtests anzuschließen, während Chirac bereits vor der Präsidentenwahl angekündigt, er werde wieder mit Atomtests beginnen, wenn er zum Präsidenten gewählt werde. Den Vertrag von 1963 über das Verbot von Kernwaffenversuchen in der Atmosphäre, im Weltraum und unter Wasser hat Frankreich nie unterzeichnet. Der erste französische Test im Südpazifik wurde am 2. Juli 1966 in der Mururoa-Lagune durchgeführt. Vorher hatte Frankreich bereits 14 mal in Algerien Atombomben gezündet.

Das pazifische Testgelände befindet sich auf den Atollen Mururoa und Fangataufa im Tuamotu-Archipel von Französisch-Polynesien. Beide Atolle sind seit jeher unbewohnt, heißt es in einer Informationssammlung der Ärzteorganisation IPPNW. Nach zahlreichen Tests schätzte man Mururoa jedoch als zu brüchig für große unterirdische Tests ein. Das habe 1988 ein französischer Offizier erklärt, dessen Aussage später dementiert wurde. Tureia, damals mit 60 Einwohnern die nächste bewohnte Insel, liegt 100 Kilometer entfernt. Ursprünglich gab es innerhalb der als gefährlich bezeichneten Zone sieben bewohnte Atolle. Später verringerten die französischen Behörden den Durchmesser dieser Zone, so daß nur noch Tureia als betrof-

Fortsetzung nächste Seite

Ansichten

„Schickt dem Frosch eine Kröte“

Mit dieser ungewöhnlichen „Brief“-Aktion protestieren viele Australier gegen die geplante Wiederaufnahme der Atomtests durch Frankreich. Wie Tom Pyne, Initiator der Aktion und Bürgermeister der australischen Stadt Cairns, versehen sie aufgeblasene, tote Kröten mit einer Briefmarke, um sie an den französischen Präsidenten Jacques Chirac zu schicken. Die Resonanz ist so groß, daß es bei der Post zu Problemen bei der Abfertigung kommt. Im Englischen ist Frosch ein Schimpfname für die Franzosen.

(Nach einer dpa-Meldung vom 22. Juni 1995) ●

Aus dem Inhalt:

Roland Wolff:
Die biologische Wirksamkeit der Röntgenstrahlung wird unterschätzt 2-4, 10

Medizinische Strahlenbelastung 10-12

Elektromog-Report

Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder 5-8

Neue internationale Bildschirmnormen 8

Niederfrequente Felder beeinflussen das Wachstum von Bäumen 9

fen bezeichnet wurde, deren Bewohner man schließlich 1968 evakuierte.

Die gesamte südpazifische Region könnte als Downwind-Gemeinde betrachtet werden, erklärt die IPPNW. Von 1966 bis 1975 habe sich die Beta-Aktivität der Luft an allen Meßstationen in Neuseeland und auf den pazifischen Inseln einschließlich Fidschi, Samoa, Tonga und Tahiti erhöht. Am 23. Juni 1973 bat der Internationale Gerichtshof Frankreich, weitere Atomtests zu unterlassen, nachdem sie damit radioaktiven Fallout auf Australien und Neuseeland verursacht und die beiden Staaten beim Gerichtshof geklagt hatten. Frankreich antwortete, es erkenne das Urteil des Gerichtshofs nicht an.

Nach anhaltend heftigen Protesten von Greenpeace und den pazifischen Ländern, erklärte Frankreich am 24. September 1974, es werde in Zukunft nur noch unterirdisch testen. Insgesamt gab es 44 atmosphärische französische Tests im Pazifik.

Aber auch unterirdische Atomtests haben direkte Auswirkungen auf die Gesundheit der pazifischen Inselbewohner und ihre Umwelt, betont die IPPNW. Sie können Erdbeben, Flutwellen und Erdbeben auslösen. Das Ultragriff Plutonium gelangt in die Nahrungskette und durch nicht vorhersagbare massive Freisetzungen, sogenanntes „Venting“, auch in die Luft.

Nach Untersuchungen durch drei Wissenschaftlerteams und einer Ärztegruppe der Französischen Ärzte für die Verhütung des Atomkriegs, gibt es Hinweise darauf, daß Radionuklide in die Umwelt strömen. Langfristig sickerten Spaltprodukte in die Biosphäre und gelöstes Plutonium-239 gelangte aus der Lagune ins Meer und damit in die Nahrungskette. 1992 hätten sich auf dem Grund der Lagune Muroroas schätzungsweise 20 Kilogramm Plutonium-239 befunden und es seien hohe Konzentrationen von Plutonium-239 und -240 im Plankton festgestellt worden. In der Luft sei die Konzentration von Plutonium viermal höher als in Frankreich. Ungewöhnlich hohe Konzentrationen des kurzlebigen Jod-131 in Meeresorganismen und von Krypton-85 und Tritium in Luft und Wasser wiesen darauf hin, daß „Venting“ stattgefunden habe. Die Tatsache, daß die Franzosen nichts über einen Venting-Unfall habe verlautbaren lassen, bis sie dazu gezwungen worden seien, lasse darauf schließen, daß Venting weit häufiger vorkomme, als bisher zugegeben. Da das französi-

sche Militär seine Daten geheimhält, gibt es keine anderen offiziellen Informationen.

Durch Beschädigungen des Riffs werden giftige Organismen freigesetzt, die von Fischen aufgenommen werden und so in die Nahrungskette gelangen. Menschen erkranken dadurch an der sogenannten Ciguatera-Vergiftung, die in schweren Fällen zur vorübergehenden Erblindung, zu Hirnnervenschädigungen und Atemlähmungen führen kann. Bis Anfang der sechziger Jahre war Ciguatera auf dem Tuamotu-Archipel praktisch unbekannt. Danach traten diese Vergiftungsepidemien parallel zu Atomtests wiederholt auf.

Ein polynesischer Politiker deckte auf, daß 15 Tahiter, die 1978 nach einem Test hohen Strahlendosen ausgesetzt waren, an einem geheimen Ort behandelt wurden. 1979 starben zwei Arbeiter auf Muroroa nach einer Explosion und einem Feuer in einem unterirdischen La-

bor mit radioaktiven Materialien. Vier weitere wurden in Paris behandelt und 40 Dekontaminierungsexperten versuchten daraufhin, die ganze Insel zu untersuchen. Kurze Zeit später blieb eine Bombe im Bohrloch stecken und explodierte. Eine Flutwelle überspülte daraufhin Muroroa, wobei sieben Menschen zu Schaden kamen. Im März 1981 wurde Muroroa von einem starken tropischen Orkan verwüstet, wobei nach Aussage von drei Ingenieuren, die gegen ihre Geheimhaltungspflicht verstießen, um diese Information zu offenbaren, rund 20 Kilogramm plutoniumhaltige Trümmer und Atommüll ins Meer geschwemmt wurden. Danach richteten noch weitere Orkane im Archipel Verwüstungen an, ohne daß von französischer Seite Angaben zu Muroroa veröffentlicht wurden.

Literaturhinweis:

IPPNW: Radioaktive Verseuchung von Himmel und Erde, Wissenschaftliche Reihe Band 2, 1992, 144 Seiten A4, DM 20,-. Bezug: IPPNW, Körtestr. 10, 10967 Berlin. ●

Röntgenstrahlung

Die relative biologische Wirksamkeit der Röntgenstrahlung wird unterschätzt

Im Strahlenschutzkonzept wird davon ausgegangen, daß die relative biologische Wirksamkeit von Röntgen- und Gammastrahlung gleichgesetzt werden kann.

Roland Wolff, Diplomphysiker im Radiologischen Zentrum der Krankenhäuser des Märkischen Kreises, stellt die Forschungsergebnisse verschiedener Gruppen dar, anhand derer deutlich wird, daß die biologische Wirkung von Röntgenstrahlung größer ist, als die der Gammastrahlung. Diese Erkenntnis müßte dringend im Strahlenschutz Berücksichtigung finden.

Seit längerer Zeit ist bekannt, daß Röntgenstrahlen eine größere biologische Wirksamkeit haben als Gammastrahlen. Als Maß für die biologische Wirkung gilt die relative biologische Wirksamkeit (RBW). Zur Ermittlung des RBW ionisierender Strahlung im Experiment wird die „Strahlenmenge“ einer Strahlung (X) mit einer Referenzstrahlung (R) für den gleichen biologischen Effekt verglichen. Die relative biologi-

sche Wirksamkeit wird dabei folgendermaßen bestimmt:

$$RBW (X) = \frac{\text{Dosis der Referenzstrahlung}}{\text{Dosis der Strahlung X}}$$

Ist der RBW-Wert größer 1, so ist die Energiedosis für die Referenzstrahlung größer als die Energiedosis für die Strahlung X. Man kommt also mit einer kleineren „Strahlenmenge“ aus, um eine bestimmte Wirkung hervorzurufen.

1949 führte man als Referenzstrahlung die Gammastrahlung des Radiums ein. Als diese 1953 auf einer Dreistaatenkonferenz (USA, Kanada, Großbritannien) durch Röntgenstrahlung abgelöst wurde, erkannte man bereits, daß dann die relative biologische Wirksamkeit von Gammastrahlung kleiner als eins ist. Das heißt aber, daß für einen biologischen Effekt die Röntgen-Energiedosis kleiner als die Gamma-Energiedosis ist. Oder: Röntgenstrahlung wirkt effektiver als Gamma-Strahlung. Unterschiede zwischen Röntgen- und Gammastrahlung für Zwecke des Strahlenschutzes wurden damals nicht gemacht. Der Physiker Kellerer schreibt, daß es bereits in den 20er und 30er Jah-

ren Hinweise für die unterschiedliche biologische Wirksamkeit gab.

Die Äquivalentdosis und das Strahlenschutzkonzept

Die zentrale Größe im Strahlenschutz ist die Äquivalentdosis. Sie wird in Sievert gemessen und soll ein Maß für stochastische Schäden am Menschen bei kleinen Dosen durch externe Strahlung sein. Sie gilt also nicht für inkorporierte Radionuklide!

