ISSN 0931-4288

Postvertriebsstück - Entgelt bezahlt A10161E
Strahlentelex, Th. Dersee, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin

Strahlentelex
mit Elektrosmog-Report

Unabhängiger Informationsdienst zu Radioaktivität, Strahlung und Gesundheit

Nr. 278-279 / 12.Jahrgang

6. August 1998

Detmolder Leitlinien zum Strahlenschutz

Frischer Wind im Strahlenschutz

Die Durchsetzung des Minimierungsgebots im Strahlenschutz, eine schnellere Anpassung des Strahlenschutzrechts an den Stand der Wissenschaft, eine Entflechtung der Strahlenschutz-Gutachtergremien von dem Strahlenschutz entgegengerichteten Interessen, eine drastische Senkung der Dosisgrenzwerte sowohl für den beruflichen Umgang als auch für die zulässige Strahlenbelastung der Allgemeinbevölkerung, eine Begrenzung der Kollektivdosis, gezielte Programme zur Minimierung der medizinischen Strahlenbelastung, die Einstufung des fliegenden Personals in die Kategorie der beruflich Strahlenexponierten und Minimierungsmaßnahmen bei zivilisatorisch bedingten Erhöhungen der natürlichen Strahlenbelastung: das fordern die jetzt formulierten Detmolder Leitlinien zum Strahlenschutz, die das Strahlentelex hier erstmals dokumentiert.

Vom 3. bis 5. Juli dieses Jahres hatte sich die Gesellschaft für Strahlenschutz e.V. zu einer Arbeitstagung in Detmold zusammengefunden und die Aufstellung und Veröffentlichung der Leitlinien beschlossen. In dem vom Präsidenten der Gesellschaft, Professor Dr.rer.nat. Wolfgang Köhnlein, Münster, unterzeichneten Papier wird der amtliche Strahlenschutz als unzureichend gerügt. Die heute gültige Strahlenschutzgesetzgebung sei mit dem Stand der Wissenschaft zu den gesundheitlichen Auswirkungen ionisierender Strahlung nicht vereinbar und könne den erforderlichen Schutz nicht gewährleisten. Das Ziel der Strahlenschutzgesetzgebung müsse vorrangig der Schutz von Leben und Gesundheit sein. Es dürften nicht untragbare Kompromisse eingegangen werden, nur um den kostengünstigen Betrieb kerntechnischer Anlagen zu ermöglichen.

Speziell gefordert wird unter anderem, daß betriebliche oder wirtschaftliche Faktoren beim Strahlenschutz keine Rolle spielen dürfen. Verletzungen des Minimierungsgebots seien auch straf- und ordnungsrechtlich zu behandeln. Kritisiert wird, daß die Mitglieder der Strahlenschutzkommission der Bundesregierung sich nicht auf einem aktuellen Wissensstand bewegten. Neue wissenschaftliche Erkenntnisse über Strahlenfolgen müßten künftig in Abständen von wenigstens 2 bis 3 Jahren in die Strahlenschutzgesetzgebung Eingang finden. Die bisherige Praxis der Selektion von Gutachtern durch den Bundesumweltminister, die durch Wirtschaftsinteressen geprägt sei, müsse deshalb geändert werden. Die Auswahl unabhängiger Fachleute für derartige Aufgaben müsse im Dienste der potentiell Betroffenen erfolgen, Umweltverbände und Gewerkschaften seien daher bei der Auswahl zu beteiligen.

Bei einer Neufestlegung von Grenzwerten müsse es nicht nur um eine angemessene Berücksichtigung der Revisionen aus Hiroshima und Nagasaki gehen, sondern um eine grundsätzliche Neubewertung des Strahlenrisikos, heißt es weiter in den Leitlinien zum Strahlenschutz. An Stelle des alten Äquivalentdosiskonzeptes müsse zwischen verschiedenen Arten der Strahlenbelastung unterschieden werden. Die nicht ausreichend sicher geschätzten genetischen und gar nicht berücksichtigten teratogenen und weiteren nicht-kanzerogenen Folgen müßten endlich in die Betrachtung einbezogen werden. Die Kollektivdosis als Maß für die zu erwartende Anzahl von Erkrankungen und Todesfällen müsse streng begrenzt werden.

Aus dem Inhalt:

Frischer Wind im Strahlenschutz: Die Detmolder Leitlinien zum Strahlenschutz. Dokumentation 1-7

Roland Scholz: Weiß die Bundesumweltministerin, wovon sie redet? 7,8,15-17

Achim Kranefeld: BEIR VI - Das gesundheitliche Risiko durch Radon in Wohnungen wird unterschätzt 17-20

Elektrosmog-Report

Epidemiologische Studien in Deutschland zu magnetischen Feldern und Leukämien im Kindesalter 9-12

Erdung von Abschirmungen in Anlehnung an bestehende DIN VDE-Normen 12-14

Die medizinische Diagnostik macht in Deutschland neben der Radonexposition in Häusern den höchsten Anteil der zivilisatorisch bedingten Strahlenbelastung aus, betont das Leitpapier der Gesellschaft für Strahlenschutz. Andere europäische Staaten wie England und Belgien zeigten jedoch, daß sich die dadurch bedingte Kollektivdosis ohne Verlust an diagnostischer Qualität um mehr als die Hälfte senken läßt. Dies müsse auch in Deutschland erreicht werden.

Der Höhenstrahlungspegel und der darin enthaltene Beitrag von Neutronen führe zu einer erheblichen Strahlenbelastung des Flugpersonals, besonders bei Interkontinentalflügen, die im Durchschnitt um das 2- bis 4-fache über der des Personals in Kernkraftwerken liege. Es sei deshalb ungerechtfertigt, wenn dem Flugpersonal in Deutschland weiterhin die Anerkennung als beruflich Strahlenexponierte verweigert werde. Eine Kontrolle der Strahlenbelastung beim Fliegen sei ebenso einzuführen wie eine der Radonexposition in Gebäuden, Bädern und unterirdischen Anlagen. Außerdem müsse eine Deklarationspflicht für den Gehalt von Radioaktivität in Mineral- und Trinkwässern sowie ein Grenzwert dafür eingeführt werden.

Wie verlautet, wollen sich Umweltschutzverbände wie der BUND, Greenpeace und die Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges (IPPNW), den Forderungen der Detmolder Leitlinien zum Strahlenschutz anschließen. ●

Gesellschaft für Strahlenschutz e.V.

Detmolder Leitlinien zum Strahlenschutz

Mit den Detmolder Leitlinien zum Strahlenschutz fordert die Gesellschaft für Strahlenschutz e.V.

1. die Durchsetzung des Minimierungsgebots,

2. die schnellere Anpassung des Strahlenschutzrechts an den Wissensstand,

3. die Entflechtung der Gutachtergremien über Strahlenschutzregelungen von Interessenlagen, die dem Schutzziel entgegengerichtet sind,

4. die drastische Senkung der Dosisgrenzwerte sowohl für den beruflichen Umgang als auch für die zulässige Strahlenbelastung der Allgemeinbevölkerung,

5. die Begrenzung der Kollektivdosis,

6. gezielte Programme zur Minimierung der medizinischen Strahlenbelastung,

7. die Einstufung des fliegenden Personals in die Kategorie der beruflich Strahlenexponierten,

8. Minimierungsmaßnahmen bei zivilisatorisch bedingten Erhöhungen der natürlichen Strahlenbelastung.

1. Durchsetzung des Minimierungsgebots

Das Gebot der Minimierung von Strahlenexpositionen soll sich ausschließlich am Gesundheitsrisiko mit der Pflicht zu Schutzmaßnahmen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik orientieren. Betriebliche oder wirtschaftliche Faktoren dürfen dabei keine Rolle spielen. Verletzungen des Minimierungsgebots sind straf- und ordnungsrechtlich zu würdigen (siehe I, II).

