

**Bundesrechnungshof:****„Die Wiederaufarbeitung ist nicht mehr vertretbar“**

Der Bundesrechnungshof fordert den Ausstieg aus Plutoniumwirtschaft und Wiederaufarbeitung: Nach neueren Kostenschätzungen ist die Wiederaufarbeitung abgebrannter Kernbrennstäbe inzwischen mehr als doppelt so teuer wie die direkte Endlagerung. Deshalb könne die Wiederaufarbeitung als wirtschaftlich nicht mehr vertretbar bewertet werden. Die verantwortlichen Bundesministerien sollten die bislang versäumte Erhebung von Beiträgen und Vorausleistungen nach dem Atomgesetz von den Atomanwendern für die direkte Endlagerung sicherstellen. Das formulierte jetzt der Bundesrechnungshof in einem dem Strahlentelex vorliegenden vertraulichen Bericht für den Haushaltsausschuß des Deutschen Bundestages.

Anlässlich der Beratungen zum Haushaltsjahr 1992 hatte der Haushaltsausschuß des Bundestages im Oktober 1991 die Kontrolleure des Bundesrechnungshofes gebeten zu prüfen, wie tief den Steuerzahlern in die Tasche gegriffen werde, damit der von der Atomwirtschaft privat erzeugte Strahlenmüll künftig sicher gelagert werden kann. Das Atomgesetz verpflichtet den Bund zu Forschung und Entwicklung, die für die Errichtung eines Endlagers notwendig ist, stellen die Prüfer in ihrem jetzt vorgelegten Bericht fest. Zu darüber hinausgehender Forschungsförderung bestehe aber keine Verpflichtung. Um Ordnung zu schaffen, solle das Bundesministerium für Forschung und Technologie künftig „sicherstellen, daß

eine Zuordnung von Projekten zu Haushaltsansätzen ohne weiteres möglich ist“, rügen die Prüfer des Bundesrechnungshofes in Frankfurt am Main.

Die Kosten für die Errichtung des umstrittenen Endlagers in Gorleben werden vom Bundesamt für Strahlenschutz auf 3,7 Milliarden DM geschätzt, heißt es im Bericht des Bundesrechnungshofes. Davon seien bisher als Vorausleistungen von der Stromwirtschaft 1,1 Milliarden Mark in den Bundeshaushalt vereinnahmt worden. Das Bundesministerium für Forschung und Technologie habe dabei bis 1991 für Arbeiten zur Endlagerung in Salz etwa 842,1 Millionen Mark ausgegeben, wovon die Stromwirtschaft über Beiträge und Vorausleistungen nach dem Atomgesetz lediglich 418,7 Millionen Mark, etwas weniger als die Hälfte, erstattete. Speziell zur Erforschung der direkten Endlagerung habe die Stromwirtschaft noch keinen Pfennig beigesteuert.

Der Bundesrechnungshof hat seinem Bericht zufolge gegenüber dem Bundesministerium für Forschung und Technologie und dem Bundesumweltministerium die Ansicht vertreten, daß auch die Forschung und Entwicklung zur direkten Endlagerung *„in die Vorausleistungen einzubeziehen ist, weil die Wiederaufarbeitung als wirtschaftlich nicht mehr vertretbar bewertet werden kann. Innerhalb der letzten 10 Jahre hat sich das kalkulierte Kosten/Nutzen-Verhältnis von der Wiederaufarbeitung zur direkten Endlagerung verschoben. Nach neueren Kostenschätzungen ist die Wiederaufarbeitung mehr als doppelt so teuer wie der Weg der direkten Endlagerung, wenn man sämtliche Kosten des Brennstoffkreislaufs einbezieht“*. Diese Fortsetzung nächste Seite

Ansichten**Das Zitat**

„Nun gibt es zwei Möglichkeiten, und beides sind Alpträume: Der erste ist, dass die sich bekämpfenden Lager in Moskau in Konflikt über die Kontrolle des Kernwaffenarsenals und die Nuklearpolitik geraten, namentlich, falls sich auch die russische Armee entsprechend den politischen Lagern spaltet. Der zweite ist, dass Lokalpolitiker, Armeeoffiziere, Manager von Nuklearanlagen oder die grosse Zahl russischer Nuklearphysiker und -ingenieure sich von Moskau abwenden und auf eigene Faust zu agieren beginnen, sei es aus politischen Beweggründen, sei es aus materiellem Gewinnstreben heraus. (...)“

Die Lehre, die die internationale Gemeinschaft daraus ziehen sollte, ist, dass man keiner Gesellschaft, die Kernwaffen besitzt, trauen kann.“

William Walker, Forschungsdirektor der Science Policy Research Unit der University of Sussex, Brighton (England) in NZZ-FOLIO Nr.6, Juni 1993, der Neuen Zürcher Zeitung. ●

Aus dem Inhalt:

- A. Nahrman, H. Ziggel:**
Elektrosmog -
Eine Krebsförderung 2-8
- O. Plotzke:**
Elektrosmog -
Eine Belästigung 8,9
- J. Scheer: Biologische**
Umgebungsüberwachung 10
- Warnung vor Pilzen 10,11**

Erkenntnis ist in Fachkreisen zwar nicht neu (vergleiche Strahlentelex Nr. 118-119/1991), die Feder der Gutachter des Bundesrechnungshofes verleiht ihr aber besonderen Nachdruck - ebenso wie der folgenden Aussage: „Im Rahmen der wirtschaftlichen Vertretbarkeit ist außerdem zu berücksichtigen, daß die Wiederaufarbeitung nicht zur Abfallminderung, sondern zu einer Vergrößerung der Abfallmenge führt, weil es unmöglich ist, die zur Wiederaufarbeitung aufgelösten Kernbrennstoffe und Spaltprodukte wieder auf das vorherige kleine Volumen des Brennelementes aufzukonzentrieren.“

Der Bundesrechnungshof verlangt deshalb von der Bundesregierung eine Änderung der Atompolitik: Die Bundesministerien für Forschung und Technologie und für Umwelt und Reaktorsicherheit sind bisher der Ansicht, das Atomgesetz decke eine direkte Endlagerung zumindest der derzeit üblichen Leichtwasserreaktor-Brennelemente nicht ab und die Wiederaufarbeitung sei der grundsätzlich zu wählende Entsorgungsweg. Nur die direkte Endlagerung abgebrannter Brennelemente aus Hochtemperaturreaktoren oder Reaktoren ähnlichen Grundprinzips sei gesetzlich zulässig. Für die direkte Endlagerung der Leichtwasserreaktor-Brennelemente müsse erst das Atomgesetz geändert werden. Wegen fehlender Gesetzesgrundlage für diesen Entsorgungsweg könnten von den Atomanwendern auch keine Beiträge und Vorausleistungen für die Forschung und Entwicklung zur direkten Endlagerung eingefordert werden.

Diese Ausführungen überzeugen den Bundesrechnungshof nicht. Das Atomgesetz erlaube vielmehr die direkte Endlagerung nicht nur für bestimmte Brennelementarten. Sie sei nach dem Atomgesetz unter anderem zulässig, wenn die Wiederaufarbeitung wirtschaftlich nicht vertretbar sei und dies sei bereits heute der Fall. Der Bundesrechnungshof bleibe bei seiner Ansicht, daß die direkte Endlagerung nach dem Atomgesetz zulässig ist und Forschung und Entwicklung hierfür unter die Vorausleistungspflicht durch die Stromwirtschaft fällt. Eine beabsichtigte Änderung des Atomgesetzes hätte insoweit „nur deklaratorische Funktion“. Die Bundesministerien sollten die Erhebung von Beiträgen und Vorausleistungen für die direkte Endlagerung gefälligst sicherstellen. Die Stromwirtschaft als Verursacher habe auch die Kosten zur Eröffnung dieses Weges zu tragen.

Bei einem Rückzug aus der Wiederaufarbeitung könnte der Kreislauf mit dem Bombenstoff Plutonium entfallen. Bisher werden die abgebrannten Brennstäbe aus deutschen Atomkraftwerken im französischen La Hague und im britischen Sellafield zerlegt und das Ultragriff Plutonium wird abgetrennt, um es in sogenannten Mischoxid-Brennelementen (MOX) neu verwenden zu können. Dieser Weg der Energiegewinnung ist mehr als zehnmal so teuer wie der aus konventionellen Uran-Brennelementen (Strahlentelex 118-119/1991). In Großbritannien wird zudem derzeit heftig um die Betriebsgenehmigung für die neue fertige Anlage Thorp gestritten, die ausschließlich für ausländische Kunden errichtet wurde. Allein Deutschland soll dort ein Drittel der Kapazitäten auslasten. Würde Deutschland ebenso wie die Briten selbst und wie dies der Bundesrechnungshof jetzt fordert, auf die Wiederaufarbeitung verzichten, wäre das vermutlich das Aus für die neue Anlage. Und auch die Siemens-Plutoniumfabrik in Hanau würde nicht mehr gebraucht.

Allerdings, auch Gorleben ist im wahrsten Wortsinn ein Faß ohne Boden: Über dem dort zur Einlagerung von Atommüll vorgesehenen Salzstock fehlt ein geschlossenes Deckgebirge und er

hat unmittelbaren Kontakt zu fließendem Grundwasser, so daß bereits ein großes Stück abgelautet ist. Das schließt nach Meinung von Geologen und nach Ansicht des österreichischen Physikers Helmut Hirsch, der sowohl das internationale „Gorleben Hearing“ von 1979 des damaligen niedersächsischen Ministerpräsidenten Ernst Albrecht (CDU) als auch das „Endlager-Hearing“ der niedersächsischen Umweltministerin Monika Griefahn (SPD) jüngst in Braunschweig leitete, die Eignung als Endlagerstätte definitiv aus. „Es gibt einen besten Ort, aber keiner kann ihn finden. Wir müssen forschen und arbeiten, kommen aber nie an die Wahrheit. Wir müssen entscheiden, ohne alles zu wissen“, beschrieb in Braunschweig der Schweizer Geologe Alfred Breitschmid das Dilemma. In keinem Land der Erde zeichnet sich bisher eine Lösung des Endlagerproblems ab. Und so unterschrieben die Teilnehmer ein „Braunschweiger Endlager-Manifest“, in dem es heißt: „Da auf absehbare Zeit nicht damit zu rechnen ist, daß eine hinreichend sichere Lösung des Endlagerungsproblems gefunden werden kann, fordern wir einen koordinierten Ausstieg aus der industriellen Nutzung der Kernenergie.“

Elektrosmog

Krebsförderung durch elektromagnetische Felder

Seit der ersten Untersuchung von Wertheimer und Leeper (1979), die epidemiologische Hinweise auf einen Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern und einigen Formen bösartiger Erkrankungen (Leukämie, Hirntumore) lieferte, wurde eine große Anzahl weiterer epidemiologischer Studien durchgeführt. Diese konzentrierten sich im wesentlichen auf zwei Problemstellungen: elektromagnetische Felder im Umweltmilieu (zum Beispiel in der Nähe von Hochspannungsleitungen oder anderen Installationen wie Transformatoren, Umspannwerken etc.) sowie berufliche Expositionen. Insgesamt ergibt sich bei Betrachtung der bisher vorlie-

genden epidemiologischen Untersuchungen ein sehr uneinheitliches Bild mit zum Teil sich widersprechenden aber bezeichnenden Ergebnissen.