Die Äquivalentdosis ist definiert in der Veröffentlichungen ICRU40 der Internationalen Kommission für Radiologische Einheiten (ICRU) als Produkt aus der Energiedosis und einem Qualitätsfaktor Q. Dieser Qualitätsfaktor soll die unterschiedliche biologische Wirkung verschiedener Strahlenarten berücksichtigen. Die Festlegung des Qualitätsfaktors ist nach ICRU40 unter anderem abhängig von folgenden Fragestellungen:

- Welcher biologische Effekt wird betrachtet?
- Wie werden die entsprechenden RBW-Werte gewichtet, um zum Qualitätsfaktor zu kommen?
- Welche Dosiswirkungsbeziehung wird für Menschen bei kleinen Strahlendosen angenommen? International geht man bekanntlich meist von einer linearen Dosiswirkungsbeziehung aus.

Qualitätsfaktoren und RBW-Werte hängen also eng zusammen.

Frühe Empfehlungen im Strahlenschutz befaßten sich historisch bedingt mit Röntgen- und Gammastrahlen, die für biologisch gleich wirksam gehalten wurden. Der Qualitätsfaktor für Elektronen, Röntgen- und Gammastrahlung ist auf 1 festgesetzt worden. Diese Strahlenarten werden locker ionisierende Strahlung genannt. Den Grund findet man in der genannten Veröffentlichung ICRU40. Dort wird postuliert (gefordert!), daß die biologische Wirkung von Elektronenstrahlung unabhängig von deren Energie ist. Elektromagnetische Strahlung setzt in Gewebe Elektronen frei und wirkt über diese Sekundärelektronen. Damit ist dann auch die Wirkung dieser Strahlung energieunabhängig. Das würde aber bedeuten: Röntgen- und Gammastrahlung haben eine gleiche biologische Wirksamkeit. Beobachtete Unterschiede in der biologischen Wirksamkeit werden nach ICRU40 als klein angesehen.

Bemerkenswert ist, daß die Internationale Kommissionen (ICRP und ICRU) empfehlen, den RBW im Zusammenhang auf biologische Experimente zu beschränken und im Strahlenschutz durch den Qualitätsfaktor zu ersetzen.

Frühe experimentelle Ergebnisse

Bei experimentellen Bestimmungen von RBW-Werten wird Röntgen- (250-270 kV) oder Gammastrahlung von Cobalt-60 (1,17 MeV und 1,33 MeV) als Referenzstrahlung verwendet.

Im folgenden wird eine Auswahl experimenteller Ergebnisse vorgestellt, die aus dem Aufsatz von Kellerer und ICRU40 stammen.

Bond (1978) und Mitarbeiter geben für Röntgenstrahlung einen RBW von 2,1 für Mutationen an der Pflanze *Tradescantia* in Bezug auf Gamma-Strahlung an. Schnelle Elektronen weisen einen RBW von 3,2 bei der Erzeugung von Chromosomenaberrationen in Lymphozyten relativ zu Röntgenstrahlung auf. Für Tritium-Betastrahlung (Elektronen) fand man einen RBW von 2,9 bis 4,2 für die Inaktivierung von Oozyten der Maus. Edwards und Mitarbeiter (1981) berichten, daß Röntgenstrahlen 2,5- bis 3mal effektiver dizentrische Chromosomen in menschlichen Zellen erzeugen als Cobalt-60-Gammastrahlung. Nach Fabry und Mitarbeiter (1985) beträgt der RBW für Chromosomenaberrationen an menschlichen Lymphozyten für Röntgenstrahlen 1,5 gegenüber Gammastrahlung.

Die Internationalen Kommissionen ICRP und ICRU gründeten zur Revision der Qualitätsfaktoren 1980 eine gemeinsame Arbeitsgruppe. Anlaß war nach Kellerer die Neubewertung der Hiroshima- und Nagasaki-Daten bezüglich der Neutronendosimetrie. Hervorzuheben ist, daß Kellerer es als bedeutsam ansieht, daß die Literaturlauswertung er-

gab, daß „bei kleinen Dosen Gammastrahlen oder schnelle Elektronen deutlich weniger wirksam sind als konventionelle Röntgenstrahlen“.

Ein weiterer Hinweis waren Neutronenstudien. Betrachten wir zum Beispiel den Effekt von Mutationen an *Tradescantia*. Sparrow und Mitarbeiter geben (1972) einen RBW von maximal 50 in Bezug auf Röntgenstrahlung an. Bond und Mitarbeiter (1976) fanden relativ zu Gammastrahlung einen RBW von 100. Die höhere RBW bezüglich Gammastrahlung für den gleichen biologischen Effekt macht die größere biologische Wirksamkeit von Röntgenstrahlung deutlich.

Experimente im Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit -GSF

Am GSF-Forschungszentrum mbH, München, der früheren Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH, werden schon seit mehreren Jahren Experimente mit Röntgenstrahlung durchgeführt. Dort wird die charakteristische Röntgenstrahlung des Kohlenstoffs (277 KeV) für biologische Experimente eingesetzt. Als Referenzstrahlung wird Cobalt-60-Gamma-Strahlung gewählt.

In den GSF-Jahresberichten wird über die Experimente und deren Ergebnisse berichtet. Die ermittelten RBW-Werte sind in der Tabelle unten zusammengefaßt:

Die RBW-Werte der Experimente im GSF-Forschungszentrum stimmen sehr gut mit denen früherer Experimente anderer Gruppen überein. Die Autoren folgern u.a., daß Doppelstrangbrüche des Erbmaterials im wesentlichen durch die **niederenergetischen, dicht ionisierenden** Sekundärelektronen von locker ionisierender Strahlung hervorgerufen werden. Der kritische DNA-Schaden wird durch eine einzige Elektronenbahn erzeugt. Die strahlen-

Effekt	RBW
GSF Jahresbericht 1987 Experimente mit Hefezellen	
Doppelstrangbrüche	2,6
GSF-Jahresbericht 1992 Experimente an embryonalen Mäusefibroblasten	
onkogene Zelltransformation	2,8
Chromosomenaberrationen	3

induzierte Zellveränderung wird von DNA-Schäden hervorgerufen, die durch Photoelektronen der Kohlenstoff-Röntgenstrahlung sehr effektiv erzeugt werden.

Wirkungsmechanismus

Ein Ziel der Forschungen bei der GSF ist die Aufklärung der molekularen Wirkungsmechanismen. Röntgen- und Gammastrahlen setzen im Gewebe durch Ionisationen Sekundärelektronen frei. Dominierend sind der Photoeffekt und der Auger-Effekt. Der Auger-Effekt ist bei Elementen mit kleinen Ordnungszahlen, wie sie im Organismus vorkommen, als Konkurrenzprozeß zur Röntgenemission dominierend. Er kann zu einer Kaskade niederenergetischer Elektronen führen.

Durch Photo- und Auger-Effekt werden Sekundärelektronen von einigen hundert Elektronenvolt (eV) Energie frei. Diese niederenergetischen Elektronen haben effektive Reichweiten von einigen Nanometern und erzeugen Ionenhaufen mit 10 bis 14 Ionisationen.

Die unterschiedliche Wirkung von Röntgen- und Gammastrahlung wird von den Autoren auf die unterschiedliche räumliche Verteilung der Ionenhaufen zurückgeführt. Die benutzten charakteristischen Röntgenstrahlen des Kohlenstoffs weisen ausschließlich lokale hohe Ionisationsdichten in Volumina mit etwa 5 Nanometern Durchmesser auf. Im Gegensatz dazu erzeugen Cobalt-60-Gammastrahlen zu etwa 70 Prozent Ionencluster mit 1 bis 3 Ionisationen und nur zu 30 Prozent dichte Cluster wie die Röntgenstrahlen, siehe dazu die dem GSF-Bericht entnommene Abbildung.

Krebsinduktion und chromosomale Effekte

Im GSF-Jahresbericht 1993 wird über Experimente mit Zellen des Syrischen Hamsters berichtet, deren Zellveränderungen als Modell der Strahlenkarzinogenese dient. Man konnte sogenannte immortale Zellen nachweisen, d.h., Zellen, die sich unbegrenzt vermehren. Sie kamen in den bestrahlten Zellkolonien häufiger vor. Außerdem wurde eine strukturelle Chromosomenveränderung in den Zellen beobachtet. Es scheint, als ob eine Chromosomenveränderung durch ionisierende Strahlung induziert wird und zur Immortalisierung führt.

Abbildung a
 ^{60}Co
 $E_{\text{ph}} = 1,02 \text{ MeV}$



Abbildung b
 C_K
 $E_{\text{ph}} = 278 \text{ eV}$

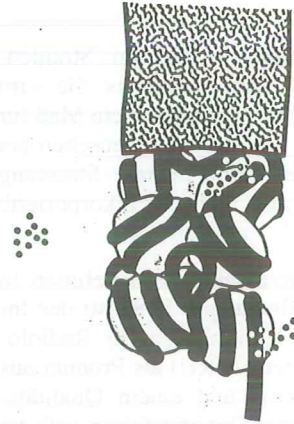


Abbildung a und b:

Feinstruktur der 30 nm-Fiber in Bezug auf die Energiedepositionsstruktur von Co-60-Gammastrahlung (a) und von C_K -Photonen (b) bei gleicher Energiedosis, das heißt bei gleicher Anzahl von Ionisationen. Im oberen Teil der Abbildungen a und b ist die 30 nm-Fiber schematisch und im unteren Teil in ihrer Feinstruktur dargestellt. Die 30 nm-Fiber ist aus Nucleosomenkörpern mit einem Durchmesser von etwa 10 nm aufgebaut, um welche die DNA-Doppelhelix in etwa 2,5 Windungen aufgewickelt ist, bevor sie im nächsten Nucleosomenkörper überspringt. Elektronen mit Energien von einigen Hundert Elektronenvolt (eV) erzeugen so hohe Ionisationsdichten, daß mehrere Ionisationen innerhalb einer Kugel mit dem Durchmesser von 2 nm zu liegen kommen. C_K -charakteristische Röntgenstrahlen erzeugen ausschließlich lokale hohe Ionisationsdichten in Volumina mit einem Durchmesser von etwa 5 nm. Co-60-Gammastrahlen erzeugen dagegen im wesentlichen (zu etwa 70 Prozent) Ionenhäufchen mit 1,2 oder manchmal auch 3 Ionisationen und nur zu einem geringen Anteil an der Energiedosis (etwa 30 Prozent) lokale hohe Ionisationsdichten, die denjenigen von C_K -Photonen ähnlich sind.