2. Schnellere Anpassung des Strahlenschutzrechts an den Wissensstand

Neue wissenschaftliche Erkenntnisse über Strahlenfolgen sind in kürzester Zeit (Abstände von 2 bis 3 Jahren) in die Strahlenschutzgesetzgebung umzusetzen (siehe III, IV).

3. Entflechtung der Gutachtergremien über Strahlenschutzregelungen von Interessenlagen, die dem Schutzziel entgegengerichtet sind

Die bisherige Praxis der Selektion von Gutachtern durch den zuständigen Bundesminister, die durch Wirtschaftsinteressen geprägt ist, muß geändert werden. Die Auswahl unabhängiger Fachleute für derartige Aufgaben muß im Dienste der potentiell Betroffenen erfolgen, Umweltverbände und Gewerkschaften sind daher bei der Auswahl zu beteiligen (siehe I, II, IX).

4. Drastische Senkung der Dosisgrenzwerte sowohl für den beruflichen Umgang als auch für die zulässige Strahlenbelastung der Allgemeinbevölkerung

Das ursprünglich beabsichtigte Schutzniveau wurde bei der Fortschreibung der Grenzwerte nicht aufrechterhalten. Dies trifft sowohl für die Individualgrenzwerte, als auch auf den Arbeitsschutz zu. Bei der Neufestlegung darf es nicht nur um eine angemessene Berücksichtigung der Revisionen aus Hiroshima und Nagasaki gehen, sondern um eine grundsätzliche Neubewertung des Strahlenrisikos. An Stelle des alten Äquivalentdosiskonzepts muß zwischen verschiedenen Arten der Strahlenbelastung unterschieden werden. Die nicht ausreichend konservativ geschätzten genetischen und gar nicht in Betracht gezogenen teratogenen und weiteren nichtkanzerogenen Folgen sind einzubeziehen (siehe V, IV).

5. Begrenzung der Kollektivdosis

Diese Forderung ergibt sich daraus, daß die Kollektivdosis bei stochastischen Schäden das Maß für die zu erwartende Anzahl von Erkrankungen und Todesfällen ist. Es muß eine strenge Begrenzung der Kollektivdosis in die Strahlenschutzverordnung eingeführt werden (siehe VIII).

6. Gezielte Programme zur Minimierung der medizinischen Strahlenbelastung

Die medizinische Diagnostik macht in Deutschland - neben der Radonexposition in Häusern - den höchsten Anteil

der zivilisatorisch bedingten Strahlenbelastung bei der Bevölkerung aus. Andere europäische Staaten wie England und Belgien zeigen, daß sich die dadurch bedingte Kollektivdosis ohne Verlust an diagnostischer Qualität um mehr als die Hälfte senken läßt (siehe IV, VI).

7. Einstufung des fliegenden Personals in die Kategorie der beruflich Strahlenexponierten

Der Höhenstrahlungspegel und der darin enthaltene Beitrag von Neutronen führt zu einer erheblichen Strahlenexposition des Flugpersonals besonders bei Interkontinentalflügen. Sie liegt im Durchschnitt um das 2- bis 4-fache höher als beim Personal in Kernkraftwerken (siehe V, VI, VII).

8. Minimierungsmaßnahmen bei zivilisatorisch bedingten Erhöhungen der natürlichen Strahlenbelastung

Eine Kontrolle der Radonexposition in Gebäuden, Bädern und unterirdischen Anlagen sowie der Strahlenbelastung beim Fliegen ist einzuführen. Außerdem muß eine Deklarationspflicht für den Gehalt von Radioaktivität in Mineral- und Trinkwässern sowie ein Grenzwert eingeführt werden (siehe VII).

Positionen zum Strahlenschutz

Die gegenwärtig gültige Strahlenschutzgesetzgebung ist mit dem Stand der Wissenschaft zu den gesundheitlichen Auswirkungen ionisierender Strahlung nicht vereinbar und kann daher den erforderlichen Schutz von Beschäftigten und Bevölkerung nicht gewährleisten. Eine Senkung der Dosisgrenzwerte ist dringend erforderlich. Darüber hinaus muß auch eine Beschränkung der Kollektivdosis - das heißt der gesamten von einer Anlage oder einer Maßnahme ausgehenden Strahlenbelastung - eingeführt werden, da diese die Anzahl der Geschädigten bestimmt. Das Ziel der Strahlenschutzgesetzgebung muß vorrangig der Schutz von Leben und Gesundheit sein. Sie darf nicht untragbare Kompromisse eingehen, nur um den kostengünstigen Betrieb kerntechnischer Anlagen möglich zu machen.

I. Atomenergie contra Strahlenschutz: der Vorrang ist historisch verbürgt.

Der Ausbau der Atomenergieanwendung in den Industrienationen wurde durch die Genfer Atomkonferenz 1955 eingeleitet, auf der Präsident Eisenhower das Programm „Atoms for Peace" ausrief. Auf dieser Veranstaltung wurde von interessierten Kreisen der Festvortrag des Strahlengenetikers und Nobelpreisträgers Hermann Joseph Muller gerade noch rechtzeitig verhindert. Dieser hatte nämlich das Prinzip des stochastischen (zufallsbedingten) Schadens ohne Dosisschwelle in seinen Forschungen in den 30er Jahren bereits erkannt und warnte vor einer Beeinträchtigung des genetischen Pools der Menschheit durch zusätzliche Radioaktivität.

Als Gofman und Tamplin im Juli 1973 ihr bekanntes Buch „Poisoned Power" veröffentlichten, waren sie schon längst nicht mehr als Gutachter der Atomic Energy Commission, der amerikanischen Behörde zur Förderung der Atomenergie, gefragt. Auch ihre Arbeiten zeigen, daß die Anti-Atombewegung von Fachwissenschaftlern ausgelöst wurde. Experten und Insider erkannten früh, daß die riesigen Potentiale der künstlich erzeugten Radioaktivität nicht sicher gehütet werden können. Sie wurden deshalb von der von offizieller Seite geführten Debatte über geeignete Dosisgrenzwerte und Strahlenschutzstandards ausgeschlossen.