Die Diplom-Biologin Astrid Nahrman und der Diplom-Physiker Heiko Ziggel, beide Mitglieder der Gesellschaft für Strahlenschutz und der Arbeitsgruppe Biologische Dosimetrie unter der Leitung von Frau Professor Dr. Inge Schmitz-Feuerhake an der Universität Bremen, beleuchten hier die jüngsten Studienergebnisse.

Es ist erschwerend für die Interpretation dieser Untersuchungen, daß die Wissenschaft bis heute keinen Wir-
Fortsetzung nächste Seite

kungsmechanismus nicht-ionisierender elektromagnetischer Strahlung für die Induktion von Krebserkrankungen identifiziert hat. Die unterschiedlichen Vorstellungen über die Wirkung elektromagnetischer Felder auf den menschlichen Organismus scheinen lediglich darin übereinzustimmen, daß primär indirekte Mechanismen für die Auslösung in Frage kommen (z.B. eine Beeinflussung des Ionenstoffwechsel der Zellen), welche auf die Promotion der Erkrankung, das heißt die Verstärkung bereits existierender Schäden, Einfluß nehmen. Dies würde zum Teil im Gegensatz zu den Wirkungsmechanismen ionisierender Strahlen (Radioaktivität) stehen, welche neben indirekter Schädigung des Organismus auch direkt auf mannigfache Weise die DNA verändern können. Im letzten Fall wird von Tumorentstehung, das heißt Tumorauslösung gesprochen.

Angesichts fehlender Wirkungsmodelle verbleiben daher gegenwärtig nur die Methoden der Epidemiologie zur Erforschung möglicher Zusammenhänge. Das Hauptproblem hierbei ist allerdings die Dosimetrie, d.h. die präzise Bestimmung der erlittenen Dosis. Da für alle malignen Erkrankungen eine lange Zeitspanne zwischen Auslösung und Auftreten der Erkrankung liegt (Latenzzeit), muß die Dosis rückwirkend über große Zeiträume ermittelt werden. Dies ist nur unter Zuhilfenahme von Modellen möglich, da direkte Messungen nur hinsichtlich der aktuellen Belastungssituation möglich sind. Diese Modelle beeinflussen wesentlich die Ergebnisse einer epidemiologischen Untersuchung und sind mit großen Unsicherheiten behaftet. Dementsprechend ist nicht auszuschließen, daß sich widersprechende Studien auf Fehler bei der Bestimmung des exponierten Personenkollektivs und deren Dosis zurückführen lassen.

Im folgenden sollen zwei schwedische Studien vorgestellt werden, die letztes Jahr veröffentlicht wurden. Die erste Studie, erstellt von Maria Feychting und Anders Ahlbom beschäftigt sich mit der Frage von Krebserkrankungen im Zusammenhang mit dem Aufenthalt in der Nähe von Überland-Hochspannungsleitungen. Die zweite, erarbeitet von Brigitta Floderus sowie Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, untersucht den Zusammenhang von beruflicher Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern und Leukämie und Hirntumoren. Im Anschluß werden die Ergebnisse beider Untersuchungen im Lichte bereits existierender Studien diskutiert.

Magnetfelder und Krebs nahe schwedischen Hochspannungsleitungen Maria Feychting und Anders Ahlbom, 1992

Diese Fall-Kontroll-Studie untersucht den Zusammenhang zwischen Krebserkrankungen und dem Aufenthalt in der Nähe von Hochspannungsleitungen. Das Kollektiv, aus dem die Fälle und die Kontrollen gewählt wurden, umfaßt ca. 500.000 Menschen, die in Schweden in einem Korridor von 325 m (im Höchstfall bis zu 800 m) von einer Hochspannungsleitung (220 oder 400 kV) entfernt wohnen. Anhand von Unterlagen aus Gemeindeämtern und Landkarten sind die Grundstücke ausgewählt worden, wobei der Standort des Wohnhauses nicht immer genau zu lokalisieren war. Über einen Zeitraum von 26 Jahren (1960-1985) sind alle erkrankten Personen erfaßt, die vor der Diagnose mindestens ein Jahr in dem Korridor gelebt haben (bei Kindern unter 16 Jahre auch weniger als 1 Jahr).

Bei den Erwachsenen wurden die Leukämiearten akute lymphatische Leukämie (ALL), chronische lymphatische Leukämie (CLL), akute myeloische Leukämie (AML) und chronische myeloische Leukämie (CML) erfaßt und verschiedene Formen des Hirntumors ausgewertet. Die Angaben zu den Diagnosen stammen aus dem schwedischen Krebsregister. Bei den Kindern wurden alle Krebsarten, alle Leukämiearten und Hirntumoren sowohl aus dem Krebsregister als auch aus der Mortalitätsstatistik erfaßt und anhand der Krankenhausunterlagen verifiziert. Für die Erwachsenen sind in der Regel jeweils 2, für die Kinder jeweils 4 Kontrollfälle bestimmt worden, die im Zeitpunkt der Diagnose, im Alter und Geschlecht und im Wohnort mit den Fällen übereinstimmten (sogenannte gematchte Kontrollen). Für alle Diagnosen ist das Relative Risiko (RR) im Vergleich zu den Kontrollen berechnet worden.

Als mögliche Verursacher von Krebserkrankungen wurden zusätzlich noch die Faktoren (confounder) sozioökonomischer Status, Straßenverkehr (NO₂-Immission) und Gebiet (Stockholm oder anderes Gebiet) in die Studie mit einbezogen.

Meßmethoden: Um Zusammenhänge zwischen der Stärke der Magnetfelder und den Erkrankungen zu untersuchen,

wurden Fälle und Kontrollen in 3 Klassen eingeteilt: 0-0,09 µT (mikroTesla), 0,1-0,19 µT und größer 0,2 µT (bei den Kindern wurde die letzte Klasse noch unterteilt in 0,2-0,3 µT und größer 0,3 µT). Messungen und Berechnungen der Feldstärken wurden auf 4 verschiedene Arten vorgenommen:

1. *Direkte Messungen:* Anhand von 3 Messungen in verschiedenen Räumen mit unterschiedlichen Abständen zur Hochspannungsleitung (low power measurement) ist ein Mittelwert bei ausgeschalteten Geräten ermittelt worden. Ein Drittel der Wohnungen in Mehrfamilienhäusern konnten nicht mehr den erkrankten Personen zugeordnet werden, hier sind die Messungen im Eingangsbereich erfolgt. In 62% der Häuser bei Kindern und 54% der Häuser bei Erwachsenen sind direkte Messungen durchgeführt worden.

2. *Berechnung der aktuellen Felder:* Mit Hilfe von Computerprogrammen ist unter Einbeziehung von verschiedenen Faktoren wie Abstand des Hauses zu den Masten, Höhe der Masten, Ladung auf der Leitung u.a. das aktuelle elektromagnetische Feld ermittelt worden.

3. *Abschätzung früherer Felder:* Es wurde davon ausgegangen, daß die Stärke der Felder in der Vergangenheit nicht immer gleich war. Aus diesem Grunde sind Aufzeichnungen aus den Kraftwerken verwendet worden, die als jährliche Mittelwerte vorlagen. Es wurden auch Werte vor 1960 (frühester Wert von 1947) berücksichtigt, wenn der Zeitpunkt der Diagnose im frühen Untersuchungszeitraum lag. Vier Meßpunkte wurden ausgewählt für Erwachsene: Jahr der Diagnose, 1 Jahr vor der Diagnose, 5 Jahre vor der Diagnose und 10 Jahre vor der Diagnose. Für Kinder sind zusätzlich noch die Zeitpunkte der Empfängnis und der Geburt herangezogen worden. Alle Einteilungen nach Feldstärke einschließlich der Kontrollen beziehen sich auf diese Methode.

4. *24-Stunden-Messungen:* In 50 Familien wurden 24-Stunden-Messungen bei jeweils einem Kind und einem Erwachsenen im 5 Sekunden Abstand durchgeführt. Darüber hinaus wurde ein Fragebogen mit Fragen über die Aufenthaltsdauer im Haus, und außerhalb des Hauses beantwortet.

Der Einfluß der Entfernung zu den Hochspannungsleitungen wurde bei allen Fällen und allen Kontrollen untersucht.

Ergebnisse: Die Studie zeigt einen Zusammenhang zwischen der Stärke des

elektromagnetischen Feldes und der Leukämiehäufigkeit bei Kindern. Noch deutlicher ist der Zusammenhang zwischen dem Abstand zur Hochspannungsleitung und dem Auftreten von Kinderleukämien.

Feldstärke	relatives Risiko für Kinderleukämie
0,1-0,19 μ T	2,1 (95%: 0,6-6,1)
größer 0,2 μ T	2,7 (95%: 0,1-2,7)
größer 0,3 μ T	3,8 (95%: 1,4-9,3)

142 krebserkrankte Kinder wurden verglichen mit 558 Kontrollfällen. Die Erkrankungen setzen sich zusammen aus 39 Leukämien, 33 Hirntumore und 70 andere Krebsarten. Das relative Risiko wurde errechnet als Quotient aus den aufgetretenen Fällen zu den erwarteten Fällen.

Die 2,1-fache, bzw. 2,7- und 3,8-fache Erhöhung des Leukämierisikos bei über 0,1 μ T, bzw. 0,2 μ T und 0,3 μ T, zeigt sich konstant über alle Faktoren wie Alter, Geschlecht, Wohnort sowie über die übrigen confounder. Es läßt sich zudem eine Dosis-Wirkungsbeziehung erkennen. Ein Unterschied liegt in der Auswertung der Einfamilien- und Mehrfamilienhäuser, wobei der Effekt in den Einfamilienhäusern deutlicher zu sein scheint. Dies wird auf eventuell ungenaue Meßdaten in den Wohnungen der Mehrfamilienhäuser zurückgeführt.