Der Zusammenhang zwischen Chromosomenveränderungen und Krebsentstehung ist bereits länger bekannt. Anfang der 80er Jahre wurde das erste Onkogen aus Zellen einer menschlichen Blasen-Tumorzelle isoliert. Damit waren Veränderungen im genetischen Material als Ursache für Krebs bewiesen.

Onkogene können durch Punktmutationen oder Chromosomentranslokationen aktiviert werden. Klassische Beispiele sind das Burkitt-Lymphom oder die chronische myeloische Leukämie. Onkogene können als mutierte Formen von Regulationsgenen des Zellwachstums angesehen werden, die aber nur von ganz bestimmten Mutationen aktiviert werden. Für den Übergang von der normalen Zelle zur Tumorzelle ist in der Regel mehr als ein Onkogen erforderlich. Ein wichtiger Schritt zur Tumorzelle ist die bei der Syrischen Hamsterzelle nachgewiesene Immortalisierung.

Ein weiterer Mechanismus der Karzinogenese ist die Inaktivierung von Tumorsuppressorgenen durch Mutation oder Deletion eines Gens bzw. Verlust von Chromosomenteilen oder von ganzen Chromosomen. Anfang der 70er Jahre wurde dieser Mechanismus beim Retinoblastom entdeckt.

Schlußbemerkungen

Die Bestimmung von Qualitätsfaktoren erfolgt über den linearen Energietransfer (LET), eine über alle Wechselwirkungsereignisse gemittelte Größe. Unberücksichtigt bleiben statistische Schwankungen der Energieüberträge. Diese Streuungen werden um so größer, je kleiner das betrachtete Volumen ist. Ein Schritt zur Berücksichtigung der genannten Streuungen ist die Definition der ICRU über eine lineare Energiedichte, die für ein Mikrometer festgelegt ist.

Fortsetzung Seite 10

Elektrosmog-Report

Nr. 4 / 1. Jahrgang

Juli 1995

Kongreßbericht - Teil II

Biologische Wirkungen

Bericht vom Kongreß „Forum Elektrosmog“ der TÜV-Akademie Rheinland zum Thema „Wirkungen elektromagnetischer Felder auf Mensch und Umwelt“ am 26. und 27. April 1995 in Köln. In der letzten Ausgabe des Elektrosmog-Reports berichteten wir in einem ersten Teil über den aktuellen Stand der Grenzwertdiskussion. Dieser zweite Teil befaßt sich vor allem mit der Frage nach gesundheitlichen Gefahren auch unterhalb der offiziellen Grenzwerte sowie der Forschungspolitik in Deutschland.

Eine zentrale Frage bei der Einschätzung möglicher gesundheitlicher Gefahren durch elektromagnetische Felder ist, ob die derzeitigen ICNIRP-Grenzwerte wirklich ausreichenden Schutz bieten. Immer wieder war auf dem TÜV-Kongreß für den 50/60-Hz-Bereich von einer Grauzone zwischen etwa 0,3 und 100 μT (=ICNIRP-Grenzwert für die Öffentlichkeit) die Rede. In diesem Bereich wurden sowohl in Zell- und Tierversuchen als auch in epidemiologischen Studien wiederholt biologische und gesundheitliche Wirkungen festgestellt. Wie sind diese Befunde zu bewerten? Reicht es hier aus, sich auf die Bewertung der ICNIRP zurückzuziehen, nach der all diese Befunde noch „nicht gut bestätigt“ sind?

Prof. Jiri Silny von der RWTH Aachen hält Wirkungen unterhalb der Grenzwerte für irrelevant: „In der Literatur finden sich Einzelberichte über besondere Wirksamkeiten sehr schwacher Felder z. B. auf die Krebspromotion, die neuronale Informationsverarbeitung, den Kalziumhaushalt der Zelle oder die Konzentration des Enzyms Melatonin im Organismus. Mit derartigen spekulativen, z. T. rudimentären Schlagwörtern wird in der Öffentlichkeit Angst und Panik geschürt. Dabei sprechen die fehlende Kausalität und Reproduzierbarkeit, das Ausbleiben des Nachweises einer physiologischen Relevanz und der Übertragbarkeit auf den menschlichen Organismus sowie eine unüberwindbare Inkonsistenz mit dem physiologischen Erfahrungsgut klar gegen die Berücksichtigung dieser Berichte.“

Ganz so einfach machte es sich **Dr. Jutta Brix** vom BfS (Bundesamt für Strahlenschutz) in ihrem detaillierten und viel beachteten Vortrag „Wirkungsmechanismen und biologische Wirkung niederfrequenter Felder“ nicht. Es gäbe zwar bisher wenig Erkenntnisse über die Bedeutung oder über die möglichen Wirkungsmechanismen schwacher Felder im Körper, dennoch habe sich in den letzten Jahren die Hypothese herauskristallisiert, daß der Angriffspunkt der elektromagnetischen Felder die Zellmembran oder noch genauer membrangebundene Rezeptoren seien. Felder könnten den Informationstransfer in die Zelle beeinflussen, da die Rezeptoren den äußeren Stimulus nicht von körpereigenen Stimuli unterscheiden können. Durch die große Zahl verschiedener Rezeptoren seien sehr

verschiedene Reaktionen möglich. „Bei Veränderungen der elektrochemischen Vorgänge können physikalische Faktoren, wie z. B. der Ferromagnetismus oder Dreh- und Rotationsbewegungen von Molekülen aufgrund von Ladungsverschiebungen, als Erklärung hypothetisch angenommen werden. Die schwierige Reproduzierbarkeit und das nichtlineare Verhalten der Zellreaktionen haben den Begriff „Fenstereffekt“ geprägt, d.h. zur Auslösung eines bestimmten Phänomens war eine bestimmte Frequenz, eine bestimmte Intensität und Expositionsdauer erforderlich“ (Brix). So berichtete Brix z. B. davon, daß Experimente einen Anstieg der Streßproteine (z. B. Adrenalin) bei 8 μT festgestellt hätten, ein Effekt, der bei kleineren und größeren Feldstärken nicht mehr zu beobachten sei.

Laut Brix können auch schwache magnetische Felder unter 100 μT bei 50/60 Hz biologische Reaktionen beeinflussen. Die Effekte können folgende Abläufe modulieren:

- Modulation des Ionenflusses und Ionenbindungen in den Zellen.
- Einwirkung auf Regulations- und Botensysteme der Zellen.
- Interferenz mit der DNA-, RNA- und Proteinsynthese.
- Beeinflussung der Zellteilung und Zelldifferenzierung.
- Veränderungen der Membransignalübermittlung (Enzyme, Transmitter).
- Einfluß auf die Immunantwort von Zellen.

„Diese Effekte erscheinen meist nur kurzzeitig. Eine eindeutige Dosis-Wirkungs-Beziehung fehlt. Ein grundsätzliches Problem sind die durch die Felder bewirkten geringfügigen Veränderungen und Modulationen der biologischen Reaktionen. Sie können auch von anderen, unbekanntem Stimulatorens überlagert und ausgelöst werden. Damit kann die schwierige Reproduzierbarkeit der gefundenen Effekte erklärt werden“ (Brix).

Haben diese biologischen Effekte Einfluß auf den Menschen als Ganzes?

Zentrales Nervensystem: Bei 60 Hz und 50 μT konnte eine Beeinflussung des EEG gezeigt werden (Bell 1991), deren Bedeutung unklar ist. „Verhaltensexperimente mit Tieren deuten auf einen Einfluß der Magnetfelder auf das Lernverhalten hin, die Ergebnisse sind jedoch von weiteren Parametern abhängig“ (Brix).

Krebs: „Eine Krebsinitialisierung durch elektromagnetische Felder (EMF) kann aufgrund der geringen Photonenenergie ausgeschlossen werden“. EMF könnten aber die Latenzzeit verkürzen und die Tumorpromotion beschleunigen. Es wird laut Brix diskutiert, ob die Felder dabei direkt die Zellteilungsrate der entarteten Zellen beeinflussen, ob das Immunsystem oder die Ausschüttung des Melatonins, ein neurosekretorisches Hormon mit Einfluß auf das Immunsystem, gehemmt werden.

Neuroendokrines System/Melatonin: Die Beeinflussung des Melatoninhaushalts könnte Folgen für die Psyche (Depressionen), Biorythmen, Fortpflanzung und Krebsentwicklung haben. Während eine solche Beeinflussung selbst bei sehr

geringen Feldern bei Ratten und Hamstern gefunden wurde, gab es bei Affen keine Veränderung des Melatoninspiegels.

Mißbildungen: „Bei niederfrequenten Magnetfeldexpositionen geringer Intensitäten konnte kein signifikanter Einfluß auf eine prä- und postnatale Entwicklung gefunden werden“ (Brix).

Zusammenfassend stellt Brix fest: „Schwache Felder, die Stromdichten in natürlichen, körpereigenen Größen produzieren, können Zellreaktionen kurzfristig modulieren. Die Ergebnisse bei Untersuchungen mit schwachen Magnetfeldern, insbesondere mit magnetischen Flußdichten unter 100 μ T, ergeben noch kein einheitliches Bild. Auch sind die genauen Wirkungsmechanismen noch nicht bekannt. Die Felder wirken offensichtlich sehr differenziert auf das Stoffwechselfgeschehen der Zellen ein. Sehr heterogen und widersprüchlich sind Messungen verschiedener physiologischer Parameter. Es ist die Hypothese aufgestellt worden, daß membrangebundene Rezeptoren durch die Felder stimuliert werden. Es werden somit zell-eigene Abläufe ausgelöst, die unter normalen Bedingungen zeitlich begrenzt sind. Unklar ist jedoch, wie eine Zelle reagiert, wenn sie durch andere Faktoren in ihrem dynamischen Arbeitsbereich eingeschränkt wird, und wie die elektromagnetischen Felder permanent als Cofaktor wirken können.