Die 1950 so benannte Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) hat bis heute die entscheidenden Vorgaben für die nationalen Strahlenschutzregelungen geliefert, ohne dazu in irgendeiner Weise demokratisch legitimiert zu sein - auch nicht in ihrer Zusammensetzung, etwa durch die Wahl der ICRP-Mitglieder auf einem großen internationalen Fachkongreß. Unter dem Vorwand, Kompetenz nur nach rein wissenschaftlichen Gesichtspunkten zusammenzustellen, wurden auch spätere Besetzungsvorschläge von Vertretern Betroffener wie Gewerkschaften oder Umweltschutzverbänden abgelehnt, und die Kommission rekrutiert sich immer wieder selbst. Dieses geschieht unter der Aufsicht der Internationalen Radiologischen Gesellschaft ICR. Karl Z. Morgan, früheres langjähriges Mitglied und auch zeitweiliger Vorsitzender der ICRP, schildert den anfänglich großen Einfluß der Interessen der Röntgenologen auf die Empfehlungen und die späteren Verbindungen der Mitglieder mit Atomwaffenentwicklung und Politik der USA zu Zeiten des Kalten Krieges. Seine öffentliche Klage über die einseitig anwenderorientierte Vorgehensweise der ICRP bis in die Gegenwart führte zu Ächtung und Diskriminierung seiner Person durch diese Gremien.

Ähnlich erging es Edward Radford, der Vorsitzender des BEIR III-Komitees war, eines Expertengremiums der U.S.-amerikanischen Academy of Sciences zu Strahlenwirkungen. 1979 hatte dieses Komitee neue Abschätzungen zum Strahlenrisiko erarbeitet, die wesentlich höher lagen als die der ICRP. Aufgrund eines Minderheitenvotums wurde der Report kurzerhand nicht verbreitet. Der Präsident der Akademie bestellte eine Untergruppe des Komitees zur Überarbeitung, mit der eine andere Mehrheit zustande kam. Der 1980 veröffentlichte Report III enthielt dann wieder kleinere Angaben. Radford wurde im folgenden vom Strahlenestablishment geschnitten. Die Verunglimpfungen ließen erst nach, als seine Aussagen im Jahr 1990 vom Nachfolgekomitee bestätigt wurden.

II. Das Minimierungsgebot wurde ausgehöhlt.

Das in der deutschen Strahlenschutzverordnung aufgestellte Minimierungsgebot bildet neben dem Vermeidungsgebot und den Grenzwerten eine der drei tragenden Säulen des Strahlenschutzes. Das zugrundeliegende Konzept besteht einerseits darin, jede unnötige Strahlenexposition oder Kontamination von Personen, Sachgütern oder der Umwelt zu vermeiden (Vermeidungsgebot). Ist eine Strahlenexposition „notwendig", so besteht andererseits die Verpflichtung, auch unterhalb der festgesetzten Grenzwerte jede Exposition oder Kontamination so gering wie möglich zu halten (Minimierungsgebot). Kriterium für das Maß der Minimierung ist dabei neben der Berücksichtigung des Einzelfalles insbesondere die Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik. Keinesfalls aber darf die Strahlenbelastung einzelner Personen die in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Grenzwerte überschreiten, wodurch sogenannte „deterministische" Schäden (zum Beispiel akute Strahlenschäden) ausgeschlossen werden sollen (§28 Abs.1 StrlSchV).

Die dargestellten Grundsätze des Strahlenschutzes, welche bereits in der Ersten Strahlenschutzverordnung der Bundesrepublik Deutschland aus dem Jahre 1960 genannt werden, gehen zu-

rück auf Empfehlungen der ICRP, veröffentlicht im Jahr 1959. Die ICRP spricht im Zusammenhang mit dem Minimierungsgebot aber nur vom sogenannten „ALARA-Prinzip": **a**s **l**ow **a**s **r**easonably **a**chievable - so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar, unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und sozialer Faktoren. Dieser Zusatz ist wesentlicher Bestandteil dieser Empfehlungen.

Das Minimierungsgebot in der Formulierung des Paragraphen 28 Absatz 1 der Strahlenschutzverordnung ist im Vergleich zum ALARA-Prinzip weit tiefgreifender. Durch die Anbindung des Minimierungsgebotes an den Stand von Wissenschaft und Technik handelt es sich in Deutschland somit um ein ALASTA-Prinzip: **a**s **l**ow **a**s **s**cientifically and **t**echnically **a**chievable (so niedrig wie wissenschaftlich und technisch möglich). Die Begründung liegt in Artikel 2 Absatz 2 Satz 1 des Grundgesetz, welcher ohne jegliche Einschränkung den Schutz von Leben und Gesundheit garantiert. Ausnahmen aufgrund der Einbeziehung wirtschaftlicher und sozialer Faktoren (Kosten/Nutzen-Betrachtungen), wie sie das ALARA-Prinzip der ICRP beinhaltet, sind dem deutschen Rechtssystem fremd. Diese Auffassung vertritt auch das Bundesverfassungsgericht, wenn es im sogenannten „Kalkar-Urteil" aus dem Jahre 1978 davon spricht, daß aus verfassungsrechtlicher Sicht die Genehmigung und der Betrieb einer Atomanlage dann ausgeschlossen ist, wenn anlagenspezifische Rest- oder Mindestschäden irgendwelcher Art zu erwarten sind. Derartige Schäden werden vom Atomgesetz nicht in Kauf genommen und stellen eine Grundrechtsverletzung dar.

In der Praxis wird jedoch in Deutschland häufig von der ursprünglichen Intention abgewichen und das Minimierungsprinzip weitreichend ausgehöhlt. Als Beleg hierfür kann unter anderem die Genehmigung von Atomkraftwerken herangezogen werden. So orientierte sich die Festlegung der maximal zulässigen Emissionen radioaktiver Stoffe mit der Abluft und dem Abwasser von Atomkraftwerken in den zurückliegenden Jahren primär an betrieblichen Erfordernissen und nur sekundär an der Begrenzung der Strahlenexposition der Bevölkerung (Minimierung der Kollektivdosis). Die Emissionsgrenzwerte für Radionuklide wurden in Betriebsgenehmigungen so hoch festgelegt, daß der Betrieb auch im Falle von Störungen (zum Beispiel bei Vorliegen von Brennelementschäden) und Störfällen ungehindert fortgeführt werden kann. Auch im sogenannten „Normalbetrieb" sind die Atomkraftwerksbetreiber nicht zwingend dazu angehalten, die durch den Stand von Wissenschaft und Technik gegebenen Möglichkeiten zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe aus ihren Anlagen zu realisieren, sondern können statt des erreichbaren Minimums höhere Emissionen tätigen. In diesem Zusammenhang muß auch auf die Rolle von Sachverständigen bei der Genehmigung von Atomanlagen - insbesondere die Rolle der Technischen Überwachungsvereine (TÜV) - hingewiesen werden, die in der Regel keinerlei Einwände gegen diese Praxis erhoben haben.

III. Die Entwicklung der Strahlenschutzstandards ist durch ständige Fehleinschätzung der Gesundheitsgefahren geprägt.

Bis Anfang der 60er Jahre wurde in der mutagenen Wirkung ionisierender Strahlung bei niedrigen Dosen nur eine Gefahr für das Erbgut gesehen. Die Gefahr für ungeborenes Leben durch Induktion von Fehlbildungen oder Tod im Mutterleib sowie das Krebsrisiko der Bestrahlten wurden für vernachlässigbar gehalten. Das Krebsrisiko wurde 1965 aufgrund der Beobachtungen in Hiroshima und Nagasaki mit 10 zusätzlichen Leukämietoten pro Zehntausend Personen-Sievert (Sv) beziffert. Diese Vorstellung bestand noch bis zum Erlaß der Strahlenschutzverordnung von 1976.