Abstand zur Hochspannungsleitung	relatives Risiko für Kinderleukämie
51 bis 100 m	1,1 (95%: 0,4-2,7)
0-50 m	2,9 (95%: 1,0-7,3)

Ähnliche Ergebnisse sind bei den Abständen der Wohnungen zu den Hochspannungsleitungen zu beobachten. Hier liegen die relativen Risiken für Kinderleukämien bei 2,9 bis 50 Meter und bei 1,1 bis 100 m Abstand. In Einfamilienhäusern ist der Effekt sehr viel deutlicher zu sehen (RR=4,9 bzw. 1,2) als in Wohnungen. Auch hier werden ungenaue Meßdaten für Wohnungen verantwortlich gemacht.

Bei den Erwachsenen sind 548 Erkrankungen in die Studie eingegangen, 325 Leukämien und 223 Hirntumore sowie 1091 Kontrollen. Es ist eine Tendenz zu einem erhöhten relativen Risiko zu erkennen (1,7 bei Feldstärken über 0,2 μ T für AML und CML), aber eine Dosis-Wirkungsbeziehung wie bei den Kindern besteht nicht.

Hirntumore sind sowohl bei den Kindern wie auch bei den Erwachsenen nicht mit der Feldstärke korreliert.

Beurteilung: Diese Studie ist eine der umfangreichsten Studien, die je auf diesem Gebiet durchgeführt worden sind. Die Ergebnisse zeigen deutliche Trends an, obgleich man anmerken muß, daß in den entscheidenden Daten das relative Risiko von 1 (normale Rate) immer im Konfidenzintervall eingeschlossen ist, die Erhöhung statistisch also nicht sehr abgesichert ist. Es läßt sich dennoch die sehr viel relevantere Dosiswirkungsbeziehung bei den Kinderleukämien erkennen.

Entgegen anderslautenden Meldungen in den Zeitungen (Die Zeit vom 10.12.92) sind diese Ergebnisse gegenüber Tests mit den Confounder standhaft, d.h. sie ändern sich nur punktuell, nicht aber in ihrer Aussage. Es können also keine der anderen untersuchten Verursacher von Leukämien für die Erhöhung in Frage kommen. Leider wurden in der Studie andere relevante Einflüsse von elektromagnetischen Feldern (z.B. Haushaltsgeräte) nicht genügend mit einbezogen. Ein Fragebogen mit Angaben zu „Außer-Haus-Zeiten“ wurde nur an wenige an der Studie beteiligte Personen verteilt. Für eine präzisere Dosisabschätzung sind diese Informationen von hoher Bedeutung.

Zum ersten Mal sind hier nicht nur die aktuellen Meßwerte zur Expositionsbestimmung herangezogen worden sondern auch die Werte der zurückliegenden Jahre. Für die Dosisabschätzungen im Zusammenhang mit Krebsentstehung und dessen Latenzzeit sind diese Werte von enormer Bedeutung. Es zeigt sich hier, daß mittels der historischen Werte eine Korrelation feststellbar ist, während eine Korrelation mit aktuellen Meßdaten nicht möglich ist.

Berufliche Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern in Verbindung mit Leukämie und Hirntumoren - Eine Fall-Kontroll Untersuchung Brigitta Floderus et al., 1992

Ziel der Studie von Floderus et al. ist die Untersuchung eines möglichen Zusammenhangs zwischen beruflicher Exposition gegenüber extrem niederfrequenten magnetischen Feldern in der Arbeitswelt und Erkrankungen an Leukämie sowie Hirntumoren. Einbezogen wurden Männer im Alter zwischen 20

und 64 Jahren, welche in den Jahren von 1983 bis 1987 in Mittelschweden oder im Landkreis Gothenburg an Leukämie oder Hirntumor erkrankten (insgesamt 850 Personen) und im Krebsregister erfaßt wurden. Mithin beschränkte sich die Studie nicht auf einen speziellen Industriezweig. Als Kontrollgruppe wurden 1.700 Personen (2 Kontrollpersonen pro Erkrankten) zufällig ausgewählt. Die Anwendung vorab definierter Anforderungen an erkrankte und Kontrollpersonen (z.B. Verifikation der Diagnose für Fälle, Kontrollpersonen mußten zum Zeitpunkt der Untersuchung am Leben sein) reduzierte das zu untersuchende Kollektiv auf 325 an Leukämie erkrankte Personen, 346 Männer mit Hirntumor sowie 1121 Kontrollpersonen. Die berufliche Exposition der Studienpopulation wurde sowohl mittels eines Fragebogens erhoben wie auch mittels Personendosimetern gemessen. Hierbei stand jeweils die Beschäftigung im Vordergrund, der während der letzten 10 Jahre vor Diagnosestellung am längsten von den einzelnen Personen nachgegangen wurde.

Messungen der elektrischen und magnetischen Feldstärke wurden direkt an dem betreffenden Arbeitsplatz von der betreffenden Person (falls es sich um eine Kontrollperson handelte) bzw. von einer anderen dort beschäftigten Person (falls es sich z.B. um den Arbeitsplatz einer erkrankten Person handelte) über mindestens 6 Stunden an einem Tag durchgeführt, wobei die Meßwertnahmerate eine Sekunde betrug (d.h. in 6 Stunden 18.600 Meßwerte). Insgesamt wurden 1015 Arbeitsplatzmessungen realisiert; für 617 Arbeitsplätze wurden Extrapolationen durchgeführt auf Grund fehlender Zeit. Statt die individuellen Meßwerte für die einzelnen Arbeitsplätze zu verwenden, wurden für bestimmte Arbeitsplätze durchschnittliche Expositionen aus den Messungen berechnet und verwendet, da nicht für alle Arbeitsplätze Meßwerte zur Verfügung standen. Als Feldparameter wurden das arithmetische Mittel, der Medianwert und die Standardabweichung der Meßwerte berücksichtigt sowie der Anteil der Zeit mit einer Dosis größer 0,2 μ T an der Gesamtarbeitszeit. Ausgehend von einer durchgeführten Befragung der Personen des untersuchten Kollektivs wurden die Beschäftigungen in drei Kategorien entsprechend geringer, mittlerer und hoher Exposition eingeteilt.

Weiter wurden folgende Faktoren (Confounder) im Zusammenhang mit ei-

Fortsetzung nächste Seite

ner möglichen Beeinflussung der Auslösung der untersuchten Erkrankungen mitberücksichtigt: Alter, Benzol, chemische Lösungsmittel, ionisierende Strahlung, Pestizide und Rauchen.

Ergebnisse: Die Arbeitsplatzmessungen der elektromagnetischen Feldstärken ergaben als häufigsten Meßwert $0,5 \mu\text{T}$; Werte oberhalb von $1 \mu\text{T}$ waren selten.

Hinsichtlich Leukämie ergab die Untersuchung von Floderus et al. folgendes Bild:

- Unter Bezugnahme auf die Tätigkeit, der in den letzten 10 Jahren vor Diagnosestellung am längsten nachgegangen wurde, ergab sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen dem arithmetischen Mittelwert der Exposition und dem Risiko, an Leukämie zu erkranken. Das Relative Risiko, d.h. das Verhältnis der Erkrankungsrate eines exponierten Personenkollektivs zu der des unbelasteten Personenkollektivs, nahm mit wachsender Exposition zu. In der höchsten Expositions-kategorie war das Erkrankungsrisiko um 60 Prozent gegenüber dem unbelasteten Kollektiv erhöht, wobei diese Erhöhung lediglich bei Arbeitnehmern älter als 50 Jahre zu beobachten war. Ebenso ergab sich ein Zusammenhang zwischen Leukämierisiko und Anteil der Arbeitszeit bei Feldstärken über $0,2 \mu\text{T}$. Ein Zusammenhang zwischen Exposition und Erkrankungsrate konnte nur für eine spezielle Form der Leukämie (der chronisch lymphatischen Leukämie - CLL) nachgewiesen werden (3-fach erhöhtes Risiko in der höchsten Expositions-kategorie), nicht hingegen für akute myeloische Leukämie (AML).

- Ein ähnliches Bild ergab sich, wenn das Leukämierisiko in Zusammenhang mit der Beschäftigung unter hohen elektromagnetischen Feldstärken während des Arbeitslebens überhaupt betrachtet wurde. Ein erhöhtes Risiko ließ sich diesbezüglich für Expositionsdauern über 5 Jahre und die älteste Arbeitnehmergruppe (über 60 Jahre) sowie das Kollektiv, welches im Alter von über 30 Jahre zum ersten Mal exponiert wurde, nachweisen. Auch diese Ergebnisse beschränken sich auf die CLL und sind für die ALL nicht feststellbar.

- Die Einbeziehung der Confounder änderte die Ergebnisse nicht.

Hinsichtlich Hirntumoren ergab die Studie folgende Resultate:

- Hirntumore wiesen ein höheres Risiko in den beiden höchsten Expositions-kategorien hinsichtlich des arithmetischen Mittelwertes der Exposition

auf, welches jedoch statistisch nicht signifikant war. Hinsichtlich der Medianwerte der Exposition ergab sich jedoch sowohl ein statistisch signifikant erhöhtes Risiko für die höchste Expositions-kategorie (um 50% höheres Risiko gegenüber dem unbelasteten Vergleichskollektiv) als auch eine Beziehung zwischen Risiko und Expositionshöhe. Letzteres gilt auch hinsichtlich dem Anteil der Beschäftigungszeit mit Feldstärken über $0,2 \mu\text{T}$ (90% höheres Risiko bei einem Anteil der Beschäftigungszeit über 39% bei Feldstärken größer als $0,2 \mu\text{T}$). Bei Betrachtung des altersspezifischen Risikos ergab sich für die Männer unter 40 und über 60 Jahre ein statistisch signifikant erhöhtes Risiko für den Medianwert der Expositionshöhe.

- Bei Betrachtung von Beschäftigung an Arbeitsplätzen mit hohen elektromagnetischen Feldstärken während des Arbeitslebens überhaupt ergab sich ein statistisch nicht signifikant erhöhtes Hirntumorrisiko für diese Arbeitsplätze. Dieses ist ausgeprägter, wenn die erste Exposition im Alter von unter 30 Jahren stattfand, aber nicht mit der Expositionsdauer korreliert. Wiederum sind die Ergebnisse für die Altersgruppe der unter 40-jährigen am deutlichsten.

- Die Einbeziehung der Confounder änderte die Ergebnisse nicht.