Die Daten sind deshalb nicht genügend aussagekräftig und ergeben somit noch keine eindeutige Basis für eine Bewertung. Es müssen weitere, gezieltere Untersuchungen bei schwachen 50/60-Hz-Feldern durchgeführt werden. Es besteht auf diesem Gebiet ein großer Forschungsbedarf.“

Rolf Meinert von der Universität Mainz, Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation, stellte eine neue, gemeinsam mit Prof. Michaelis durchgeführte Arbeit vor, in der bisher veröffentlichte epidemiologische Untersuchungen zum Thema „Elektromagnetische Felder und Krebserkrankungen bei Kindern“ systematisch einander gegenübergestellt und in verschiedenen Metaanalysen gemeinsam ausgewertet wurden. Ziel der Arbeit war es, mögliche Dosis-Wirkungs-Beziehungen herauszuarbeiten. „Bei der gemeinsamen Betrachtung der bisherigen Untersuchungen zeigt sich ein hohes Maß an Heterogenität. ... Für einen möglichen Zusammenhang zwischen hohen EMF-Expositionen (*gemeint sind Expositionen, wie sie in der Umgebung von Hochspannungstrassen auftreten, die Red.*) und dem Auftreten von Malignomen im Kindesalter gibt es somit zahlreiche Hinweise aus den publizierten epidemiologischen Studien, eine abschließende Bewertung scheint uns allerdings noch nicht möglich. Nach unserer Auffassung sind insbesondere weitere epidemiologische Studien mit abgestimmter Methodik für eine angemessene Expositionserfassung („Bestätigungsstudien“) erforderlich. ... Sollte sich (*durch experimentelle Studien, die Red.*) ein kausaler Zusammenhang belegen lassen, so wäre nach den Daten der meisten bisher vorliegenden epidemiologischen Studien hiervon nur eine sehr kleine Patientenzahl betroffen.“ Meinert wird in einer der nächsten Ausgaben des Elektromog-Reports seine Metastudie incl. Ergebnistabellen ausführlich vorstellen.

Meinert berichtete auf Teilnehmernachfrage hin von einer derzeit von Michaelis durchgeführten epidemiologischen Studie in Niedersachsen, die 24-Stunden-Messungen zur Erfassung der realen EMF-Exposition beinhaltet. Erste Ergebnisse werden frühestens Ende 1995 vorliegen.

Auf der Podiumsdiskussion führte **Dr. Ute Boikat** (Amt für Gesundheit, Hamburg) aus, daß epidemiologische Studien ein Risiko von 5 : 100.000 pro Jahr für die Entwicklung eines kindlichen Krebses durch das Wohnen in der Nähe von Hochspannungstrassen nahelegen. Dieses Risiko sei in der gleichen Größenordnung, wie ein Leukämierisiko für Kinder durch:

- Mütterliches Rauchen in der frühen Schwangerschaft.
- Röntgenaufnahmen während der Schwangerschaft.
- Immunschwächung durch Verzicht auf Stillen.

Schwangeren Frauen wird von diesen Verhaltensweisen abgeraten, Warnhinweise seien hier akzeptiert bzw. würden sogar erwartet. Warum aber würden Warnhinweise und Minimierungsempfehlungen für elektromagnetische Belastungen nicht in ähnlicher Weise ausgesprochen?

„Durch die weitreichende Verbreitung leicht erhöhter Felder in der zivilisatorischen Umgebung wie in der Umwelt, wird auch ein Risiko in dieser Größenordnung gesundheitspolitisch interessant. Man muß nach einfach durchführbaren, ökonomisch gerechtfertigten Maßnahmen der Meidung suchen.“

Auch **Wolfgang Maes** (Medizinische Baubiologie und Umweltanalytik, Neuss) sprach sich auf dem Podium für EMF-Reduktionen aus. Er berichtete, daß jeder dritte bis vierte, der sich wegen Beschwerden an seine Beratung wende, durch eine Reduzierung der häuslichen EMF-Belastung deutliche gesundheitliche Verbesserungen erfahre. Für die EMF-Reduzierung stünden unzählige Möglichkeiten zu Verfügung, die meist ohne viel Aufwand und preiswert zu realisieren seien.

Dr. Siegfried Eggert von der Bundesanstalt für Arbeitsmedizin berichtete von den Hochfrequenz-Expositionen am Arbeitsplatz. „Eigene umfangreiche Untersuchungen an Arbeitsplätzen haben gezeigt, daß die derzeitigen (*beruflichen, die Red.*) Grenzwerte an den meisten Arbeitsplätzen eingehalten werden können, und daß von wenigen Ausnahmen abgesehen, deren Einhaltung ohne unverhältnismäßig hohen Aufwand möglich ist“ (Eggert). Dennoch gibt es Bereiche, in denen die beruflichen Grenzwerte überschritten werden, teilweise bis zum Faktor 5. Als Beispiele nannte er u. a. Schiffssender, Schiffsradar und die Wartung von Wetterradars. Auch die Grenzwerte für die Öffentlichkeit können überschritten werden. Radiosendemasten in unmittelbarer Nähe zu Wohnungen oder Schulen können durchaus zu Belastungen im Bereich der Grenzwerte führen. Leistungsstarke Mobiltelefone (> 5 Watt), die entgegen den Empfehlungen mit nur geringem Abstand zur Antenne betrieben werden, verursachen leicht eine Überschreitung der zulässigen SAR-Werte. Als mögliche gesundheitliche Folgen hoher HF-Belastung nannte Eggert Grauen Star, Kopfschmerzen und Müdigkeit.

Dr. Uwe Kullnick (TU Braunschweig) gab einen Überblick über die biologischen Wirkungen hochfrequenter elektromagnetischer Felder im athermischen Bereich. Was im niederfrequenten Bereich die Grauzone zwischen 0,3 und 100 μ T ist, ist im HF-Bereich der athermische Bereich. Als athermische Wirkungen werden solche HF-Wirkungen auf biologische Systeme genannt, deren Energie nicht ausreicht, um das Gewebe biologisch wirksam zu erwärmen. Über die möglichen gesundheitlichen Schäden athermischer Wirkungen herrscht bis heute kein wissenschaftlicher Konsens.

„Seit ca. 15 Jahren werden jedoch immer wieder wissenschaftliche Arbeiten publiziert, die sogenannte athermische Wirkungen schwacher elektromagnetischer Felder demonstrieren. Nach dieser Forschungsdauer ist es auffällig, wie selten verlässliche Aussagen über die Beeinflussung biologischer Systeme möglich sind. Deshalb stellt sich die Frage nach der gesundheitlichen Relevanz schwacher hochfrequenter elektromagnetischer Felder trotz zahlreicher wissenschaftlicher Veröffentlichungen über athermische Effekte immer noch“ (Kullnick).

Die Ursache hierfür liegt laut Kullnick daran, daß eine saubere Untersuchung athermischer HF-Wirkungen methodisch schwierig sei und es an systematischer Forschung und öffentlichen Forschungsmitteln mangle. Zudem hätten sich bislang die meisten Arbeiten auf reine Phänomenforschung beschränkt

(„Gibt es athermische Effekte?“), wenige Arbeiten hätten sich mit Grundlagenforschung befaßt und nur ganz wenige mit der Frage nach einer möglichen gesundheitlichen Relevanz. Nach einem Literaturgutachten der Telekom von 1993 (Prof. P. Seng) können folgende athermische Effekte als von „Fachwissenschaftlern weitgehend akzeptiert“ (Kullnick) angesehen werden:

- Beeinflussung der Melatonin synthese.
- Beeinflussung von Nervenzellen.
- Beeinflussung der Kalziumionenkonzentration.
- Beeinflussung der Effizienz der Bluthirnschranke.
- Beeinflussung des chemisch induzierten Krebswachstums.

Über die gesundheitlichen Folgen dieser Effekte herrsche allerdings noch Ungewißheit. Dr. Fritz Lauer von der Telekom schwächte die Relevanz der Ergebnisse der Telekomstudie in einem späteren Redebeitrag ab. Allerdings sind die genannten Effekte Schwerpunkte internationaler Forschung.

Forschungsprojekte, die durch die Telekommunikationsindustrie bzw. die Forschungsgemeinschaft Funk (Mitglieder vorwiegend aus dieser Industrie sowie aus Rundfunkanstalten und Ministerien) gefördert wurden und werden, haben - beim weitgehenden Fehlen öffentlicher Mittel - erste solide Ansätze zur reproduzierbaren Forschung auf diesem experimentell sehr schwierigen Gebiet ermöglicht. Bei den insgesamt 12 Projekten, die zum Teil noch in Bearbeitung sind, haben sich bislang bei 2 Untersuchungen reproduzierbare Wirkungen eingestellt: Beeinflussung des Schlaf-EEG (Universität Mainz, Psychiatrie) und des vegetativen Nervensystems (Universität Braunschweig, Zoologie). Zusammenfassend stellte Kullnick fest:

- Die Frage nach der Gesundheitsgefährdung kann bisher nicht beantwortet werden.
- Es gibt bisher keinen wissenschaftlichen Konsens bzgl. geeigneter Untersuchungsmethoden.
- Es gibt keine widerspruchsfreien Wirkungsmodelle.
- Es gibt keine Einigung ob bei athermischen Effekte eine Dosis-Wirkungs- oder eine Wirkungsfensterbeziehung vorliegt.
- Es gibt in Deutschland fast ausschließlich industriell geförderte Forschung.
- Immerhin gibt es nun endlich konkrete Vorstellungen über die Ansprüche an das Experimentieren im HF-Feld (im Zuge von Projekten der Forschungsgemeinschaft Funk und Telekom).
- Die Deutsche Forschungsgemeinschaft, das BMFT und andere Ministerien fördern bislang nur in sehr geringem Ausmaß Projekte auf diesem Gebiet, obwohl von engagierten Wissenschaftlern seit drei Jahren versucht wird, einen entsprechenden Forschungsschwerpunkt zu bilden und zahlreiche Forschungsanträge eingereicht wurden.
- Die öffentliche Diskussion hat zugenommen und ist schärfer geworden, die Zahl der Hearings, Bürgerinitiativen und Gerichtsverfahren ist weiter gewachsen. Alles Zeichen für die schwache Erkenntnissituation der Forschung und das fehlende Vertrauen in die bisherige Informationspolitik.