Im Jahr 1977 gab die ICRP einen Risiko-Koeffizienten von 100 Krebstoten pro Zehntausend Personen-Sv an und damit einen 10-fach höheren Wert. In ihrer Empfehlung von 1990 wurde der entsprechende Koeffizient noch einmal um den Faktor 5 auf 500 Tote pro Zehntausend Personen-Sv erhöht. Zusätzlich wird das Risiko für die Nachkommen quantifiziert, in dem man es mit 230 Krebstoten gleichsetzt.

Eine angemessene Berücksichtigung des Erkenntnisstandes über Wirkungen im Bereich niedriger Dosis ist durch diese Erhöhung dennoch nicht gegeben (siehe unten).

IV. Die Dosisgrenzwerte beruhen nicht auf dem Stand der Wissenschaft.

Der heute in Deutschland noch gültige Jahresgrenzwert für Beschäftigte im Strahlenbereich von 50 Millisievert (mSv) beruht auf der Empfehlung der ICRP von 1977. Dieser lag die Annahme zugrunde, daß das Risiko 100 Krebstote pro Zehntausend Personen-Sv beträgt (siehe oben). Unter der Voraussetzung, daß der Grenzwert im Mittel nur zu 10 Prozent ausgeschöpft wird, errechneten sich daraus 0,5 zusätzliche Krebstote pro Zehntausend Beschäftigte pro Jahr. Dieses hielt die ICRP für vertretbar, da sie durch Vergleich mit Todesraten in anderen Industrien eine „sichere" Industrie als eine solche definierte, in der die Todesrate weniger als ein Fall pro Zehntausend Vollbeschäftigte und Jahr beträgt. Der Schutz des Individuums an Risikoarbeitsplätzen blieb nach diesem Konzept ungewürdigt.

Eine Neubewertung der Folgen der Atombombenabwürfe auf Hiroshima und Nagasaki in den achtziger Jahren ergab wesentlich höhere Schadensraten pro Dosiseinheit als vorher abgeschätzt. Gegenüber den früheren Angaben für die Krebssterblichkeit resultierten 7- bis 15-fach höhere Werte. Diese mußten außerdem nunmehr einer locker ionisierenden Strahlung (Gammastrahlung) zugeschrieben werden, der man bis dahin eine verschwindend geringe biologische Wirkung im Niederdosisbereich unterstellt hatte. Den Daten aus den Untersuchungen der japanischen Atombombenüberlebenden haftet aber ein prinzipieller, das Risiko unterschätzender Mangel an. Denn in die Untersuchung wurden nur solche Menschen einbezogen, die auch die ersten 10 Jahre nach dem Atombombenabwurf überlebt hatten. Die bis 1955 an Krebs, Infektionen und beliebigen anderen Krankheiten Verstorbenen wurden nicht erfaßt. Daher stellt die untersuchte Gruppe eine Auswahl der Menschen mit deutlich besseren körperlichen (zum Beispiel immunologischen) Gesundheitsvoraussetzungen dar, keinesfalls aber eine Durchschnittsbevölkerung.

Aus diesen Daten leitete die ICRP jedoch 1990 mit 600 Krebstoten auf Zehntausend Personen-Sv lediglich ein sechsfach erhöhtes Strahlenrisiko für Beschäftigte gegenüber früher ab. Diese Abweichung von den Originalergebnissen ist wissenschaftlich nicht nachvollziehbar. Noch weniger nachvollziehbar ist darüber hinaus die Tatsache, daß die ICRP eine Senkung des Grenzwertes für Beschäftigte um lediglich den Faktor 2,5 empfiehlt.

Die Höhe der Grenzwerte wurde auch im folgenden damit verteidigt, daß die Zahl der erwarteten Krebstodesfälle

so gering sei, daß sie statistisch auf keinen Fall erkennbar wäre. Diese Aussage erschien spätestens nach zwei großen Studien als widerlegt, deren Ergebnisse Anfang der 90er Jahre publiziert wurden. Wing et al. fanden an 8.300 Beschäftigten des amerikanischen Kernforschungszentrums Oak Ridge erhöhte Krebstodesraten in Abhängigkeit von der Dosis. Die abgeleiteten Dosisfaktoren übertrafen die Risikoschätzungen der ICRP um den Faktor 10. Kendall et al. vom britischen National Radiological Protection Board legten die Ergebnisse einer zusammengefaßten Studie an 95.000 Beschäftigten in der Nuklearindustrie vor. Auch sie fanden signifikant erhöhte Krebsraten, die etwa um das Doppelte höher lagen als die ICRP-Schätzungen vorhersagten, hielten ihr Ergebnis jedoch mit den Bewertungen der ICRP für kompatibel. Die mittlere Nachuntersuchungszeit lag allerdings in dem Wing-Kollektiv mit 26 Jahren doppelt so hoch wie in der britischen Studie. Da davon ausgegangen werden muß, daß die meisten Krebserkrankungen erst in mehr als 20 Jahren nach Bestrahlung auftreten, ist das volle Ausmaß der Folgen in der britischen Untersuchung nicht erfaßt worden.

Bedeutsam an diesen Untersuchungen ist die Tatsache, daß diese Schäden bei Dosen unterhalb des geltenden Grenzwerts auftraten und sich die ursprünglichen Voraussagen der ICRP als falsch erwiesen. Die Ergebnisse an Beschäftigten werden gestützt durch Befunde nach diagnostischen Röntgenuntersuchungen und infolge radioaktiver Umweltkontaminationen.

V. Das tatsächliche quantitative Ausmaß gesundheitlicher Schäden nach niedriger Strahlendosis ist gegenwärtig noch nicht bekannt.

Die Risikofaktoren der ICRP täuschen eine Sicherheit bei der quantitativen Einschätzung von Strahlenfolgen vor, die spätestens durch die Beobachtungen der stark vom Tschernobylfallout betroffenen Bevölkerung erschüttert wurde. Neben der erwarteten Steigerung von Krebsfällen zeigten sich dort Krankheitsbilder, die man früher nicht mit Strahlung in Verbindung brachte, wie zum Beispiel Diabetes, Kreislauf- und Nervenerkrankungen sowie eine Reihe von Syndromen, die offensichtlich auf Schädigungen des Immunsystems zurückzuführen sind. Dieses sind - abweichend von der Bestrahlungssituation bei den japanischen Atombombenüberlebenden - Folgen einer chronischen Exposition mit niedrigen Radioaktivitätsdosen.

Während in früherer Zeit der Strahlenschutz auf die späteren Generationen ausgerichtet war, traten nun die genetischen Folgen angesichts der in den japanischen Atombombenüberlebenden festgestellten Krebserkrankungen in den Hintergrund der Diskussion. Die weitgehende Unkenntnis über das quantitative Ausmaß genetischer Schäden darf aber nicht zu einer Mißachtung dieser Effekte führen. Denn die prinzipielle Auslösbarkeit von Mutationen auch bei kleinster Dosis ist strahlenbiologisch erwiesen und die Tatsache, daß solche Veränderungen sich in weitere Generationen vererben, führt zu nicht abwägbaren Belastungen. In jüngster Zeit hat sich durch die Entdeckung der sogenannten genomischen Instabilität gezeigt, daß noch nicht einmal das Spektrum prinzipieller Entstehungsmechanismen bekannt ist. Genomische Instabilität bedeutet, daß Mutationen nicht bei den unmittelbaren Tochterzellen der exponierten Zellen auftreten, sondern erst nach 10 bis 15 Zellteilungen. Welche Bedeutung dies für Organismen hat, ist noch nicht abzusehen.