Beurteilung: Die Wahl der Tätigkeit, welcher in den letzten 10 Jahren vor Diagnose der Erkrankung am längsten nachgegangen wurde, ist nicht unproblematisch, da einerseits eine Latenzzeit von 10 Jahren für Leukämie und Hirntumore recht knapp bemessen ist und es andererseits nicht ausgeschlossen ist, daß die Tätigkeit, der die Person am längsten in den 10 Jahren vor Diagnose der Erkrankung nachgegangen ist, nicht unbedingt die sein muß, die zu den höchsten Expositionen führte.

Messungen am Arbeitsplatz wurden lediglich über den Zeitraum eines Arbeitstages (mindestens 6 Stunden) vorgenommen. Unseres Erachtens kann dieser kurze Meßzeitraum zu inkorrekten Einschätzungen hinsichtlich der mit der Tätigkeit verbundenen Exposition führen.

Die Verwendung von tätigkeitsbezogenen Werten für die Exposition und nicht, wie auf Grund der großen Anzahl von Einzelarbeitsplatzmessungen auch möglich gewesen, der tatsächlich für einzelne Arbeitsplätze gemessenen Expositionswerte, führt dazu, daß die Zuweisung von Expositionen zu Fehlern

führen kann, die schwer abschätzbar sind.

Verstärkung bereits existierender Schäden

Wie schon einleitend erwähnt, geht es bei epidemiologischen Studien zu Gesundheitsschäden infolge elektromagnetischer Felder nicht primär darum, das Risiko zu quantifizieren, d.h. die Zahl der Erkrankungen pro Dosis-einheit (Dosis-Wirkungs-Beziehung) zu bestimmen, sondern festzustellen, ob überhaupt Gesundheitsschäden durch elektromagnetische Felder hervorgerufen werden. Letzteres ist bei Betrachtung anderer, bisher durchgeführter epidemiologischer Studien und Veröffentlichungen über experimentelle Befunde zu Wirkungen von elektromagnetischen Feldern auf Zellen und Organismen (z.B. Tierexperimente) keineswegs zweifelsfrei erwiesen.

In einem Artikel von *Goldberg und Creasey (1991)* wird die bisher vorliegende Literatur über krebsverursachende Mechanismen von elektromagnetischen Feldern ausgewertet. Ausgehend von der Hypothese, daß epidemiologische Befunde, die einen Zusammenhang zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern und erhöhten Krebsinzidenzraten bei Kindern und Erwachsenen demonstrieren, korrekt sind, gehen die Autoren auf vier Mechanismen ein:

- Unterbrechung der Kommunikation zwischen Zellen;
- Einwirkungen von elektromagnetischen Feldern auf das Zellwachstum über Änderungen des Calciumionenflusses;
- Aktivierung bestimmter onkogener DNA-Sequenzen, die eine Umwandlung von normalen in maligne Zellen bewirken;
- Elektromagnetische Felder als Streßfaktor, der über eine Unterbrechung des mit dem Hormon- und Immunsystem verbundenen Tumor-Kontrollmechanismus wirkt.

Hinsichtlich aller vier Wirkungskonzepte existieren experimentelle Befunde, die auf einen Einfluß von elektromagnetischen Feldern hinweisen, aber in keinem Fall ergeben sich Resultate, die einen der postulierten Mechanismen als den tatsächlich ursächlichen Mechanismus ausweisen. Mithin erscheint die Verursachung von Krebserkrankungen

Fortsetzung nächste Seite

durch elektromagnetische Felder als äußerst komplexer Vorgang, der sich auf der Ebene der Promotion, d.h. der Verstärkung bereits existierender Schäden, und nicht auf der Ebene der Initiierung von Krebserkrankungen abspielt. Goldberg und Creasey erwähnen dabei einen Aspekt, der bei bisher durchgeführten epidemiologischen Studien keine Berücksichtigung fand, für den aber experimentelle Hinweise existieren: der sogenannte „Fenster-Effekt“. Hierbei handelt es sich um die experimentelle Beobachtung, daß bestimmte Bio-Effekte von elektromagnetischen Feldern nur bei bestimmten Kombinationen von Frequenz, Feldstärke und Polarität des Feldes bezüglich des Erdmagnetfeldes nachzuweisen sind. D.h. die Wirkung von elektromagnetischen Feldern hängt nicht nur von der Energie des Feldes, sondern auch vom Informationsgehalt des elektromagnetischen Signals ab. Bisher durchgeführte epidemiologische Untersuchungen berücksichtigen bei der Untersuchung von Zusammenhängen zwischen elektromagnetischen Feldern und Gesundheitsschäden lediglich die Stärke des magnetischen Feldes.

Delpizzo (1989) wertet in seiner Arbeit die existierende Literatur über einen möglichen Zusammenhang zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern und Krebserkrankungen aus und bewertet die Glaubwürdigkeit aller vorliegenden Ergebnisse hinsichtlich folgender Kriterien:

- Stärke eines Zusammenhangs zwischen Exposition und Erhöhung der Erkrankungsrate, d.h. den Wert des relativen Risikos;
- Übereinstimmung zwischen den einzelnen Untersuchungen;
- biologische Plausibilität, d.h. theoretische Modelle möglicher Wirkungsmechanismen;
- zeitliche Beziehung zwischen Exposition und Erkrankung, d.h. Übereinstimmung mit bekannten Latenzzeiten und Möglichkeiten der Bestimmung der Exposition in der Vergangenheit;
- biologischer Gradient, d.h. „mehr ist schädlicher“ (Existenz einer Dosis-Wirkungs-Beziehung);
- experimentelle Beweise, d.h. Nachweis von Wirkungsmechanismen in Laborexperimenten.

Anhand einer Bewertungsskala, welche von 1 (= keine Anhaltspunkte für die Bestätigung eines Zusammenhangs) bis 5 (= nachgewiesene Evidenz für einen Zusammenhang) reicht, bestimmt Delpizzo dann die Stichhaltigkeit eines Zusammenhangs zwischen Expositionen

gegenüber elektromagnetischen Feldern und Krebserkrankungen, basierend auf der von ihm ausgewählten Literatur, und vergibt dabei folgende Bewertungen für den möglichen Zusammenhang:

- für die Stärke eines Zusammenhangs den Wert 2 (= kaum ein Zusammenhang existent);
- für die Übereinstimmung zwischen einzelnen Untersuchungen den Wert 4 (= ein Zusammenhang ist wahrscheinlich);
- für die biologische Plausibilität den Wert 1;
- für die zeitliche Beziehung zwischen Exposition und Erkrankung der Wert 2 - 3 (= ein Zusammenhang ist möglich);
- für die Existenz eines biologischen Gradienten den Wert 5;
- für den experimentellen Nachweis von Wirkungsmechanismen den Wert 2 - 3.

Als Mittelwert aus allen sechs Kriterien bestimmt Delpizzo den Wert 2,8, d.h. ein Zusammenhang zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern und Krebserkrankungen ist bei Berücksichtigung aller bis heute aus Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse möglich und kann nicht ausgeschlossen werden. Als Relatives Risiko für Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern für alle Krebserkrankungen insgesamt ergibt sich nach Delpizzo auf Grund der Analyse der Literatur ein Wert zwischen 1,3 und 2,3, basierend auf einer Einteilung des gesamten Untersuchungskollektivs in eine hoch und eine niedrig exponierte Gruppe (dichotome Expositions-klassifikation). D.h. für Personen, die mit hohen Dosen exponiert wurden, ist die Wahrscheinlichkeit, an Krebs zu erkranken, 1,3- bis 2,3-mal so hoch wie für Personen, für die eine Exposition mit niedrigen Dosen ausgewiesen ist. Für Leukämie ergibt sich ein Wert von 1,2 für das Relative Risiko, basierend auf der Kombination der Ergebnisse von 11 Studien zu beruflich Exponierten.

Thériault (1992) kommt in seiner Auswertung der heute existierenden Literatur zu dem Schluß, daß obwohl bisherige Untersuchungen mit keinen wirklich überzeugenden Beweisen für die Existenz eines Zusammenhangs aufwarten, dieser andererseits auch nie eindeutig ausgeschlossen werden konnte. Zwei Aspekte wären immer wieder beobachtet worden: ein Zusammenhang zwischen kindlichen Leukämieerkrankungen und der Klassifikation des Wohnortes hinsichtlich der Exposition

gegenüber elektromagnetischen Feldern durch in der Nähe befindliche Quellen wie Hochspannungsleitungen (diese Klassifizierung geht zurück auf Wertheimer und Leeper; 1979) sowie erhöhte Raten von Leukämie und Hirntumoren bei Beschäftigten, die Tätigkeiten ausführen, während der sie starken elektromagnetischen Feldern ausgesetzt sind. Die Tatsache, daß die Bestimmung der Höhe der Exposition mittels der von Wertheimer und Leeper angewandten Klassifikation des Wohnortes einen Zusammenhang ausweist, die Bestimmung der Höhe der Exposition anhand von direkten Messungen am Wohnort nicht, wertet Thériault dahingehend, daß die Klassifikationsmethode möglicherweise Parameter mitberücksichtigt, die mit direkten Messungen nicht erfaßt werden, aber für die Verursachung von Krebserkrankungen von Bedeutung sind.

Poole und Trichopoulos (1991) kommen bei ihrer Literaturoswertung zu dem Schluß, daß der bis heute geführte Nachweis eines Zusammenhangs zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern und Krebserkrankungen schwach und inkonsistent ist und daß ein Ursache-Wirkungs-Zusammenhang durch vorliegende biologische Daten nicht gestützt wird. Ihrer Ansicht nach weisen alle bisher durchgeführten Untersuchungen Defizite auf (z.B. hinsichtlich der Bestimmung der Höhe der Exposition, Wahl des Kontrollkollektivs, Auswirkung von Störvariablen, ad hoc Einteilung von Beschäftigten in exponierte und nicht exponierte), die bewirken, daß die gewonnenen Resultate nicht belastbar sind. Die beiden Autoren merken an, daß der in den letzten Jahrzehnten gestiegene Verbrauch elektrischer Energie (in den USA von 1950 bis 1987 eine Vervierfachung), welcher einhergeht mit einer gestiegenen Exposition der Bevölkerung gegenüber elektromagnetischen Feldern, zu einem epidemieartigen Ansteigen von kindlichen Krebserkrankungen führen müßte, was nicht der Fall ist. Zu bedenken ist unseres Erachtens bei diesem Argument, daß heute erstens keineswegs erwiesen ist, daß die individuelle und kollektive Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern linear mit der Erzeugung elektrischer Energie korreliert ist und daß zweitens nicht erwiesen ist, daß die Wirkungen elektromagnetischer Felder ausschließlich auf der Höhe der Exposition beruhen und nicht auch auf anderen Faktoren, wie dem zeitlichen Verlauf der Exposition.