Kullnick war mit seinem mehr politischen als naturwissenschaftlichen Vortrag der Kritik vom BfS und der Telekom ausgesetzt. Dr. Fritz Lauer (Deutsche Telekom Mobilfunk) faßte den Stand aus seiner Sicht zusammen: „Biologische Wirkungen elektromagnetischer Felder sind ein intensiv erforschtes Gebiet. Grundsätzlich werden die Einwirkungen von Feldern auf biologische Systeme in mehreren Tausend Literaturstellen beschrieben und diskutiert. Insofern sind Aussagen unzutreffend, die Mobilfunktechnologie werde ohne ausreichende Kenntnisse möglicher biologischer Risiken verbreitet. ... Aus

dem Überblick über die zahlreichen nationalen und internationalen Forschungsaktivitäten, die z. T. durch die Netzbetreiber mit mehreren Millionen finanziell gefördert wurden, ergeben sich keine Nachweise für gesundheitliche Beeinträchtigungen. ... DeTeMobil hält, auf Basis des jetzigen wissenschaftlichen Kenntnisstandes, den Schutz durch die bestehenden Normen und Gesetze im Einklang mit der überwiegenden Mehrzahl der Fachleute für ausreichend.“

Rüdiger Matthes vom BfS betonte, daß die Experten einig darüber seien, daß aus den bisherigen Erkenntnissen im athermischen Bereich keine Grenzwerte ableitbar seien. Langzeiteffekte seien allerdings in der Tat bislang kaum erforscht. Laut Matthes solle die Festlegung von Grenzwerten möglichst naturwissenschaftlich sauber begründet sein, während bei Vorsorgekonzepten mit Maßnahmen zu weiteren Feldreduzierungen politische und sozio-ökonomische Aspekte stark mit einbezogen werden müßten.

In dem Vortrag von Prof. Niels Kuster (ETH Zürich) „Methoden für die Prüfung der Einhaltung von Grenzwerten“ wurde die Problematik der Meßmethoden im EMF-Bereich besonders deutlich. Kuster entwickelte ein neues Meßsystem, bei dem mit Hilfe eines „künstlichen Kopfes“ die SAR-Werte von Handies gemessen werden können, so wie sie im Kopf des Menschen auftreten würden. Es zeigte sich dabei, daß die bisherigen Rechenmodelle die auftretenden SAR-Werte systematisch unterschätzt haben. Zu Grenzwertüberschreitungen komme es aber nur bei in der Schweiz üblichen analogen Mobiltelefonen und womöglich zukünftigen Satellitenfunksystemen. Deutsche C- und D-Netz-Handies unterschreiten auch mit dem neuen Meßsystem die Grenzwerte. Bei den Versuchen zeigte sich allerdings auch, wie verschieden die HF-Einstrahlung in den Kopf des Menschen je nach Modell ist und welche technischen Möglichkeiten bestehen und bisher in der Regel nicht ausgeschöpft werden, um die HF-Belastungen deutlich zu reduzieren (z. B. durch geeignete Antennenkonstruktionen).

Einigkeit über großen Forschungsbedarf

Von wissenschaftlicher Seite wurde immer wieder der große Forschungsbedarf betont, um die vielen offenen Fragen und teilweise widersprüchlichen Ergebnisse aufzuklären. Vor allem gäbe es einen Mangel an systematischer Forschung.

So tat u. a. Prof. Jiri Silny von der RWTH Aachen auf die Frage eines Teilnehmers hin seinen Unmut über die bundesdeutsche Forschungslandschaft kund: „Im Vergleich zu den USA liegt Deutschland bei der Erforschung elektromagnetischer Wirkungen sehr weit zurück. Während in den USA selbst kurzfristig größere Forschungsprogramme ins Leben gerufen werden, forschen in Deutschland wenige Einzelkämpfer.“

Schärfster Kritiker der bundesdeutschen Forschungsszene war Dr. Uwe Kullnick (TU Braunschweig). Kullnick kritisierte, daß die Erforschung gesundheitlicher Folgen im NF- und HF-Bereich in Deutschland fast ausschließlich von der Industrie gefördert würde, was grundsätzlich mit dem Problem der Parteilichkeit behaftet sei, selbst wenn ausschließlich unabhängige Universitätsinstitute mit der Forschung beauftragt würden. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft oder auch das BMFT und andere Ministerien förderten bislang kaum Projekte und seien weit davon entfernt, eine unabhängige, systematische Forschung in diesem Bereich zu ermöglichen. Auf europäischer Ebene sähe es nicht viel besser aus. Die COST 244 Aktion (Biomedical Effects of Electromagnetic Fields) verlief „eher unscheinbar“. Kullnick forderte: „Das Problem einer möglichen Gesundheitsgefährdung durch elektromagnetische Felder ist eine gesamtgesellschaftliche Angelegenheit. ... Es kann nicht

sein, daß es ausschließlich der Industrie überlassen und aufgezungen bleibt, das Thema zu bearbeiten. Am Zug sind nun öffentliche Institutionen, die akzessorisch dazu sinnvolle Wissenschaftsförderung durchführen. ... Es nutzt wenig, nur Fragen zu stellen. Die Bearbeitung der von Fachleuten gegebenen Antwort „es besteht dringender Forschungsbedarf“ muß nun angegangen werden.“

Mehrfach wurde auf dem Kongreß gefordert, daß die Industrie, wenn sie schon bereit sei, Forschungsmittel aufzubringen, diese doch über eine neuzugründende, unabhängige Stiftung vergeben solle, um die Unabhängigkeit der Forschung nach innen wie außen zu gewährleisten.

Michael Karus

nova-Institut, Thielstr. 35, 50354 Hürth

[Zitierweise dieses Artikels: Karus, M.: Biologische Wirkungen. Elektromog-Report 1 (4), S. 5-8 (1995).]

Weitere Informationen in einem Tagungsband der TÜV-Akademie in Köln, Claudia Franke, Tel. (0221) 806-3063. ●

Normung

Neue internationale Bildschirmnormen

MPRII (1990) und TCO (1991) sind zwei schwedische Normen für elektrische und magnetische Felder von Bildschirmen, die sich mittlerweile zum internationalen Standard für Computermonitore entwickelt haben. Daneben existieren verschiedene weitere Normen. Ein Komitee von europäischen Experten, darunter Regierungsvertreter und große Firmen wie Apple und IBM, hat sich unter der Leitung der schwedischen Elektrizitäts-Kommission (SEK) auf einen neuen Standard, die MPRIII-Norm, geeinigt.

Der neue Standard MPRIII enthält vier Emissionskategorien. Es wurde versucht, verschiedene Richtlinien aus den

USA, Europa und Japan bei der Entwicklung der neuen Norm zu berücksichtigen und eine Harmonisierung verschiedener Standards zu erzielen. MPRIII-A entspricht bezüglich der Grenzwerte der bisherigen TCO-Norm, MPRIII-B weitgehend der bisherigen MPRII-Norm (vgl. Tabelle). MPRII und TCO haben bislang keinerlei offiziellen Charakter, MPRIII könnte diesen bekommen.

Das europäische Komitee für elektrotechnische Standardisierung (CENELEC) hat das Expertenpapier offiziell zur Kenntnis genommen. Wenn die neue MPRIII-Norm von der CENELEC gebilligt wird, würde MPRIII offizieller europäischer Standard und könnte dann der internationalen elektrotechnischen Kommission als Vorschlag für einen weltweiten Standard vorgelegt werden.

Kritik an der MPRIII-Norm gilt vor allem der Kategorie MPRIII-X, die für Hersteller einen Freibrief darstellt, beliebige firmenspezifische Emissionsnormen mit dem eingeführten Kürzel „MPR...“ zu küren. Dies trägt zu einer Verunsicherung und Irreführung der Verbraucher bei, da bislang „MPR“ grundsätzlich strahlungsarm bedeutet. John Chupp von der Firma Apple vermutet zudem, daß die vier verschiedenen Kategorien wenig Anklang finden werden, da die bisherigen Standards MPRII und TCO inzwischen gut eingeführt und bekannt seien.

Sollte die neue MPRIII-Norm in der jetzigen Form international verabschiedet werden, so bleibt es wiederum Verbraucherschutzorganisationen und Umweltverbänden überlassen, darüber aufzuklären, daß nur die Kategorien A und B die Strahlungsarmut eines Monitors sicherstellen. Nur so kann Druck auf die Hersteller ausgeübt werden, keine Geräte zu produzieren, die hinter bereits akzeptierte Standards zurückfallen.

Die Vorteile des neuen MPR-III-Protokolls liegen vor allem in vereinfachten Meßvorschriften, die u. a. die Anzahl der erforderlichen Labormessungen reduzieren und die Vergleichbarkeit von Meßergebnissen erleichtern.

Quelle: Swedish VDT emissions standard goes international. Microwave News 15 (2), S. 8-9 (1995).

[Zitierweise dieses Artikels: Neue internationale Bildschirmnormen. Elektromog-Report 1 (4), S. 8 (1995).] ●

vorgeschlagene MPRIII-Kategorien	ELF (Band I: 5 Hz - 2 kHz)		VLF (Band II: 2 kHz - 400 kHz)		Elektro-statisches Feld
	elektrisches Feld	magnetisches Feld	elektrisches Feld	magnetisches Feld	
A	$\leq 10 \text{ V/m}^{\text{■}}$	$\leq 0,2 \mu\text{T}^{\text{□}}$	$\leq 1 \text{ V/m}^{\text{□}}$	$\leq 0,025 \mu\text{T}^{\text{\#}}$	$\leq \pm 5 \text{ kV/m}^{\text{\$}}$
B	$\leq 25 \text{ V/m}^*$	$\leq 0,2 \mu\text{T}^{\text{\#}}$	$\leq 2,5 \text{ V/m}^{\text{\#}}$	$\leq 0,025 \mu\text{T}^{\text{\#}}$	$\leq \pm 5 \text{ kV/m}^{\text{\$}}$
C	$\leq 50 \text{ V/m}^*$	$\leq 0,2 \mu\text{T}^{\text{\#}}$	$\leq 10 \text{ V/m}^{\text{\#}}$	$\leq 0,025 \mu\text{T}^{\text{\#}}$	$\leq \pm 5 \text{ kV/m}^{\text{\$}}$
X	firmenspezifische Emissionsnormen				
Bestehende Richtlinien					
TCO	$\leq 10 \text{ V/m}^{\text{■}}$	$\leq 0,2 \mu\text{T}^{\text{□}}$	$\leq 1 \text{ V/m}^{\text{□}}$	$\leq 0,025 \mu\text{T}^{\text{\#}}$	$\leq \pm 500\text{V}$
MPRII	$\leq 25 \text{ V/m}^*$	$\leq 0,25 \mu\text{T}^{\text{\#}}$	$\leq 2,5 \text{ V/m}^{\text{\#}}$	$\leq 0,025 \mu\text{T}^{\text{\#}}$	$\leq \pm 500 \text{ V}$
JEIDA	$\leq 50 \text{ V/m}^*$	$\leq 0,25 \mu\text{T}^{\text{\#}}$	$\leq 10 \text{ V/m}^{\text{\#}}$	$\leq 0,025 \mu\text{T}^{\text{\#}}$	N/A