Ein weiteres vernachlässigtes Problem bei der Grenzwertdebatte sind teratogene (im Mutterleib ausgelöste) Strahlenschäden, die zu Funktionsstörungen, Fehlbildungen oder zum frühen Absterben der Frucht führen. In Hiroshima und Nagasaki wurden Hirnstörungen schon bei sehr geringen Dosen gefunden und Beeinträchtigungen der Intelligenz. Die Tschernobylkontaminationen haben die Realität der Auslösung mannigfacher Fehlbildungen gezeigt.

VI. Strahlung ist nicht gleich Strahlung: das Äquivalentdosiskonzept hat versagt.

Mit der normativen Einführung der Äquivalentdosis per juristischer Verordnung sollten alle Strahlenarten vergleichbar werden und die Dosis unabhängig von der Art ihrer Erzeugung ein Maß für die Schadensrate sein. Die lokker ionisierende Strahlung (Beta-, Gamma-, Röntgenstrahlung) wird mit einem Bewertungsfaktor 1 versehen, das heißt in ihrer relativen biologischen Wirksamkeit (RBW) gleichgesetzt. Bei gleicher Energieabsorption im Gewebe, in Joule pro Kilogramm gemessen, hätte sie danach jeweils den gleichen Effekt.

Die Empfehlungen der Bewertungsfaktoren durch die ICRP gehen jedoch an der strahlenbiologischen Wirklichkeit vorbei. Erwiesen ist, daß sich die RBW von locker ionisierender Strahlung - je nach Effekt, Strahlenart und Energie - bis zu einem Faktor 5 unterscheiden kann. Das größte und wichtigste Referenzkollektiv für Strahlenschäden, die japanischen Atombombenüberlebenden, war einer extrem hochenergetischen - und damit vergleichsweise wenig wirksamen - Gammastrahlung ausgesetzt. Die Risikofaktoren der ICRP, die von diesem Kollektiv abgeleitet worden sind, müßten für übliche Situationen der Strahlenexposition (Röntgenstrahlung, Beschäftigte in Nuklearanlagen) etwa dreifach höher angesetzt werden.

Ein weiteres Problem ist die Bewertung der Wirkung von dicht ionisierender Strahlung (Alphastrahlen und Neutronen) im Vergleich zu locker ionisierender Strahlung. Bei den Alphastrahlen handelt es sich um eine Teilchenstrahlung mit einer extrem kurzen Reichweite im Gewebe, so daß diese Strahlenart nur nach einer Inkorporation oder auf der Haut ihre Wirkung entfalten kann. Sie wird von natürlichen Zerfallsprodukten in unserer Erdkruste ausgesandt (Uran-Radium-Reihe) sowie von den in Kernreaktoren entstehenden Transuranen (Plutonium, Americium und andere). Epidemiologische Auswertungen über Knochenkrebs nach Strahlenbelastung durch Radium sowie über Lungenkrebs nach Einwirkung des radioaktiven Edelgases Radon zeigen einen inversen Dosis- und Dosisleistungseffekt, das heißt bei niedrigen Dosen und Dosisleistungen (Dosis pro Zeit), wie sie an Arbeitsplätzen und durch Umweltkontaminationen vorkommen, nimmt die Strahlenwirkung pro Dosiseinheit zu. Auch dieser Effekt wird von der ICRP ignoriert.

Neutronen haben als indirekt ionisierende Strahlen ein Durchdringungsvermögen, das mit dem von Röntgen- und Gammastrahlung vergleichbar ist. Im Zusammenhang mit den CASTOR-Transporten und der Debatte über die Strahlengefahren bei Flugpersonal wurden die Arbeiten von Kuni bekannt, der eine beträchtliche Unterschätzung der Neutronenwirkungen durch die ICRP und in der Strahlenschutzverordnung ableitet. Eine Bestätigung der Ergebnisse von Kuni zeigt sich zum Beispiel an erhöhten Krebsraten bei Flugpersonal, die mit den Annahmen nach ICRP nicht erklärbar sind.

Gleiches trifft zu für zahlreiche Befunde nach Inkorporation natürlicher oder künstlich erzeugter Radionuklide. Die durch den Bundesumweltminister amtlich vorgegebenen Dosisfaktoren für die Inhalation und Ingestion der verschiedenen Nuklide berücksichtigen nicht hinreichend die individuellen Unterschiede und das Lebensalter. Beispielsweise werden die besonders strahlenempfindlichen Embryonen gar nicht in Betracht gezogen. Darüber hinaus ist die errechnete Äquivalentdosis bei inkorporierten Radionukliden ein Mittelwert über ein makroskopisches Gewebsvolumen, welche die Komplexität der Strahlenwirkung im Mikrovolumen der Zellen nicht erfaßt.

Im Umfeld von Atomanlagen sind weltweit immer wieder Krebserkrankungen, insbesondere Leukämie bei kleinen Kindern, aufgetreten. Die stereotype Erklärung von Behörden und staatlichen Strahlenschutzkommissionen dazu ist, daß ein Zusammenhang mit Radioaktivität nicht herstellbar sei, da die Dosis - basierend auf dem Äquivalentdosiskonzept - für den Effekt angeblich nicht ausreiche. Auch im Fall des Atomkraftwerks Krümmel, in dessen unmittelbarer Umgebung nach Analysen des Mainzer Kinderkrebsregisters das größte und auffälligste Leukämiecluster in Deutschland auftrat, wurde dieses Argument bemüht. Angehörige einer zur Aufdeckung der Ursachen eingesetzten Fachkommission, die auf Untersuchungen zur möglichen Strahlenursache bestanden, wurden von Mitgliedern der Strahlenschutzkommission der Bundesregierung der angeblich unwissenschaftlichen Vorgehensweise bezichtigt. Die in der Umgebung von Krümmel in die Umwelt freigesetzten Reaktorisotope, die von der Fachkommission als Indizien für die Ursächlichkeit angesehen werden, wurden von der Strahlenschutzkommission der Bundesregierung ignoriert oder abgestritten, eine anderweitige plausible Begründung bleibt sie allerdings bisher schuldig.

VII. Die natürliche Strahlung ist kein Maß für Ungefährlichkeit.

Ministerien, Strahlenschutzkommission und Bundesamt für Strahlenschutz bringen bei Kritik an den herrschenden Dosisgrenzwerten oder bei aktuellen Ereignissen wie den jetzt bekannt gewordenen Transportbehälterkontaminationen immer wieder vor, daß die Menschen einem ständigen Strahlenpegel ausgesetzt sind, der als Vergleichsnormal für Harmlosigkeit benutzt wird. Es gibt jedoch keinen Grund zu der Annahme, daß diese unausweichliche natürliche Strahlung keine schädlichen Folgen hat. Sie ist mit dafür verantwortlich, daß Krebs- und Erbkrankheiten entstehen, und trägt dazu bei, daß das Gewebe des Körpers altert und Leben begrenzt ist, wie die folgenden Beispiele zeigen. Britische Wissenschaftler (Stewart et al.) konnten kindliche Krebserkrankungen mit der terrestrischen Gammastrahlung korrelieren. Die Strahlenbelastung durch Radon stellt für die Allgemeinbevölkerung die bedeutendste Quelle der natürlichen Strahlenbelastung dar. Die weit überwiegende Zahl der Lungenkrebserkrankungen von Nichtrauchenden ist wahrscheinlich auf diese Quelle zurückzuführen. Großräumige epidemiologische Untersuchungen haben Indizien für einen Zusammenhang zwischen Leukämien und anderen bösartigen Tumoren im Kindesalter und der Radonkonzentration gebracht (Henshaw et al.). Zwei amerikanische Untersuchungsreihen haben eine Korrelation von Leukämien und anderen Krebserkrankungen mit dem Radiumgehalt des Trinkwassers ergeben (Bean et al., Lyman et al.).