Fortsetzung nächste Seite

Floderus et al. interpretieren die Ergebnisse ihrer Untersuchung in der Richtung, daß sie die Hypothese einer Verbindung zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern und chronischer lymphatischer Leukämie bestätigt sehen, wenn als Maß für die Exposition die Tätigkeit, der in den 10 Jahren vor Diagnose am längsten nachgegangen wurde, genommen wird. Ebenso sehen sie die Existenz einer Dosis-Wirkungs-Beziehung als nachgewiesen an. Hingegen konnten sie keine Verbindung zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern und akuter myeloischer Leukämie nachweisen, einer Form von Leukämie, die erwiesenermaßen als kausal korreliert mit Expositionen gegenüber ionisierender Strahlung gilt. Desweiteren sehen sie ihre Ergebnisse durch eine andere schwedische Untersuchung bestätigt und weisen daraufhin, daß amerikanische Studien, die keine Verbindung zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern und Leukämie nachweisen konnten, diese spezielle Form von Leukämie - chronische lymphatische - nicht untersucht haben. Hinsichtlich eines Zusammenhangs zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern und Hirntumoren merken Floderus et al. an, daß ihre Ergebnisse - erhöhtes Risiko für Tätigkeiten mit hohen elektromagnetischen Feldern insbesondere für jüngere Beschäftigte (unter 40 Jahren) ohne Korrelation mit der Dauer der Tätigkeit, d.h. der Exposition - auf ein erhöhtes Risiko für Tätigkeiten mit hohem elektromagnetischen Feldern hinweisen, daß sie aber teilweise im Gegensatz zu anderen epidemiologischen Studien stehen. Letztere weisen eine Verbindung zwischen Risiko und Expositionsdauer aus. Floderus et al. betonen, daß es äußerst unwahrscheinlich ist, daß die von ihnen gefundenen Zusammenhänge durch Störvariablen (Benzol, ionisierender Strahlung, Pestiziden, Rauchen etc.) erklärt werden könnten.

Feychting und Ahlbom sehen durch ihre Ergebnisse einen Zusammenhang zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern und Leukämie bei Kindern sowie die Existenz einer Dosis-Wirkungs-Beziehung bestätigt. Dieser Zusammenhang ergibt sich sowohl für den Fall, daß die Dosis mittels historischer Feldstärken berechnet wird, als auch für den Fall, daß die Dosis mit dem Abstand zu den Hochspannungsleitungen korreliert wird, nicht aber hingegen für Kurzzeit-Messungen und aktuell berechnete Feldstärken in den Häusern.

Feychting und Ahlbom interpretieren dieses Resultat als Hinweis dafür, daß die heute zu beobachtenden elektromagnetischen Felder schlecht geeignet sind, um zurückliegende Expositionen zu bestimmen und verweisen auf andere Studien, in denen auch nur ein Zusammenhang zwischen Leukämie und Dosisabschätzungen, basierend auf indirekten Faktoren wie Abstand zu Hochspannungsleitungen, Höhe der Masten etc., nicht aber hinsichtlich direkter Messungen nachgewiesen wurde. Auch seien ihre Ergebnisse bei Kindern konsistent mit denen von Wertheimer und Leeper, welche Leukämie mit der indirekt ermittelten Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern in Verbindung gesetzt haben. Einen Einfluß von Störvariablen auf die Ergebnisse konnten Feychting und Ahlbom nicht ausmachen. Für Erwachsene sei die Tendenz eines Zusammenhangs zwischen berechneten historischen Feldern und sowohl akuter als auch chronischer lymphatischer Leukämie erkennbar, allerdings ist der Zusammenhang statistisch nicht signifikant. Auch andere bisher durchgeführte Untersuchungen hätten nur geringe Evidenz für einen Zusammenhang zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern in der Umwelt und Leukämie gezeigt. Einzig Untersuchungen von Expositionen am Arbeitsplatz lieferten eine stärkere Evidenz für einen Zusammenhang.

Unseres Erachtens müssen die Untersuchungen von Feychting und Ahlbom sowie von Floderus et al. zu denen gezählt werden, die sehr große Sorgfalt auf die Feststellung der Exposition gegenüber elektromagnetischen Feldern verwandt haben und in diesem Punkt anderen, früher durchgeführten epidemiologischen Studien überlegen sind. Diese beiden Untersuchungen bestätigen einen Zusammenhang zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern und Leukämieerkrankungen bei Kindern und Erwachsenen, teilweise auch Hirntumoren, und verstärken die Evidenz für einen tatsächlichen kausalen Zusammenhang, auch wenn diese beiden Studien nicht den Status der Optimalität erreichen, der sie frei von möglichen Verbesserungen machen würde. Selbst wenn heute die ursächlichen Mechanismen für die Verursachung von Krebserkrankungen durch elektromagnetische Felder nicht verstanden sind, so ist unseres Erachtens gegenwärtig davon auszugehen, daß elektromagnetische Felder einen Einfluß auf diese Erkrankungen nehmen, der heute allerdings noch nicht

quantifizierbar ist. So existiert kein wissenschaftliches Ergebnis, welches eindeutig einen Zusammenhang ausschließen könnte, wohl aber Indizien für komplizierte Wechselwirkungen zwischen elektromagnetischen Feldern und dem menschlichen Organismus, die Möglichkeiten für Beeinflussungen eröffnen. Dem steht nicht entgegen, daß auch komplexere Zusammenhänge denkbar sind, wie sie zum Beispiel Kavet (1991) darstellt. Seine Theorie basiert auf einer indirekten Wirkung von elektromagnetischen Feldern über die Erzeugung von Korrosionsprodukten in Trinkwasserleitungen. In Trinkwasserleitungen würden in Gegenwart starker elektromagnetischer Felder verstärkt Korrosionsprodukte entstehen, unter anderem Kupfer, die zu einer Schädigung des menschlichen Organismus führen. Erzeugt würden die hohen Felder durch die weit verbreitete Praxis, Trinkwasserleitungen als Erdung für elektrische Leitungen zu verwenden. Gemäß Kavet würde sich anhand dieser Theorie auch erklären lassen, warum es meist keinen Zusammenhang zwischen Expositionen gegenüber elektromagnetischen Feldern und Krebserkrankungen bei direkten Messungen der Feldstärke in den Häusern gibt. Die hier relevante Feldstärke an der Oberfläche der Trinkwasserleitungen hängt nicht nur von der gemessenen Feldstärke im Haus, sondern auch von der in der näheren Umgebung und von der Realisierung der Erdung ab.

Astrid Nahrman, Heiko Ziggel

Literatur:

- V. Delpizzo: An evaluation of the existing evidence on the carcinogenic potential of extremely low frequency magnetic fields; Australasian Physical and Engineering Science in Medicine, Vol. 12, Nr. 2, S. 55-68 (1989);
 M. Feychting, A. Ahlbom: Magnetic fields and cancer in people residing near Swedish high voltage power lines; Institutet för Miljömedicin, Stockholm, Schweden (1992);
 B. Floderus, T. Persson, C. Stenlund, G. Linder, C. Johansson, J. Kiviranta, H. Parsman, M. Lindblom, A. Wennberg, A. Öst, B. Knafe: Occupational exposure to electromagnetic fields in relation to leukemia and brain tumors. A case-control study. Abteilung für Neuro-Medizin des Nationalen Instituts für Arbeitsgesundheit, Solna, Schweden (1992);
 R.B. Goldberg, W.A. Creasey: A review of cancer induction by extremely low frequency electromagnetic fields. Is there a plausible mechanism? Medical Hypotheses, Vol. 35, S. 265-274 (1991);
 R. Kavet: An alternate hypothesis for the association between electrical wiring confi-

Fortsetzung nächste Seite

gurations and cancer; *Epidemiology*, Vol. 2, Nr. 3, S. 224-229 (1991);
 C. Poole, D. Trichopoulos: Extremely low-frequency electric and magnetic fields and cancer; *Cancer Causes and Control*, Vol. 2, S. 267-276 (1991);
 G. Thériault: Electromagnetic fields and

cancer risks; *Revue Epidémiologie et Santé Publication*, Vol. 40, S. S 55-S 62 (1992);

N. Wertheimer, E. Leeper: Adult cancer related to electrical wires near the home; *International Journal of Epidemiology*, Vol. 11, S. 345-355 (1979).

Elektrosmog

Eine Belästigung ist möglich

Eine Belästigung und Beeinträchtigung des Wohlbefindens durch Elektrosmog ist schon unterhalb von Grenzwerten möglich, eine „akute Gefährdung“ sei für den Menschen aber durch die Einhaltung von DIN- und VDE-Vorschriften ausgeschlossen, meint der Diplom-Physiker Olaf Plotzke, Geschäftsführer der Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie GmbH (FGEU) in Berlin. Er sieht das Problem mit den elektromagnetischen Feldern weniger kritisch. Insgesamt könne zwar heute eine leichte Krebsförderung durch elektrische und magnetische Felder nicht ausgeschlossen werden, angesichts von vergleichsweise jährlich mehr als 10.000 Toten im Straßenverkehr bestehe unter Kosten-Nutzen-Aspekten volkswirtschaftlich aber kein Handlungsbedarf. Die Betroffenen benötigten vor allem medizinische Betreuung. Im Rahmen eigener Forschung habe er zudem noch in keinem einzigen Fall eine behauptete Elektrosensitivität objektiv bestätigt gefunden, je nach persönlichem Sicherheitsbedürfnis seien jedoch individuelle Maßnahmen gerechtfertigt, meint Plotzke, der mit dem von Bundesbehörden, Rundfunkanstalten, Funknetzbetreibern, Herstellern und Verbänden gegründeten Lobby-Verein „Forschungsgemeinschaft Funk e.V.“ zusammenarbeitet, und gibt Hinweise für die Praxis.

Seit einiger Zeit sind elektromagnetische Feldemissionen unter dem Schlagwort „Elektrosmog“ in das Interesse weiter Bevölkerungskreise gerückt. Häufig fehlt es jedoch an grundlegenden

Fachkenntnissen. Eine sachliche Informationstätigkeit ist die derzeit wichtigste Aufgabe und es ist das Ziel dieses Artikels, einige Grundzüge der Problematik zu erläutern.