ELF = extremely low frequency

VLF = very low frequency

■ Gemessen in 30 cm Abstand vom Bildschirm

□ Gemessen in 30 cm Abstand um den Monitor herum

* Gemessen in 50 cm Abstand vom Bildschirm

Gemessen in 50 cm Abstand um den Monitor herum

\$ Entspricht $\pm 500 \text{ V}$ (siehe TCO und MPRII)

Beobachtungen an Pflanzen

Niederfrequente Felder beeinflussen das Wachstum von Bäumen

Wissenschaftler der technischen Universität von Michigan (MTU) in Houghton beobachteten von 1985 bis 1994 die Vegetation in den Wäldern Nord-Michigans. Sie registrierten bei einigen Bäumen eine Wachstumszunahme von bis zu 74%, wenn diese in der Nähe einer ca. 90 km langen Sendeantenne der US-Marine standen und damit einem niederfrequenten elektromagnetischen Feld ausgesetzt waren. Auf Initiative der Schweizer Telecom PTT durchgeführte Studien ermittelten keine Einflüsse auf das Wachstumsverhalten unter Hochfrequenzbelastung.

Bei einer Stärke des 76-Hz-Magnetfeldes von 0,1-0,7 μ T, die durch die Sendeantenne der US-Marine hervorgerufen wurde, wuchsen junge Kiefern höher, ausgewachsene Espen und roter Ahorn entwickelten stärkere Stämme.

Das Wissenschaftlerteam aus Michigan war eines von zehn Arbeitsgruppen eines Projekts zur Untersuchung von Veränderungen von Gesundheit und Produktivität der Wälder durch elektromagnetische Felder eines US-Marine-Projektes im Gebiet der Großen Seen. Zu dieser Umweltverträglichkeitsprüfung war die US-Marine im Jahre 1984 nach heftigen Protesten gegen ihr Kommunikationsprojekt durch ein hohes Gericht veranlaßt worden. Die riesige Sendeantenne für den extrem langwelligen Bereich soll der weltweiten Kommunikation mit getauchten Unterseebooten dienen.

Zwei weitere Forschergruppen fanden ebenfalls Wachstumsveränderungen an Pflanzen. So ermittelte Thomas Burton von der Michigan-State-Universität in East Lansing eine größere Chlorophyllproduktion und eine größere Biomasse bei einer Algenart am Grunde des Ford-Rivers, der die Antennen kreuzt. Johann Bruhn von der Universität von Missouri in Columbia fand in der Nähe der Antenne eine beschleunigte Zersetzung von abgestorbener Biomasse.

Das Team von der technischen Universität von Michigan untersuchte neben dem Wachstum auch Anzahl und Qualität der gefallenen Blätter und Nadeln und den jährlichen Wachstumsrhythmus unter den Bäumen. Es fanden sich hier keine Auffälligkeiten.

Auf Initiative der Schweizer Telecom PTT waren in den vergangenen Jahren mehrere Studien über den Einfluß hochfrequenter elektromagnetischer Strahlung im 80-2.500 MHz-Bereich auf die Gesundheit von Bäumen durchgeführt worden. Im Newsletter der Forschungsgemeinschaft FUNK e. V. wurden die Ergebnisse in Anbetracht der US-Arbeiten ein wenig vor-schnell verallgemeinernd mit „Elektromagnetische Felder verursachen keine Waldschäden“ zusammengefaßt.

In den weitgehend gleichlautenden Forschungsergebnissen heißt es: „Bäume an Standorten mit geringer Feldstärke unterschieden sich weder im Kronenzustand noch im Zuwachsverhalten von solchen an Standorten normaler Feldstärke.“ Es fanden sich keine Unterschiede auf Belaubungs- bzw. Benadelungsdichte. Irritierend wirkt die Charakterisierung der durch Hochfrequenzstrahler künstlich höher belasteten Regionen als „normal“ und der niedriger belasteten als „gering“ belastet.

Auch das Bundesamt für Strahlenschutz kam in einer 1990 abgegebenen Erklärung zu dem Schluß, daß „weder aufgrund

biophysikalischer Analysen noch mittels direkter Waldschadenserhebungen im Vergleich zu vorhandenen elektromagnetischen Feldern ein ursächlicher Zusammenhang zwischen den installierten Radar- und Richtfunkanlagen und den beobachteten Waldschäden festgestellt werden“ kann (*Quelle: Newsletter, Nr. 1, 1995*).

Der Leiter des US-Forschungsprogramms zur Umweltverträglichkeit David Reed bestätigte, daß in der wissenschaftlichen Literatur keine vergleichbaren Berichte, wie die von ihnen ermittelten, über eine Wachstumsbeschleunigung bei Pflanzen zu finden seien. Man sei daher sehr überrascht über die Ergebnisse gewesen. Vermutlich produzierten die Bäume nicht mehr Biomasse, sondern es fände eine partielle Umverteilung von den Wurzeln zu den Ästen und Blättern hin statt. Eichen und Birken zeigten vermutlich keine entsprechenden Wachstumsveränderungen, weil ihr Nährstofftransport anders funktioniere.

Die Beobachtungen einer Wachstumsförderung von Pflanzen durch niederfrequente elektromagnetischer Felder weisen Parallelen zu Beobachtungen eines beschleunigten Zellwachstums an Menschen und Tieren auf (verbesserte Knochenheilung, Förderung von Krebswachstum, erhöhte Zellteilungs-raten in Zellkulturen).

[Zitierweise dieses Artikels: Niederfrequente Felder beeinflussen das Wachstum von Bäumen. Elektromog-Report 1 (4), S. 9 (1995).]

Literatur:

1. EMFs boost tree growth at exposures of 1-7 mG. Microwave News 15 (1), S. 1, 13 (1995).
2. Waldschäden durch „Elektromog“? Newsletter Nr. 1, S. 4-6 (1995). ●

Kurzmeldung

Verordnung für EMF

Bundesumweltministerin Angela Merkel stellte am 20.6.1995 in Bonn den langerwarteten (vgl. Elektromog-Report 1(3), S. 5 (1995)) Referentenentwurf einer Verordnung über nieder- und hochfrequente EMF-Immissionen zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes der Öffentlichkeit vor. Am 10.-13. Juli wird es zu dieser Verordnung eine interne Verbandsanhörung geben, zu der ca. 25 Verbände, Industrieverbände und Gewerkschaften sowie der Deutsche Naturschutzring, der BUND, der BBU und die Arbeitsgemeinschaft der Verbraucherverbände (AgV) eingeladen sind. Parallel zu der Anhörung werden Bündnis 90/Die Grünen eine Pressekonzferenz zum Thema abhalten. ●

Impressum

Elektromog-Report im Strahlentelex

Erscheinungsweise

e: monatlich im Abonnement mit dem Strahlentelex

Verlag und Bezug: Thomas Dersee, Strahlentelex, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, ☎ + Fax 030 / 435 28 40

Herausgeber und Redaktion:

nova-Institut für politische und ökologische Innovation, Köln
Michael Karus (Dipl.-Phys.) (V.i.S.d.P.), Franjo Grotenhermen (Arzt), Dr. Peter Nießen (Dipl.-Phys.).

Kontakt: nova-Institut, Abteilung Elektromog, Thielstr. 35, D-50354 Hürth, ☎ + Fax: 02233 / 726 25

Feinendegen u.a. betrachten die zelluläre Problematik und weisen auf die Schwächen des traditionellen Konzeptes hin. Man beschreibt die Schadenswahrscheinlichkeit durch externe Strahlung durch die Organ- oder Körperdosis. Der zellulären Verteilung im Gewebe sowie der zellulären Struktur des Körpers wird nicht Rechnung getragen. Es zeigt sich, daß die Zelldosis die Organodosen überschreiten kann. Sie schlagen ein Zelldosiskonzept vor.

Die beschriebenen Experimente zeigen deutlich die größere Wirksamkeit von Röntgen- gegenüber Gammastrahlung auf zellulärer Ebene. Die effektive Induktion von Doppelstrangbrüchen ist eng gekoppelt mit Chromosomenanomalien und der Karzinogenese. Die unterschiedliche Wirksamkeit kann an Hand des Modells der räumlichen Verteilung der Ionencluster erklärt werden.

Man sollte das bisherige LET-Konzept ablösen zu Gunsten einer Beschreibung zellulärer Prozesse. Auf Grund der experimentellen Daten erscheint es notwendig, über eine neue Festlegung der Qualitätsfaktoren für locker ionisierende Strahlung nachzudenken. Die biologische Wirkung von Elektronen und Photonen ist energieabhängig und für beide Strahlenarten nicht gleich. Nach ICRU40 ist bereits für Tritium- β -Strahlung ein Qualitätsfaktor von 2 empfohlen. Die ICRP geht in ICRP60 auf diese Problematik nicht ein.

In diesem Zusammenhang sei auf den Vortrag von Lars Persson von der Internationalen Atomenergieagentur auf der Tagung „100 Jahre Röntgen“ der Gesellschaft für Strahlenschutz im Frühjahr diesen Jahres hingewiesen. Er beschäftigte sich mit Auger-Elektronen als einem neuen Problem im Strahlenschutz im Zusammenhang mit inkorporierten Isotopen. Die Internationalen Gremien gehen auf dieses Problem bisher nicht ein und empfehlen für die Wichtungsfaktoren im Strahlenschutz Auger-Elektronen, die an Kerne in der DNA gebunden sind, außer Acht zu lassen. Die Vereinigung amerikanischer Medizinphysiker (AAPM) schlägt einen Wichtungsfaktor von 10 für deterministische Effekte und von 20 für stochastische Effekte vor. Nach Persson gibt es gute Gründe, Effekte von Auger-Elektronen sowohl im medizinischen Strahlenschutz als auch bei der Festlegung von Grenzwerten für Beschäftigte und die Bevölkerung zu berücksichtigen.