Der Grund ist der schon lange strahlenbiologisch erkannte Entstehungsmechanismus der genetischen Zellveränderungen, die zu Mutationen und Krebserkrankungen führen. Für solche Effekte bedarf es keiner Mindestdosis (Schwellendosis), da ein einzelnes Strahlenquant (Röntgen- oder Gamma-Strahlung) oder ein Alpha- beziehungsweise ein Betateilchen genügend Energie mitbringt, um die biochemische Veränderung auszulösen. Daraus folgt auch, daß jede zusätzliche Dosis in einer Bevölkerung zu einer Aufsummation von Schädigungen führt. Die Klasse der durch Zellmutationen bewirkten Effekte wird als stochastische Schäden bezeichnet, weil ihr Auftreten im Individualfall nicht vorhersagbar ist und nur nach Wahrscheinlichkeit bewertet werden kann. Die Anzahl der stochastischen Schäden in einem bestrahlten Kollektiv ist dosisabhängig. Die ICRP geht davon aus, daß im Niederdosisbereich bei der halben Dosis noch die halbe Anzahl Schäden zu erwarten ist (linearer Zusammenhang zwischen Dosis und Wirkung).

Unabhängig davon, ob die strahlenbedingten Effekte in einer Bevölkerung statistisch erkennbar sind oder nicht, folgt daraus auch die Wirkung der natürlichen Umgebungsstrahlung. Das vielbemühte Konzept der deutschen Strahlenschutzkommission, daß eine Strahlenexposition dann vernachlässigbar sei, wenn sie in Höhe der Schwankungsbreite der natürlichen Belastung läge (wie sie zum Beispiel zwischen Bayern und Niedersachsen durch unterschiedliche Höhen- und Bodenstrahlung besteht), bedeutet also nur, daß in der Regel die zusätzlich auftretenden Schäden im Kollektiv nicht auffällig werden, wenngleich die betroffenen Individuen zusätzlich erkranken oder vorzeitig sterben.

Unter Verwendung der nach oben korrigierten Risikofaktoren der ICRP läßt sich ableiten, daß die natürliche Umgebungsstrahlung für 5 bis 15 Prozent der auftretenden Krebserkrankungen verantwortlich ist. Eine Vermeidung zusätzlicher Dosen in dieser Höhe ist also durchaus geboten.

VIII. Die Beschränkung der Kollektivdosis ist überfällig

Nach dem Prinzip des stochastischen Schadens bestimmt die Kollektivdosis (die Summe aller Einzeldosen) bei einer Bevölkerung die Anzahl der ausgelösten Schadensfälle. Hierfür ist es gleichgültig, ob diese Kollektivdosis durch viele kleine Beiträge oder wenige größere Expositionen erzeugt wird. Betreiber von Anlagen, die radioaktive Stoffe emittieren, genügen bereits den gesetzlichen Anforderungen, wenn sie die Stoffe durch einen hohen Schornstein verdünnt in die Umwelt einbringen. Denn es ist nur die Einhaltung des Dosisgrenzwerts von je 0,3 Millisievert durch Abluft und Abwasser pro Person und Jahr gefordert, der einer Individualdosis entspricht. Wieviele Schäden durch die Emissionen weltweit gesetzt werden, bleibt völlig außer acht.

IX. Die Durchsetzung des Strahlenschutzes gegenüber Wirtschaftsinteressen ist möglich.

Wie auch im Fall des jüngsten Transportbehälterskandals haben die Strahlenschutzexperten der Regierungen bei Negativereignissen aus der Kerntechnik sofort auf Schadensbegrenzung hingearbeitet, um die weitere Akzeptanz dieser Energieform zu gewährleisten. Woher will die Strahlenschutzkommission der Bundesregierung wissen, daß von den Oberflächenkontaminationen keinerlei Gesundheitsgefährdung ausgegangen ist, wie sie behauptet? Von die-

sen Behältern können in der Vergangenheit Milliarden radioaktiver Teilchen abgegangen und in die Menschen gelangt sein. Eigentlich kann das kein Wissenschaftler ernsthaft bestreiten, gerade weil die genauen Umstände nicht rekonstruierbar sind.

Die Tschernobyl-Katastrophe hatte dazu geführt, daß sich weite Teile der Gesellschaft von der Atomenergie abwandten und eine Reihe von Naturwissenschaftlern ihre Einschätzung über Handhabbarkeit und Folgen dieser Technik revidierten. Dennoch werden bis heute weite Teile der „Fachwelt" durch die Atomlobby vereinnahmt. Ein sehr typisches Beispiel dazu liefert die offizielle Einschätzung der gesundheitlichen Folgen des Tschernobylunfalls. Die Internationale Atomenergieorganisation IAEO verkündete 1991, daß sie 200 westliche Experten eingesetzt habe, die Strahlenfolgen, darunter auch die Effekte auf die Gesundheit in der dortigen Bevölkerung zu untersuchen. Die Agentur der IAEO, die IAEA, verkündete weltweit als Ergebnis, daß es keine statistisch erkennbaren Gesundheitsschäden durch Einwirkung von Radioaktivität gäbe. Zu dieser Zeit lag bereits ein mehr als 30-facher Anstieg von Schilddrüsenkarzinomen bei weißrussischen Kindern vor, wurde aber erst Jahre später wegen erdrückender Evidenz zugegeben.

Dennoch wurden weiterhin derartige, auch für Laien erkennbare Gefälligkeitsgutachten abgegeben, auch 1996 auf einem großen Kongreß der IAEO und der Weltgesundheitsorganisation (WHO) in Wien zum 10. Jahrestag der Katastrophe. Bundesumweltministerin Merkel erklärte öffentlich, es habe 31 Soforttote gegeben, aber weitere Todesopfer seien laut Auskunft der Wissenschaft nicht zu beklagen (die dramatisch angestiegenen Schilddrüsenkarzinome werden quasi sämtlich für heilbar erklärt).

Sowohl der oben genannte IAEO-Bericht als auch die weiteren Maßnahmen zur Verharmlosung der Tschernobylfolgen lösten jedoch weltweit Proteste aus. Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den GUS-Staaten, die auf dem Wiener Kongreß nicht zu Wort gekommen waren, fanden Gehör auch in der westlichen Fachpresse. Umweltschutzgruppen und unabhängige Wissenschaftler bündelten ihre Aktivitäten. Diese Entwicklung hält an und läßt erwarten, daß die Evidenz der Fakten und die Aufklärungsbemühungen von Fachwissenschaftlern außerhalb des „atomaren" Lobby-Systems sowie eine international erstarkende Protestbewegung von Umweltverbänden und Bürgeraktionen zur Durchsetzung besserer Strahlenschutzstandards führt.