Der Mensch ist heute zahlreichen Umweltfaktoren ausgesetzt, die seine Gesundheit beeinträchtigen. Hierzu zählen biologische Faktoren wie eine vermehrte Bakterienkonzentration aus Klimaanlage (Sick-Building-Syndrom), chemische Belastungen wie Lindan, PCB, Formaldehyd, physikalische Faktoren wie Lärm und Radioaktivität. Zu letzteren sind auch elektromagnetische Felder (EMF) mit einzubeziehen.

Die Quellen technischer elektromagnetischer Immissionen befinden sich heute nahezu überall in unserer Umwelt. Sie sind geradezu mit dem technischen Fortschritt verknüpft. Die individuelle Exposition hängt ab von: a) dem Wohnort, b) dem Arbeitsplatz, c) der Elektroinstallation und d) der persönlichen Ausstattung mit Elektrogeräten.

Die Verursacher elektromagnetischer Emissionen in öffentlichen Bereichen sind vorwiegend die innerstädtische Verkabelung in Straßen und Gehwegen, Trafostationen, Hochspannungsleitungen sowie Radio- und Mikrowellen von Sende- und Radaranlagen. Diese Quellen betreffen nur eine kleine Anzahl von Personen, die in direkter Nähe leben. Emissionen von Elektroinstallationen und unzähligen Elektrogeräten sind in direkter Nähe oftmals stärker als erstere, nehmen aber schnell mit der Entfernung ab.

Akute Gefährdungen für den Menschen sind in elektromagnetischen Feldern durch Einhaltung der DIN VDE 0848 ausgeschlossen. Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen einem erhöhten Auftreten bestimmter Krebsarten und dem Einwirken von Magnetfeldern wurden berücksichtigt, geben aber laut VDE 0848 keinen Anlaß, die Grenzwerte danach auszurichten.

Die Problematik der Grenzwerte ist, daß diese nur auf einen Umwelteinfluß zugeschnitten sind. Das Zusammenwirken mit anderen physikalischen und biologischen Faktoren sowie chemischen Noxen ist unberücksichtigt. Eine Belästigung und Beeinträchtigung des Wohlbefindens ist schon unterhalb der Grenzwerte möglich. 5% der Personen nehmen eine Feldstärke von 3 kV/m wahr, während die mittlere Wahrnehmungsschwelle 20 kV/m beträgt (VDE-Richtwert: 7 kV/m bei 50 Hz). Internationale Richtwerte der IRPA (International Radiation Protection Association) und WHO (World Health Organisation) liegen in der selben Größenordnung wie die VDE-Richtwerte. Die biologischen Wirkungsmechanismen elektromagnetischer Felder in Größenordnung der Grenzwerte sind weitgehend geklärt. Es werden Effekte hervorgerufen, die vorwiegend auf Reizströmen im Körper und thermischer Erwärmung basieren. In der Medizin werden diese zu therapeutischen Zwecken genutzt, wobei weit höhere Feldstärken zur Anwendung kommen.

In der Forschung bekannte Effekte auf einzelne Zellen bei um den Faktor 100 bis 1000 mal kleineren Feldstärken sind bisher unberücksichtigt. Es fehlt an ausreichender Absicherung und Übertragbarkeit auf den Menschen. Wirkungen treten nur in sogenannten Reaktionsfenstern genau bestimmter Frequenz und Amplitude auf - teilweise in Kombination mit dem Erdmagnetfeld. Eine klassische Dosis-Wirkungskorrelation kann im Gegensatz zur ionisierenden Strahlung nicht angegeben werden.

Die in der Presse oft erwähnte angeblich krebsauslösende Wirkung von elektromagnetischen Feldern ist nicht erwiesen. Im Tierexperiment konnte bisher allenfalls eine Förderung, aber auch Hemmung des Wachstums von chemisch induzierten Tumoren belegt werden.

Von inzwischen mehr als 70 epidemiologischen Studien, konnte keine einen Zusammenhang zwischen einem erhöhten Auftreten bestimmter Krebsarten beim Menschen und der Exposition in elektromagnetischen Feldern beweisen.

Eine der neusten Studien von Feychting und Ahlbom fand bei einem Umfang von 430.000 Fällen lediglich eine Beziehung zur Kinderleukämie (3,8-faches Risiko bei 0,3 mT - 50 Hz). Bei einer Aufschlüsselung der Studie nach sozialen Faktoren verschwanden

Fortsetzung nächste Seite

alle feldabhängigen Effekte, weshalb die Autoren ihr Ergebnis selbst als unbefriedigend bezeichneten.

Insgesamt kann heute von einer ganz leichten Tendenz zur Krebspromotion ausgegangen werden. Spektakuläre Daten sind auch in Zukunft nicht zu erwarten. Die Effekte sind so schwach, daß sie an der Grenze der statistischen Nachweisbarkeit liegen.

Extrapoliert man die Daten von Feychting und Ahlbom auf Deutschland, so werden von jährlich ca. 600 Leukämieerkrankungen bei Kindern nur 9 von magnetischen Feldern beeinflusst. Insgesamt hätten wir in Deutschland nach Hochrechnung von Florig und Mühlendahl mit ca. 33 bis 330 Fällen von Krebs durch alle Arten von EMF-Exposition zu rechnen. (25% aller Todesfälle gehen heute auf Krebs zurück)

Auf dieser Grundlage eine weitgehende Reduzierung aller Emissionen durchzuführen, ist mit einem so enormen Kostenaufwand verbunden, daß angesichts von jährlich mehr als 10.000 Toten im Straßenverkehr (Umweltbelastung nicht eingeschlossen) die Frage nach dem Kosten-Nutzen-Verhältnis gestellt werden muß. Volkswirtschaftlich besteht unter diesem Gesichtspunkt kein Handlungsbedarf.

Je nach persönlichem Sicherheitsbedürfnis sind jedoch unterschiedliche Maßnahmen gerechtfertigt. Wenn zum Beispiel eine Beeinträchtigung des Schlafs vorliegt, welche sich durch nächtliches Freischalten der Hausinstallation beseitigen läßt, so sind die Kosten gering gegenüber dem individuellen Gewinn an Wohlbefinden.

Die Schwierigkeit besteht, im individuellen Fall zwischen physischen und psychischen Phänomenen zu unterscheiden. Wennberg fand unter 7 sogenannten „Elektrosensitiven“ nur zwei, die tatsächlich auf Felder reagierten. Es scheint wahrscheinlich, daß es sehr empfindliche Personen gibt, die auf kleinste Felder reagieren, auch wenn dazu keine Modellvorstellung existiert. Die Anzahl derer, die dies von sich behaupten, ist allerdings bei weitem höher.

Unsere eigenen Erfahrung können dies bestätigen. Wir führen als Forschungsstudie einen Provokationstest auf Elektrosensitivität durch, und konnten nicht in einem Fall statistische Signifikanz belegen.

Für diejenigen, deren Wohlbefinden oder gar Gesundheit unter einer

Umweltbelastung leidet, ist es schwierig, die Ursachen zu finden. Es spielen viele Kofaktoren eine Rolle. Die Probleme an Bildschirmarbeitsplätzen lassen sich zum Beispiel alleine durch eine Immissionsminderung nicht beseitigen, wie das National Institut of Occupational Health in Schweden darstellte. Es handelt sich im eigentlichen Sinne um Umweltkrankheiten, wo nach der Definition von Rudow „viele Faktoren zusammen das Faß zum Überlaufen bringen“. Die Betroffenen benötigen vor allem medizinische Betreuung.

Aus derartigen Extremfällen lassen sich keine Schlüsse für die Bevölkerung ziehen. Die sehr seltenen „Elektrosensitiven“ reagieren auf Feldstärken von 20 V/m. Sollte man versuchen, hieraus Maßnahmen für die Allgemeinheit abzuleiten, müßte man jeden stromführenden Leiter abschirmen oder sich buchstäblich von der Elektrizität verabschieden.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß starke elektromagnetische Felder eine Gesundheitsgefährdung in sich bergen, die durch Einhaltung der VDE-Richtwerte vermieden wird. Eine Überschreitung der Richtwerte kann nur an industriellen Anlagen gegeben sein, wo entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen sind. Die elektromagnetischen Immissionen in öffentlichen Bereichen, zum Beispiel diejenigen, welche unser Stromsystem begleiten oder zur Nachrichtenübertragung eingesetzt werden, unterschreiten die VDE-Richtwerte. Sie stellen für die allgemeine Bevölkerung wenn überhaupt, dann nur ein minimales Gesundheitsrisiko dar. In seltenen Fällen können empfindliche Personen möglicherweise sensitiv reagieren.

Technische Abschirmungen zum Personenschutz sind in der Regel nicht notwendig, obwohl sich diese wie im Falle von strahlungsarmen Datensichtgeräten nach MPR2 zum Standard entwickelt haben. Aus Gründen der zunehmenden Problematik elektromagnetischer Verträglichkeit sind diese jedoch zu begrüßen, da von mittelbaren Effekten, wie Störungen in elektronischen Systemen (z.B. Herzschrittmacher, Autoelektronik), ein großes Gefährdungspotential ausgeht.

Praxistips

Die Elektroinstallation und jedes angeschlossene Elektrogerät ist von ei-

nem elektrischen Feld umgeben. Wird ein Gerät eingeschaltet, fließt ein Strom, der ein Magnetfeld erzeugt. Viele Produkte bleiben heute im „stand by“-Betrieb oder trennen ihren internen Transformator beim Ausschalten nicht vom Netz, so daß sie ständig Magnetfelder generieren (und Strom verbrauchen). Zusätzlich basiert das Funktionsprinzip vieler Anwendungen (Elektromotor, Datensichtgerät) auf der Erzeugung magnetische Felder.

Es kann davon ausgegangen werden, daß eine Überschreitung der VDE-Richtwerte oder des IRPA-Vorsorgekonzeptes in unseren gewöhnlichen Aufenthaltsbereichen nahezu ausgeschlossen ist. Trotzdem hier einige Bemerkungen zu einer Reduzierung der Exposition für höchste individuelle Sicherheitsansprüche:

a) Gegen standortbedingte externe Emissionen lassen sich in der Regel keine Maßnahmen ergreifen. Fachleute können die Feldstärken aus vorhandenen Daten abschätzen, berechnen oder vermessen.

b) Die Elektroinstallation kann im Falle von Beeinträchtigungen automatisch freigeschaltet werden. Dies gewährleistet allerdings nicht unbedingt eine Feldreduzierung und muß mit Feldstärkemeßgeräten kontrolliert werden, weil ein Übersprechen zwischen gemeinsam verlegten Kabeln oder Rohren entsteht.