Abschließend soll noch erwähnt werden, daß nach deutschem Strahlen-

schutzrecht für Neutronen immer noch ein Qualitätsfaktor von 10 gilt, wie er von Cantril und Parker 1945 zugeordnet wurde. Nach experimentellen Daten, deren Ergebnisse ebenfalls der ICRU40 oder der Kellerer-Publikation zu entnehmen sind, wurden je nach Energie relative biologische Wirksamkeiten bis 50 zu Co-60-Gammastrahlung beobachtet.

Roland Wolff

Referenzen:

Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung, München: Jahresbericht 1987: Ultraweiche charakteristische Röntgenstrahlen (H. Kühn und D. Frankenberg; Institut für Biophysikalische Strahlenforschung, Frankfurt am Main)

GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, München: Jahresbericht 1992: Onkogene Zelltransformation von Säugerzellen durch ultraweiche charakteristische Röntgenstrahlen (D. Frankenberg, H. Kühn, M. Frankenberg-Schwager; Institut für Biophysikalische Strahlenforschung, Frankfurt am Main)

GSF - Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit, München: Jahresbericht 1993: Strahleninduzierte Zelltransformation (L. Hieber; Institut für Strahlenbiologie, München)

L. E. Feinendegen, V. P. Bond, J. Booz: The Quantification of Physical Events within Tissue at Low Levels of Exposure to Ionizing Radiation. in: ICRU News, Nr. 2/94, 1994

ICRU Report 40: The Quality Factor in Radiation Protection, 1986, First Reprinting 1986

A. M. Kellerer: Zur Revision der Qualitätsfaktoren im Strahlenschutz. in: Strahlenschutz nach Tschernobyl, Strahlenschutz in Forschung und Praxis, Band XXVIII, 1987

Lars Persson: A new problem in radiation protection - the Auger electron effect. in: 100 Jahre Röntgen: Medizinische Strahlenbelastung - Bewertung des Risikos, Abstracts, 1995. ●

Buchmarkt

Ermittlung der Strahlenbelastung des fliegenden Personals

Umfangreiche Daten über die Strahlungsfelder in Flughöhen und eine Darstellung der verschiedenen Verfahren der Dosiermittlung für das Personal in Flugzeugen enthält das soeben im Gustav Fischer Verlag Stuttgart erschienene 1. Heft einer neuen, von der Strahlenschutzkommission herausgegebenen Berichtsreihe zu speziellen Einzelthemen des Strahlenschutzes. Das Heft gibt eine Abschätzung der Körperdosen des Flug-

personals für einige Flugrouten und diskutiert Möglichkeiten der Dosiermittlung, wie sie von der Strahlenschutzkommission Anfang Dezember 1994 als Stellungnahme beschlossen wurde.

Die Ermittlung der durch kosmische Strahlung verursachten Strahlenexposition des fliegenden Personals, Stellungnahme der Strahlenschutzkommission, Berichte Heft 1, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1995, 69 S., 35 Abb., 1 Tab., ISBN 3-437-11666-5, DM 27,-. ●

Medizinische Strahlenbelastung

Die Zahl der Computertomographien des Rumpfes hat sich innerhalb von 5 Jahren verdoppelt

Die Zahl der Röntgenuntersuchungen hat im Bereich der Kassenambulanz von 1988 bis 1992 insgesamt um 13,6 Prozent zugenommen. Am stärksten war der Anstieg bei den Computertomographien (CT) des Rumpfes (+95 Prozent), gefolgt von Gefäßuntersuchungen (Arteriographien +60 Prozent, Phlebographien +50 Prozent). In den Arteriographien sind die interventionellen, also therapeutischen Maßnahmen enthalten. Die Zunahme der Schädel-CT lag bei +50 Prozent. In der Zahnmedizin ist eine Zunahme von +5,5 Prozent bei den Einzelaufnahmen, von +6,5 Prozent bei den Zahnstatusuntersuchungen und sogar von +16 Prozent bei den Panoramaaufnahmen festzustellen, die zu den Schädelteilenaufnahmen zählen. Die Zahl der ambulanten Röntgenuntersuchungen bei Kassenpatienten in den alten Ländern der Bundesrepublik Deutschland nahm in absoluten Zahlen von 58,119 Millionen in 1988 auf 66,002 Millionen Aufnahmen in 1992 zu. Insgesamt, einschließlich der Aufnahmen in Krankenhäusern und bei Behörden, wurden in den alten Bundesländern im Jahresdurchschnitt 1990-1992 nahezu 100 Millionen Röntgenuntersuchungen durchgeführt. Das waren 1.520 Untersuchungen pro 1.000 Einwohner jährlich. 1988 bis 1990 lag der Jahresdurchschnitt noch bei 88 Millionen, entsprechend 1.420 Untersuchungen pro 1.000 Einwohner. Fast 80 Prozent aller Röntgenaufnahmen werden ambulant durchgeführt und knapp die Hälfte im Rahmen der kassenärztlichen Versorgung. Das berichteten Dr.med. B. Bauer vom Institut für Strahlenhygiene des Bundesamtes für Strahlenschutz in Oberschleißheim et al. auf der gemeinsamen Deutsch-Österreichischen Strahlenschutztagung der

Vereinigung Deutscher Strahlenschutz-ärzte e.V. und des Verbandes für medizinischen Strahlenschutz in Österreich im Mai 1994 in Innsbruck. Bauer et al. halten es selbst für zu schwierig, auch Angaben über die Strahlendosen zu machen, wenden sich gleichwohl „gegen Panikmache bei der Röntgendiagnostik mit der Behauptung, es gäbe 40.000 ‚Röntgentote‘ pro Jahr“, aber halten gleichwohl die Strahlenbelastung durch die Röntgendiagnostik für herabsetzbar.. Die Tagung hatte die Bedeutung neuer Europäischer Richtlinien für den Strahlenschutz in der Nuklearmedizin und der Strahlentherapie und neuere Erhebungen über die Strahlenbelastung in der Röntgen- und nuklearmedizinischen Diagnostik zu Schwerpunktthemen. Dazu ist jetzt im Gustav Fischer Verlag Stuttgart als Band 37 der Reihe Strahlenschutz in Forschung und Praxis der Proceedingband erschienen.

Riccabona, Reiners et al.: Aktuelle Fragen des Strahlenschutzes, Strahlenschutz in Forschung und Praxis Band 37, ISBN 3-437-11667-3, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1995, 176 S., 37 Abb., 42 Tab., DM 54,- ●

Medizinische Strahlenbelastung

Die DDR war ebenfalls Weltmeister im Röntgen Zähne werden häufiger geröntgt als bisher angenommen

In der DDR wurde noch häufiger geröntgt als in der Bundesrepublik. Einschließlich Zahnaufnahmen und Thoraxschirmbildern entfielen über 15 Jahre lang auf jeden Bürger der DDR durchschnittlich zwei Röntgenaufnahmen jährlich (Bundesrepublik: 1,52 den letzten Veröffentlichungen zufolge). Das berichtete Dr. W. Angerstein der bundesdeutschen Strahlenschutzkommission (SSK) im Oktober 1993 auf einer Klausurtagung in Rostock und ist nachzulesen in dem jetzt im Gustav Fischer Verlag Stuttgart erschienenen Band 30 der SSK-Veröffentlichungen. Gleichwohl behauptet Angerstein, der Indikation von Röntgenuntersuchungen sei in der DDR eine deutlich größere Beachtung als in den alten Bundesländern geschenkt worden und als es heute der Fall sei. Der Gerätebestand, zum Teil überaltert, habe den internationalen Strahlenschutzempfehlungen entsprochen. In widersprüchlicher Argumentation berichtet Angerstein, die „im Vergleich zur BRD niedrigere Aufnahmezahlen (um 1980 etwa 70%, 1989 etwa 55%, der Abfall

kommt wegen der Konstanz in der DDR bei ständiger Zunahme - 3% pro Jahr - in der BRD zustande)“ sei gewollt gewesen und habe keine technischen oder personellen Ursachen gehabt. 1973/74 habe die Zahl der Röntgenuntersuchungen sprunghaft zugenommen, da das Filmkontingent um über 40 Prozent erhöht worden sei. Etwa gleichzeitig sei durch Übergang auf einen zweijährlichen Untersuchungsabstand bei der Thorax-Reihenuntersuchung eine Verringerung der Thoraxschirmbilder um etwa die Hälfte auf rund 5 Millionen Aufnahmen jährlich erfolgt. In den sechziger Jahren wurden den Angaben zufolge noch 10 bis 11 Millionen Personen jährlich der „Volksröntgenreihenuntersuchung“ zugeführt, bei einer Einwohnerzahl von etwa 17 Millionen Menschen. Dabei entspricht jede Person mindestens einem p.a.-Thoraxschirmbild.

Prof. Dr. Dr. B. Rottke und Kollegen von der Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten des Universitätskrankenhauses in Hamburg-Eppendorf korrigieren im selben Band frühere Schätzungen zum zahnmedizinischen Röntgen. Die Hälfte aller Röntgengeräte stehe in zahnärztlichen Praxen und nahezu jeder Zahnarzt betreibe in seiner Praxis im Durchschnitt zwei Röntgengeräte. In Hamburg fänden sich in 817 Zahnarztpraxen insgesamt 1.503 Röntgengeräte, davon etwa zwei Drittel Dentalstrahler und ein Drittel sogenannte Panoramageräte. Im Durchschnitt würden damit vierteljährlich pro 100 Kasenpatienten bis zu 60 Zahnaufnahmen erstellt und abgerechnet. Hinzu kämen noch etwa fünf Panoramaschichtaufnahmen und es sei nicht berücksichtigt, daß ein Patient mehrmals im Jahr in un-

Fortsetzung nächste Seite

An das
Strahlentelex mit Elektromog-Report
Th. Dersee
Rauxeler Weg 6
D-13507 Berlin

Abonnementsbestellung

Ich/Wir bestelle/n zum fortlaufenden Bezug ein Jahresabonnement des **Strahlentelex mit Elektromog-Report** ab der Ausgabe Nr. _____ zum Preis von DM 86,- für 12 Ausgaben jährlich frei Haus. Ich/Wir bezahlen nach Erhalt der ersten Lieferung und der Rechnung, wenn das **Strahlentelex mit Elektromog-Report** weiter zugestellt werden soll. Im Falle einer Adressenänderung darf die Deutsche Bundespost - Postdienst meine/unsere neue Anschrift an den Verlag weiterleiten.
Ort/Datum, Unterschrift:

Vertrauensgarantie: Ich/Wir habe/n davon Kenntnis genommen, daß ich/wir das Abonnement jederzeit und ohne Einhaltung irgendwelcher Fristen kündigen kann/können.
Ort/Datum, Unterschrift:

Einzugsermächtigung: Ich gestatte hiermit, den Betrag für das Abonnement jährlich bei Fälligkeit abzubuchen und zwar von meinem Konto

Nr.: _____
bei (Bank, Post): _____

Bankleitzahl: _____
Ort/Datum, Unterschrift: _____

Ja, ich will/wir wollen für das **Strahlentelex Abonnenten** werben. Bitte schicken Sie mir/uns dazu _____ Stück kostenlose Probeexemplare.