6. August 1998

Gesellschaft für Strahlenschutz e.V.
gez. **Professor Dr.rer.nat. Wolfgang Köhnlein, Münster, Präsident** ●

Gesetzlicher Strahlenschutz

Forderung nach neuen Grenzwerten

Weiß die Bundesumweltministerin, wovon sie redet?

Bundesumweltministerin Angelika Merkel macht es sich allzu leicht, wenn sie die Forderung, sämtliche Atommülltransporte zu stoppen und die Grenzwerte im Strahlenschutz drastisch zu senken, abtut als „unseriösen Versuch, ein Sommerloch zu füllen". Vorausgegangen war ein Bericht in der Sonntagszeitung der Frankfurter Allgemeinen Zeitung (FAZ) am 12. Juli 1998, in dem unter anderem stand, die Gesellschaft für Strahlenschutz kritisiere die offiziellen Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung vor den Gefahren der Radioaktivität. Sie seien „Schreibtischkonstrukte", entsprächen „nicht dem Stand der Wissenschaft" und müßten „mindestens auf ein Zehntel der derzeitigen Werte gesenkt" werden. Die Nachrichtenagentur dpa griff dies auf; die Medien verbreiteten die Meldung. Flugs reagierten die Ministerin und der Vorsitzende der sie beratenden Strahlenschutzkommission.

Erstens, in einem Interview mit dem Info-Radio Berlin-Brandenburg erklärte die Ministerin, es gebe keinen Anlaß, auch den Transport von schwach- und mittelradioaktivem Material zu untersagen. „Es kann ja nicht sein, daß wir zum Schluß keine einzige Röntgenaufnahme mehr in Deutschland transportieren können." Glaubt die studierte Physikerin wirklich, daß bei der Röntgendiagnostik radioaktives Material entsteht?

Zweitens, in der ARD-Tagesschau am 13. Juli 1998 behauptete sie, die Grenzwerte im Strahlenschutz würden alle 2 bis 3 Jahre den neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen angepaßt. Ihre Behauptung ist nachweislich falsch. Gleichlautende Äußerungen machte Professor Reiners, der Vorsitzende der Strahlenschutzkommission, der als Nuklearmediziner zu den Strahlenanwendern gehört und wohl kaum erfreut wäre, wenn seiner Zunft durch Senkung der Grenzwerte Einschränkungen auferlegt werden.

Richtig ist: Der noch immer geltende Grenzwert von 30 Millirem (mrem) beziehungsweise 0,3 Millisievert (mSv) pro Jahr für die maximal zulässige Belastung der Bevölkerung durch die Abluft beim Betrieb von Atomanlagen (§45 der Strahlenschutzverordnung; StrlSchV) geht zurück auf eine Empfehlung der Deutschen Atomkommission (Vorgängerin der Strahlenschutzkommission) aus dem Jahre 1969. Der Wert wurde 1976 in der Strahlenschutzverordnung festgeschrieben und unverändert 1989 in die novellierte Verordnung übernommen. Die Deutsche Atomkommission berief sich 1969 auf die „genetische Dosis", die 1958 die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) zum Schutz der Keimdrüsen empfohlen hatte. Es ging der ICRP damals nicht um den Schutz der jetzt lebenden Bevölkerung, sondern allein darum, die Zahl von zusätzlichen Erbkrankheiten in späteren Generationen - ohne die Atomindustrie zu behindern - gering zu halten.

1958 war noch nicht bekannt, daß auch bei den relativ gering Strahlenbelasteten unter den Überlebenden von Hiroshima Krebs gehäuft auftritt. Man konnte 1958 auch noch nicht ahnen, was sich erst viele Jahre später herausstellten sollte: In den Fallout-Gebieten nach Atombomben-Testexplosionen und im Umfeld von Atomanlagen nimmt überall

dort, wo man genauer hinschaut, die Häufigkeit von Krebs und Leukämie zu.

Drittens, die Ministerin und ihre Berater aus der Strahlenschutzkommission (Reiners und Jung) behaupten, „80% der Bevölkerung müßten evakuiert werden", wenn der Grenzwert des Strahlenschutzes (30 Millirem beziehungsweise 0,3 Millisievert pro Jahr) auf ein Zehntel gesenkt würde, „weil diese Dosis weit unter den Strahlenwerten liege, die durch natürliche Quellen entstünden". Das ist eine beachtliche Fehlleistung!

(1) Sie verwechseln die Grenzwerte für den Normalbetrieb eines Atomkraftwerkes mit dem Katastrophenschutz beim Super-GAU.

(2) Ihnen scheint auch nicht bewußt zu sein, daß es beim Strahlenschutz nicht um die Strahlenbelastung geht, der wir alle unausweichlich ausgesetzt sind (150 bis 250 Millirem beziehungsweise 1,5 bis 2,5 Millisievert pro Jahr), sondern allein um den Schutz vor der zusätzlichen, vom Menschen gemachten Belastung, sei es durch künstliche Radioaktivität oder durch zivilisatorische Maßnahmen, bei denen Menschen sich der natürlichen Strahlung verstärkt aussetzen.

zu (1): Bei einem Super-GAU darf die Evakuierung der Bevölkerung erst dann eingeleitet werden, wenn die zu erwartende Dosis in 7 Tagen den Wert von 30.000 Millirem beziehungsweise 300 Millisievert übersteigt; (das ist heute schon das 50-Tausendfache des Grenzwertes für den Normalbetrieb).

zu (2): Auch die unausweichliche natürliche Radioaktivität ist nicht harmlos. Sie ist mit dafür verantwortlich, daß Krebs- und Erbkrankheiten entstehen, daß wir altern und unser Leben begrenzt ist. Jede auch noch so geringe Vermehrung der Strahlenbelastung der Gesamtbevölkerung, ganz gleich welcher Art, führt zu vermehrten Krebsfällen, selbst wenn das Krebsrisiko des Individuums nicht wesentlich erhöht sein sollte. Es muß deshalb Ziel des Strahlenschutzes sein, die zusätzlichen, über die natürlichen Lebensumstände hinausgehenden Belastungen so gering wie möglich zu halten und alle nicht unbedingt nötigen Maßnahmen (zum Beispiel in der Medizin) zu vermeiden.

Frage: Wie sind die Behauptungen der Ministerin und ihrer Berater zu verstehen? Beruht die Gleichsetzung von Röntgenaufnahmen mit radioaktivem Material, die Behauptung, die Grenzwerte würden ständig angepaßt, die Verwechslung von Grenzwerten für Normalbetrieb und Super-GAU, der Vergleich von unvermeidlicher natürlicher und vermeidbarer künstlicher Radioaktivität auf Unwissenheit, auf einem grundsätzlichen strahlenbiologischen Unverständnis oder ist dies alles der unseriöse Versuch, eine begründete Forderung lächerlich zu machen?

Entweder die Ministerin und ihr Berater äußern sich in der Öffentlichkeit wider besseres Wissen oder mit ihrer Sachkompetenz ist es nicht zum Besten gestellt. Beide Möglichkeiten sind bedenklich; denn der vorbeugende Gesundheitsschutz vor den Gefahren der Radioaktivität liegt maßgeblich in ihren Händen.