Wie bei empfindlichen technischen Applikationen ist es möglich, die Elektroinstallation abgeschirmt auszuführen. Dies ist aber nur dann sinnvoll, wenn auch alle Endverbraucher abgeschirmt sind, was bei handelsüblichen Elektrogeräten nicht der Fall ist.

c) Es ist nicht möglich, generelle Aussagen über die Emissionen von Elektrogeräten zu treffen, da diese bei gleichen Produkten je nach Typ stark variieren und zusätzlich vom Betriebsmodus abhängen. Der Laie kann selbst sehr leicht das Magnetfeld von Elektrogeräten qualitativ vergleichen. Dazu benötigt man nur einen Telefonmithör-Verstärker. Wenn man diesen auf volle Lautstärke stellt und sich zum Beispiel seinem Fernseher nähert, fängt er an zu brummen.

Olaf Plotzke

Kontakt: Forschungsgesellschaft für Energie und Umwelttechnologie - FGEU mbH, Yorckstraße 60, 10965 Berlin, ☎ 030/7869799, Fax 7866389. ●

Wer einmal lügt. ...

Erfolg biologischer Umgebungsüberwachung

Noch leugnet die Atommafia verbiest die von Inge Schmitz-Feuerhake mit überzeugenden Gründen nachgewiesenen, aber illegalerweise nicht gemeldeten radioaktiven Umweltverseuchungen durch das Atomkraftwerk Krümmel in den achtziger Jahren.

Wenig bekannt ist, daß es einen ähnlichen Fall von Verleugnung und Vertuschung auch schon beim Atomkraftwerk Esenshamm an der Unterweser gegeben hat. Dort haben zwei Bremer Physiker und Biologen, Arthur Maier und Manfred Wallenschuß, im Sommer 1981 einen großangelegten Versuch mit einem Stamm der Pflanze *Tradescantia* gemacht, bei deren Blüten die Stempelhaare infolge radioaktiver Strahlung einen Farbumschlag von blau nach rot aufweisen. Sie pflanzten diese Pflanzen rings um das Atomkraftwerk und pflückten täglich neugebildete Blüten zwecks Analyse. Dadurch erhielten sie einen lückenlosen zeitlichen Verlauf der radioaktiven Umweltbelastung, abhängig von der jeweiligen Windrichtung.

(Anzumerken ist, daß das einen ganz erheblichen Arbeitsaufwand erforderte, weswegen diese Art der Umgebungsüberwachung hierzulande, anders als in Japan, praktisch nicht eingesetzt wurde.)

Maier und Wallenschuß fanden nun in einer bestimmten Woche Mitte August 1981 eine deutliche Erhöhung des Strahleneffektes bei Pflanzen, die sich im jeweiligen Abwind des Atomkraftwerkes befanden. Die Betreiber leugneten natürlich jede Unregelmäßigkeit in dem betreffenden Zeitintervall. In dem ein Jahr später veröffentlichten Betriebsdiagramm finden sich jedoch ausgerechnet in diesem Intervall ganz außerordentliche Störungen des Leistungsverhaltens: eine ganze Serie von Leistungseinbrüchen, wie sie sonst nie so vorkamen.

Dies wird notiert als „Kernphysikalisches Meßprogramm zur Festlegung von Einstellwerten im Reaktorschutz für gestörte Leistungsverteilungen“. Maier und Wallenschuß bemerken dazu: „Die zitierte Formulierung steht für eine vom Bedienungspersonal zu Testzwecken bewußt herbeigeführte unregelmäßige Temperaturverteilung in den Kernbrennstäben des Reaktors. Damit verbunden ist eine heftige me-

chanische Belastung der Brennstoffhüllen und ein deutlich verstärkter Übergang von Radionukliden aus den Brennstäben in das Primärkühlwasser. Von einem ähnlichen Vorgang im AKW Biblis weiß man, daß die radioaktiven Kaminemissionen der Anlage in einem solchen Fall auf das Zehnfache des Normalwertes ansteigen können“.

Das Betriebsdiagramm verzeichnet übrigens im selben Jahr noch dreimal derartige „Kernphysikalische Meßprogramme“, denen jedoch in keinem Fall eine derartige Serie von drastischen Leistungseinbrüchen folgte.

Wer also 1 + 1 zusammenzählen kann, kommt zu folgendem Schluß: Die Betreiber haben ihre geplante absichtliche Störung des Reaktors vorgenommen; der aber reagierte ungeplant und heftig, was zur Umgebungsverseuchung führte. (Genauso fing übrigens Tschernobyl auch an.) Weil den TechnikerInn(?)en dieser Beweis ihrer Inkompetenz peinlich war, wurde die Sache verschwiegen und auch auf die Anfragen von Maier und Wallenschuß standhaft geleugnet. Bleibt also die Frage - da ja eine ständige und vollständige unabhängige Überwachung aller Atomkraftwerke nicht zu leisten ist - wie groß ist wohl die Dunkelziffer ähnlicher Skandale?

Jens Scheer

Der Physiker Dr. Jens Scheer ist Professor am Fachbereich Physik der Universität Bremen. ●

Reaktorsicherheit

Ungeprüfte Notfallmaßnahmen

Bei einem Kernschmelzunfall in einem deutschen Druckwasserreaktor derzeitiger Auslegung ist den Risikostudien und den Ergebnissen der Reaktorsicherheitsforschung zufolge am wahrscheinlichsten mit einem frühen Versagen des Sicherheitsbehälters zu rechnen. Als Folge solcher Unfälle mit Hochdruckkernschmelzen oder Wasserstoffexplosionen ist wenige Stunden nach Unfallbeginn mit einer Freisetzung von mehr als der Hälfte des radioaktiven Kerninventars an Jod, Cäsium und Tellur zu rechnen. Die derzeitigen Katastrophenschutzpläne sind in solchen Fällen hoffnungslos unzureichend. Evakuierungsmaßnahmen wären nicht nur bis zu 10 Kilometer, sondern noch bis etwa 100 Kilometer Entfernung vom Unglücksort erforderlich. Die Folgen eines solchen

Unfalls können die in früheren Risikostudien berechneten Maximalfolgen und die Folgen des Tschernobyl-Unfalls weit in den Schatten stellen. Das schreibt der Diplom-Physiker Lothar Hahn vom Öko-Institut Darmstadt in einer im Mai 1993 veröffentlichten Stellungnahme „Reaktorsicherheit am Abgrund“ zum Positionspapier der Reaktorsicherheitskommission (RSK) zu anlageninternem Notfallschutz und anlagenexternem Katastrophenschutz vom 9. Dezember 1992.

Die RSK hatte gemeint, mit Hilfe von Maßnahmen des „anlageninternen Notfallschutzes“ könne die Wahrscheinlichkeit schwerer Unfälle so weit reduziert werden, daß man diese nach menschlichem Ermessen ausschließen könne und deshalb die derzeitige Katastrophenschutzplanung ausreichend sei. Die RSK-Positionen beruhen auf fundamentalen Fehleinschätzungen hinsichtlich der Wirksamkeit, Zuverlässigkeit und sicherheitstechnischen Auswirkungen der Notfallmaßnahmen, erklärt dagegen Hahn. Statt wie die RSK ungeprüft von einer hohen Zuverlässigkeit der Notfallmaßnahmen auszugehen, sollte man berücksichtigen, daß diese provisorischen Maßnahmen unter hohem Zeitdruck, extremem Streß und eingeschränkter Kenntnis vom Anlagenzustand und -verhalten erfolgen müssen und ihr Erfolg dementsprechend zweifelhaft ist. Darüber hinaus setze die RSK Maßnahmen voraus, die teilweise noch überhaupt nicht installiert seien. Obwohl bestimmte Notfallmaßnahmen und Einrichtungen auch sicherheitsgefährdend sein können, ermuntere die RSK dazu, die Qualität der in der Kerntechnik geforderten Sicherheitsnachweise drastisch zu verringern. Insgesamt müsse die RSK-Empfehlung als Täuschungsmanöver angesehen werden, das vor allem von der Tatsache ablenke, daß bei einem Kernschmelzunfall in einem derzeitigen Druckwasserreaktor mit einer frühen, massiven Radioaktivitätsfreisetzung zu rechnen ist. ●

Bundesamt für Strahlenschutz

Warnung vor Wildpilzen

In Maronen und Semmelstoppelpilzen aus Südbayern und dem Bayerischen Wald werden heute noch einige 1000 Becquerel Cäsium-137 pro Kilogramm Frischgewicht gemessen. Steinpilze und Pfifferlinge weisen einige 100 Becquerel pro Kilogramm auf, bei Parasolpilzen

Fortsetzung nächste Seite

Fortsetzung von Seite 10:
sind es bis zu 100 Becquerel pro Kilogramm. Heidelbeeren und Preiselbeeren erreichen Aktivitäten zwischen 50 und 300 Becquerel pro Kilogramm, selbst in Wild sind in einzelnen Gebieten über 1000 Becquerel pro Kilogramm zu beobachten. Das teilt das Bundesamt für Strahlenschutz in seinem jüngsten Informationsblatt 4/93 vom 13. September 1993 mit und gibt die zugehörigen Bodenbelastungen mit 10.000 bis 15.000 Becquerel Cäsium-137 pro Quadratmeter an. „Eine akute Gefährdung durch Anreicherungen radioaktiver Stoffe in Pilzen ist gegenwärtig nicht zu befürchten“, meinen die Behördenvertreter. Pilze würden normalerweise nicht in erheblichen Mengen verzehrt. Denn das Bundesgesundheitsamt empfehle bereits wegen der Anreicherung von Schwermetallen wie Quecksilber und Cadmium und der damit verbundenen Gefahr von Nierenschäden, nicht mehr als 200 bis 250 Gramm Wildpilze pro Woche zu verzehren. Die zusätzliche Strahlenbelastung betrage dabei bis zu 10 Mikrosievert pro Mahlzeit mit 200 Gramm Maronnröhrlingen bei gemessenen 3500 Becquerel Cäsium-137 pro Kilogramm.