Es handelt sich um ein **Patenschafts-/Geschenkabonnement** an folgende Adresse:
Vor- und Nachname: _____

Straße, Hausnummer:

Postleitzahl, Ort:

Absender/Rechnungsadresse: Vor- und Nachname: _____

Straße, Hausnummer:

Postleitzahl, Ort:

Kurz bemerkt

Fortsetzung von Seite 11

verschiedlichen Quartalen geröntgt werden kann. Die Aufnahmen bei Privatpatienten seien zudem ebenfalls nicht erfaßt. In früheren Veröffentlichungen, so Rottke et al., seien sie davon ausgegangen, daß jährlich in der Bundesrepublik etwa 20 Millionen Zahnfilme belichtet werden. Diese Zahl beruhe unter anderem auf den über die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung abgerechneten Fällen. Es zeige sich aber, daß man zu wesentlich höheren Werten kommt, wenn der Filmverbrauch zu Grunde gelegt werde. So sollen nach Angaben der Filmhersteller in der Bundesrepublik im Jahre 1992 etwa 40 Millionen intraorale Zahnfilme verkauft worden sein. Dieser doppelte Wert lasse sich zum Teil dadurch erklären, daß gewisse Abrechnungspositionen mehrere Aufnahmen beinhalten können. Eine maximale Ausnutzung dieser Positionen ergebe den Zahlen der KZBV von 1991 folgend etwa 42 Millionen Aufnahmen. Sicher würden zudem manche Aufnahmen, zum Beispiel Fehltaufnahmen, auch nicht abgerechnet. Diese Korrektur ist besonders bedeutsam, weil das Alter der zahnärztlichen Patienten von dem in der allgemeinen Radiologie abweicht: Es werden sehr viele Jugendliche geröntgt (20 Prozent) und gehäuft 20- bis 30jährige sowie 50jährige. Wahrscheinlich ist die Zahnaufnahme die häufigste Röntgenstrahlenbelastung relativ junger Patienten, meinen Rottke et al.. Der Anteil der über 65jährigen liege unter 10 Prozent. In allgemein-radiologischen Statistiken werden dem gegenüber 80 Prozent aller Aufnahmen für über 40jährige angegeben. Zahnmedizinische Röntgenaufnahmen werden aber zu zwei Dritteln bei 20- bis 60jährigen und nur zu 44 Prozent bei über 40jährigen angefertigt.

Die Mitglieder der deutschen Strahlenschutzkommission (SSK) ließen sich auf ihrer Klausurtagung am 18./19. Oktober 1993 in Rostock primär auch über dosimetrische Kenngrößen und die Anwendbarkeit des Effektiv-Dosismodells bei Strahlenbelastungen in der Heilkunde informieren. Sie kommen zu dem Schluß, daß die effektive Dosis nach ihrer bisherigen Definition keine geeignete Größe zur Abschätzung des individuellen oder kollektiven Strahlenrisikos aus röntgendiagnostischen und nuklearmedizinischen Untersuchungen ist. Der Grund sei, daß die Wichtungs-

faktoren die für die medizinische Radiologie wichtigen individuellen Faktoren, wie die alters- und geschlechtsspezifischen Gegebenheiten sowie den Gesundheitszustand des Patienten, nicht berücksichtigen. Untersuchungen der Arme und Beine, die einen nennenswerten Teil der Röntgenuntersuchungen ausmachen, gehen zudem in die effektive Dosis kaum ein. Bei nuklearmedizinischen Untersuchungen sei die Aussagekraft der effektiven Dosis außerdem dadurch eingeschränkt, daß die Radionuklidverteilung in Organen inhomogen sein kann und bei Patienten krankhafte Zustände von Organen zu berücksichtigen sind. Auch der Beitrag der Auger-Elektronen könne bei der Ermittlung der Organ-Äquivalentdosis häufig nicht hinreichend berücksichtigt werden. Die SSK spricht sich für die von der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) empfohlene Einführung von untersuchungsbezogenen Dosis-Richtwerten aus.

Strahlenexposition in der medizinischen Diagnostik, Red.: S. Hähnel, Veröffentlichung der Strahlenschutzkommission, Bd. 30, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1995, ISBN 3-437-11659-2, 462 S., 80 Abb., 127 Tab., DM 74,-.

Termine

10 Jahre nach Tschernobyl

Am 5. und 6. Mai 1995 trafen sich in Kiew in der Ukraine Vertreter von 24 Umweltverbänden und politischen Organisationen aus 13 Ländern, um eine Kampagne zur Erinnerung an den zehnten Jahrestag der Tschernobyl-Katastrophe zu planen. Als Teil der Kampagne soll um den 26. April 1996 in Kiew eine große internationale Konferenz stattfinden, organisiert von der Heinrich-Böll-Stiftung und Ecomisia. Weitere Informationen und Kontakt: Eia Liljegren-Palmaer, WISE-Stockholm, c/o FMKK, PO Box 9152, S-10272 Stockholm, ☎ +46-8-841490, Fax +46-8-845181.

Auch die Europäische Kommission will aktiv werden und vom 18. bis 22. März 1996 in Minsk in Belarus (Weißrußland) gemeinsam mit der dortigen Regierung, der Russischen Föderation und der Ukraine eine Erste Internationale Konferenz über die Konsequenzen des Unglücksfalls von Tschernobyl abhalten. Kontakt: European Commission, Organisation et Techniques de Conference, SCIC.B.3, Mrs. Christine Mottet, rue de la Loi 200, B-1049 Bruxelles, Belgium, ☎ +32-2-2953303, Fax -2966883.

Uranbergbau und Grundwasser

Vom 4. bis 7. Oktober 1995 veranstaltet das Institut für Geologie der TU Bergakademie Freiberg eine Internationale Konferenz zum Thema Uranbergbau und Hydrogeologie. Ziel dieser Konferenz und eines Workshops ist es, die Auswirkungen des Uran-Erzbergbaus auf Grundwasservorkommen zu beleuchten. Es liegt bereits ein umfangreiches vorläufiges Programm vor. Anmeldung und Information: Dipl.-Geol. Claudia Helling, TU Bergakademie Freiberg, Institut für Geologie, Gustav Zeuner Str. 12, D-09596 Freiberg, ☎ +49-3731-392792, Fax +49-3731-392720.

Strahlentelex

Informationsdienst • Th. Dersee, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, ☎ + Fax: 030 / 435 28 40.

Herausgeber und Verlag: Thomas Dersee, Strahlentelex.

Redaktion: Bettina Dannheim, Dipl.-Biol., Thomas Dersee, Dipl.-Ing. (verantw.).

Redaktion Elektrosmog-Report:

Michael Karus, Dipl.-Phys. (verantw.), Franjo Grotenhermen, Arzt, Dr. Peter Nießen, Dipl.-Phys.: nova-Institut Köln, Thielstr. 35, 50354 Hürth, ☎ + Fax: 0 22 33 / 7 26 25.

Wissenschaftlicher Beirat: Dr.med. Helmut Becker, Berlin, Dr. Thomas Bigalke, Berlin, Dr. Ute Boikat, Hamburg, Prof. Dr.med. Karl Bonhoeffer, Dachau, Dipl.-Ing. Peter Diehl, Dresden, Prof. Dr. Friedhelm Diel, Fulda, Prof. Dr.med. Rainer Frentzel-Beyme, Bremen, Dr.med. Joachim Großhennig, Berlin, Dr.med. Ellis Huber, Berlin, Dipl.-Ing. Bernd Lehmann, Berlin, Dr.med. Klaus Lischka, Berlin, Prof. Dr. E. Randolph Lochmann, Berlin, Dipl.-Ing. Heiner Matthes, Berlin, Dr. Werner Neumann, Altenstadt, Dr. Peter Plieninger, Berlin, Dr. Ernst Rößler, Berlin, Prof. Dr. Jens Scheer †, Prof. Dr.med. Roland Scholz, Gauting, Priv.-Doz. Dr. Hilde Schramm, Berlin, Jannes Kazuomi Tashiro, Kiel, Prof. Dr.med. Michael Wiederholt, Berlin.

Erscheinungsweise und Bezug: Das Strahlentelex mit Elektrosmog-Report erscheint an jedem ersten Donnerstag im Monat. Bezug im Jahresabonnement DM 86,- für 12 Ausgaben frei Haus. Einzel-exemplare DM 8,-.

Vertrauensgarantie: Eine Kündigung ist jederzeit und ohne Einhaltung von Fristen möglich.

Kontoverbindung: Th. Dersee, Konto-Nr. 4229380007, Grundkreditbank eG Berlin (Bankleitzahl 101 901 00).

Druck: Bloch & Co. GmbH, Prinzessinnenstraße 19-20, 10969 Berlin.

Vertrieb: Datenkontor, Ewald Feige, Körtestraße 10, 10967 Berlin.

Die im Strahlentelex gewählten Produktbezeichnungen sagen nichts über die Schutzrechte der Warenzeichen aus.

© Copyright 1995 bei Thomas Dersee, Strahlentelex. Alle Rechte vorbehalten.

ISSN 0931-4288