Cäsium wird auf landwirtschaftlichen Böden an Tonminerale gebunden und dadurch „aus dem Verkehr gezogen“, so daß es für eine Aufnahme durch Pflanzen praktisch nicht mehr zur Verfügung steht, wird der erhebliche Aktivitätsunterschied zwischen landwirtschaftlichen Erzeugnissen und den wildwachsenden Pilzen, Pflanzen und Tieren erklärt. Natürliche Standorte, Wälder beispielsweise, zeichneten sich durch organische Auflageschichten auf den Mineralböden aus. Diese Schichten seien reich an Bodenorganismen und Nährstoffen. Da die Tonminerale fehlen, bleibe Cäsium in diesen organischen Schichten mobil. Es werde schnell durch Bodenorganismen, Pilze und Pflanzen aufgenommen. Wenn die Blätter und Nadeln fallen, werde es wieder dem Boden zugeführt. Cäsium bleibe also in den Nährstoffkreislauf eingebunden. Dieser Kreislauf arbeite sehr wirkungsvoll - das Cäsium könne dabei kaum in die mineralischen Schichten abwandern, wo es fixiert werden könnte. Aus diesem Grund nehme der Cäsiumgehalt bei Beeren und Pilzen nur langsam ab und auch Wild habe deshalb vergleichsweise hohe Aktivitäten, das seine Nahrung fast ausschließlich aus dem Wald bezieht. Besonders hohe Aktivitäten fänden sich bei den sogenannten Mykorrhizalpilzen wie Maronnröhrlingen, weil diese zudem in Symbiose mit ihrer Wirtspflanze lebten

und mit Nährstoffen versorge. Dabei nähmen sie mehr Nährstoffe auf, als sie selbst benötigen und Cäsium könne im Myzel des Pilzes angereichert werden. ●

Im Überblick

Folgende radioaktiven Belastungen wurden in der vergangenen Zeit gemessen (Meßwerte in Becquerel pro Kilogramm (Bq/kg) der Cäsium-Gesamtaktivität, Cs-137+Cs-134, Hd. = Haltbarkeitsdatum):

Pilze

Maronnröhrlinge, frisch	
aus Unterlüß/Südheide	
vom 10.8.1993	394
aus Buchholz-Holm-Seppensen	132
aus Lüchow-Dannenberg, Sept.93	
nur Hüte	585
nur Stiele	479

aus Kakenstorf/Heide v.12.9.93	446
aus Tangstedter Forst/Norderstedt vom 21.9.93	104
aus Inzmühlen/Heide v.12.9.93	431
aus Hanstedt/Nordheide vom 12.9.93 (nur Hüte)	130
Birkenpilze, frisch	
aus Hanstedt/Nordheide vom 12.9.93	53
Pfifferlinge, frisch	
aus Polen, 1993	43
aus Lüchow-Dannenberg, 9.93	44
Ziegenlippe, frisch	
aus Lüchow-Dannenberg, 9.93	76
Krause Glucke, frisch	
aus der Lüneburger Heide/Zernien August 1993	11

Im Überblick, Quellen:

Eltern für unbelastete Nahrung e.V., Kiel, Meßwert-Infos 14-17/93 vom 20.8.-1.10.93.
Elternverein Restrisiko Emsland e.V., Lingen, Meßlisten v.5.8.-24.9.93. ●

An das
Strahlentelex
Turmstraße 13
D-10559 Berlin

Abonnementsbestellung

Ich/Wir bestelle/n zum fortlaufenden Bezug ein Jahresabonnement des **Strahlentelex** ab der Ausgabe Nr. _____ zum Preis von DM 86,- für 24 Nummern in 12 Doppelausgaben jährlich frei Haus. Ich/Wir bezahlen nach Erhalt der ersten Lieferung und der Rechnung, wenn das **Strahlentelex** 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

Elektrosmog

Normregeln reichen nicht

Zunehmende Hinweise auf Gesundheitsgefährdungen durch elektromagnetische Strahlung zwingen nach Ansicht der Bundestagsabgeordneten Professor Monika Ganseforth (SPD) zu gesetzgeberischen Konsequenzen. Die bisherigen Normregelungen seien hauptsächlich von den Interessen der Geräteindustrie bestimmt und entschieden zu hoch. Hochspannungsleitungen dürften nicht mehr in der Nähe bewohnter Gebiete geplant werden, forderte sie in der Enquête-Kommission „Schutz der Erdatmosphäre“. Da elektromagnetische Strahlung Baumaterialien durchdringt und es keine befriedigenden technischen Möglichkeiten zur Abschirmung gebe, müßte diese Strahlung mit Hilfe von Abstandsregelungen wie in Schweden und in den USA von Wohnungen und Arbeitsstätten ferngehalten werden.

Auf einem Elektrosmog-Hearing in Hannover hatten jüngst in- und ausländische Experten angesichts der vieltausendfachen Verstärkung elektromagnetischer Strahlung in der Folge allgemeiner Elektrifizierung, dringenden Forschungsbedarf reklamiert. Den Risiken müsse mit einem Schutzgesetz begegnet werden, anstelle unverbindlicher Normregeln, fordert Ganseforth. Zu den Konsequenzen gehöre auch eine Verringerung des Stromverbrauchs. ●

Elektrosmog

Hodenkrebs nach Einsatz von Handradargeräten

Häufiger Einsatz von Handradargeräten erhöht womöglich das Risiko von Polizeibeamten, an Hodenkrebs zu erkranken. Zu diesem Ergebnis kommt eine jetzt veröffentlichte Studie von Dr. Robert Davis und Dr. Kash Mostofi (Amer J Ind Med, 24, 1993, 231). Sie hatten zwischen 1979 und 1991 in zwei amerikanischen Polizeistationen 340 Beamte untersucht und bei sechs von ihnen ein Hodenkarzinom festgestellt. Wie eine Befragung ergeben habe, hätten alle Erkrankten zeitweise ein Radargerät benutzt, das sie für gewöhnlich in der Nähe des Unterleibes hielten. Die Polizisten waren vor der Krebsdiagnose durch-

schnittlich 14,7 Jahre in ihrem Beruf tätig und hatten wenigstens 4,5 Jahre mit einem Radargerät gearbeitet. ●

Telekom

Mobilfunkgeschäft nur noch nach Privatrecht

Die Deutsche Bundespost Telekom wird ihr Mobilfunkgeschäft auf die privatrechtliche Tochtergesellschaft DeTeMobil GmbH übertragen. Das hat der Aufsichtsrat auf Antrag des Telekom-Vorstandes im März 1993 beschlossen. Telekom-Chef Helmut Ricke begründete dies damit, daß die Telekom „kleinere und damit anpassungsfähigere, reaktionsschnellere und flexiblere“ Unternehmenseinheiten schaffen müsse, um rascher und präziser auf Veränderungen zu reagieren. „Der rasant zunehmende Wettbewerbsdruck (...) läßt keinen weiteren Aufschub zu“, sagte Ricke mit Blick auf den D-Netz-Konkurrenten Mannesmann.

Ein Bankenkonsortium unter der Führung von Commerzbank, Deutscher Bank und Westdeutscher Landesbank hatte der Mannesmann Mobilfunk GmbH zur Errichtung des privaten Mobilfunknetzes D2 einen Kredit in Höhe von 1,1 Milliarden DM eingeräumt. Nach einer Mitteilung der Deutschen Bank hat der am 15. April 1993 unterzeichnete Kreditvertrag eine Laufzeit bis Ende 2001.

Zudem hatten in der Vergangenheit Gerichte in Urteilen betont, wegen der möglichen Gesundheitsschädigungen durch Mobilfunk müßten die Telekom und Mannesmann „den weiteren Ausbau ihres D-Netzes auf eigenes Risiko“ betreiben. ●

Dresden

Gesundheitliche Folgen des Uranbergbaus in Thüringen und Sachsen

Vom 22. bis 24. Oktober 1993 veranstaltet die Gesellschaft für Strahlenschutz in den Räumen des Deutschen Hygiene-Museums in Dresden ihre 2. Jahrestagung. Thema sind die gesundheitlichen Risiken und Folgen des Uranbergbaus in Thüringen und Sachsen. Anmeldung und Information: Prof. Dr. E. Lengfelder, Strahlenbiologisches Institut, Universität München, Schillerstr. 42, 80336 München, ☎ 089/5996-833, Fax: 089/5996-840. ●

Letzte Meldung vom Buchmarkt

Neue Bewertung des Strahlenrisikos

Soeben ist im MMV Medizin Verlag München unter dem Titel „Neue Bewertung des Strahlenrisikos - Niedrigdosis-Strahlung und Gesundheit“ der Tagungsband der 1. Internationalen Konferenz des Gesellschaft für Strahlenschutz erschienen, herausgegeben von E. Lengfelder und H. Wendhausen: 266 Seiten, ISBN 3-8208-1224-5, DM 67,40. Eine ausführliche Besprechung folgt. Nach der ersten Durchsicht kurz vor Redaktionsschluß dieser Strahlentelex-Ausgabe aber schon einmal die Einschätzung: sehr gehaltvoll und dringend zu empfehlen. ●

Strahlentelex

Informationsdienst ● Unabhängige Meßstelle Berlin des Strahlentelex, Turmstraße 13, D-1000 Berlin 21. ☎ 030/3948960

Herausgeber und Verlag: GbR Thomas Dersee, Bernd Lehmann ● Strahlentelex.

Redaktion: Dipl.-Ing. Thomas Dersee (verantw.), Dipl.-Ing. Bernd Lehmann.

Wissenschaftlicher Beirat: Dr.med. Helmut Becker, Berlin, Dr. Thomas Bigalke, Berlin, Dr. Ute Boikat, Hamburg, Prof. Dr.med. Karl Bonhoeffer, Dachau, Prof. Dr. Friedhelm Diel, Fulda, Dr.med. Joachim Großhennig, Berlin, Dr.med. Ellis Huber, Berlin, Dr.med. Klaus Lischka, Berlin, Prof. Dr. E. Randolph Lochmann, Berlin, Dipl.-Ing. Heiner Matthies, Berlin, Dr. Werner Neumann, Altstadt, Dr. Peter Plieninger, Berlin, Dr. Ernst Rößler, Berlin, Prof. Dr. Jens Scheer, Bremen, 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 erscheint an jedem ersten Donnerstag im Monat als Doppelnummer. Bezug im Jahresabonnement DM 86,- für 12 Doppelnummern frei Haus. Einzelexemplare DM 8,-.

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

Kontoverbindung: B. Lehmann, Sonderkonto Strahlenmessung, Konto-Nr. 199701-109, Postgiroamt Berlin (Bankleitzahl 100 100 10).

Satz: In Zusammenarbeit mit LPC GmbH, Prinzessinnenstr. 19-20, 1000 Berlin 61.

Druck: Bloch & Co. GmbH, Prinzessinnenstraße 19-20, 1000 Berlin 61.

Vertrieb: Datenkontor, Ewald Feige, Körtestraße 10, 1000 Berlin 61.

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

© Copyright 1993 bei GbR Thomas Dersee, Bernd Lehmann ● Strahlentelex. Alle Rechte vorbehalten.

ISSN 0931-4288