Zweifel, ob die Strahlenschutzkommission die Interessen der Bevölkerung kompetent vertritt und die Bundesregierung richtig, das heißt im Sinne des vorbeugenden Gesundheitsschutzes berät, kommen allerdings auf, ...

wenn zum Beispiel Professor Jacobi, ein ehemaliger Vorsitzender dieses Gremiums, 1987 in der „Sprechstunde" des Bayerischen Fernsehens die durch Tschernobyl verursachten zusätzlichen Krebsfälle anhand der Folgen des Atomblitzes in Hiroshima berechnet und dazu erklärt: „diese Menschen werden dafür nicht an anderen Ursachen sterben, denn sterben müssen wir alle",

oder wenn zum Beispiel Professor Kellerer, ebenfalls ein ehemaliger Vorsitzender, 1993 in der Zeitschrift „atomwirtschaft" schreibt: „Wer neben einem seiner Mitmenschen steht, erhält durch dessen natürliche Radioaktivität mehr Strahlenexposition als durch den Reaktor in ein paar Kilometer Entfernung" und damit die gesundheitliche Unbedenklichkeit von radioaktiven Freisetzungen aus einem Atomkraftwerk begründet,

oder wenn zum Beispiel Professor Jung angesichts der Häufung kindlicher Leukämien beim Atomkraftwerk Krümmel an der Elbe 1992 im Hamburger Abendblatt behauptet „... wenn also alle Leukämiefälle ... auf Strahleneinwirkung zurückzuführen wären, dann hätte jeder Bürger ... eine höhere Strahlendosis erhalten müssen als die Überlebenden von Hiroshima".[1]

Kommentar

Vorbemerkung: In der Vorstellung der Physiker, die in der Strahlenschutzkommission dominieren, erfolgen die Wechselwirkungen energiereicher Strahlung mit biologischer Materie in homogenen Räumen. In ihrem Bemühen, die Vorgänge mathematisch zu beschreiben, sind sie auf möglichst einfache Modelle angewiesen. Das aber sind Konstrukte, die nur ein grobes Abbild der Komplexität im Mikrovolumen von Zellen und Geweben geben. Fasziniert von der vermeintlichen Klarheit mathematischer Modelle werden diese selbst für die Wahrheit gehalten. Das führt zu falschen Schlußfolgerungen mit verhängnisvollen Auswirkungen auf den Strahlenschutz.

Ein Beispiel ist die nicht ausrottbare Vorstellung, die biologischen Wirkungen verschiedener Strahlungsarten und Strahlungsenergien ließen sich durch simple Umrechnungsfaktoren vergleichbar machen und somit auf einen Nenner bringen. Das Konzept der Äquivalentdosis ist Ausfluß eines Denkens in physikalischen Modellen, fernab der Biologie. Darauf basierend werden die radioaktiven Emissionen von Atomanlagen anhand der Auswirkungen des Atomblitzes über Hiroshima bewertet - mit dem Ergebnis, daß *„radioaktive Freisetzungen von Kernreaktoren weder Risiko noch Bedrohung"* sind (Kellerer).

Das 30-Millirem-Konzept (0,3 Millisievert) wurde mit der genetischen Dosis begründet. Dem 30-Millirem-Konzept liegt der Erkenntnisstand von 1958 beziehungsweise 1965 zugrunde. Es stammt aus einer Zeit, in der man überzeugt war, daß zivilisatorische Strahlenbelastungen für die jetzt Lebenden ungefährlich sind. Der Schutz der Keimzellen vor der mutagenen Wirkung ionisierender Strahlen stand damals im Zentrum von Strahlenschutzüberlegungen. Es galt, das Auftreten zusätzlicher

Fortsetzung Seite 15

[1] In der Elbmarsch, in Sichtweite des Atomkraftwerkes Krümmel sind in wenigen Jahren, beginnend im 6. Jahr nach dessen Inbetriebnahme, inzwischen 11 Kinder und Jugendliche an Leukämie erkrankt - in einer Population, in der nach der statistischen Erwartung nur alle 20 Jahre ein Leukämiefall auftreten dürfte. Dazu hat am 3. Dezember 1997 die Fachkommission zur Aufklärung der Leukämie-Ursachen in der Elbmarsch mehrheitlich erklärt: „Nach mehrjähriger Arbeit kommt die Kommission zu dem Schluß: Erstens, die radioaktiven Emissionen aus dem Kernkraftwerk Krümmel haben mit großer Wahrscheinlichkeit das vermehrte Auftreten von Leukämien ausgelöst. Zweitens, ein nennenswerter Beitrag durch andere denkbare Verursacher ist unwahrscheinlich".

Unabhängiger Fachinformationsdienst
zur Bedeutung elektromagnetischer Felder für Umwelt und Gesundheit

Elektrosmog-Report

4. Jahrgang / Nr. 8 nova-Institut August 1998

Epidemiologie

Epidemiologische Studien in Deutschland zu magnetischen Feldern und Leukämien im Kindesalter

1996 wurden Ergebnisse einer Studie zu häuslichen magnetischen Feldern und Krebserkrankungen im Kindesalter in Niedersachsen vorgestellt (vgl. Elektrosmog-Report, März 1996). Es handelte sich um die erste dieser Art in Deutschland. Die Magnetfeldmessungen wurden bereits 1995 auf Berlin ausgedehnt und Anfang 1997 abgeschlossen. Anfang Dezember 1997 wurde damit begonnen, eine bundesweit durchgeführte Fallkontrollstudie des Deutschen Kinderkrebsregisters um Magnetfeldmessungen zu ergänzen. Diese soll Ende 1999 abgeschlossen werden.

Einleitung

Seit 1979 wurden zahlreiche epidemiologische Untersuchungen durchgeführt mit dem Ziel zu ermitteln, ob ein Zusammenhang zwischen elektromagnetischen Feldern und Krebserkrankungen beim Menschen besteht. Ein Schwerpunkt der Forschung war die Frage, ob Kinder häufiger an Krebs erkranken, wenn sie über lange Zeit dem Einfluß schwacher Magnetfelder ausgesetzt sind. Eine zusammenfassende Bewertung dieser Studien ist jedoch noch immer schwierig, wozu besonders drei Gründe beitragen. Erstens ist bis heute kein biologischer Wirkungsmechanismus bekannt, der einen Einfluß der in den Studien betrachteten Feldgrößen um 0,2 µT (Mikrotesla) auf eine Krebsentstehung erklären könnte. Zweitens sind die Ergebnisse dieser Studien nur bedingt vergleichbar und bieten somit ein sehr heterogenes Bild, was vor allem in der unterschiedlichen Methodik der Magnetfelderfassung, teils als Schätzung über die Distanz der nächstgelegenen Hochspannungsleitung, teils als Vorortmessung, begründet liegt. Drittens sind die Fallzahlen der Erkrankungen gering und folglich ist die statistische Unsicherheit groß. Dennoch zeigten sich in der Mehrheit dieser Studien Hinweise auf eine schwache Assoziation zwischen stärkeren Magnetfeldern und Leukämien im Kindesalter.

Im Februar 1996 wurden der Öffentlichkeit die Ergebnisse der ersten in Deutschland durchgeführten Studie zu stärkeren häuslichen elektromagnetischen Feldern und Krebserkrankungen im Kindesalter vorgestellt [1], die Teil einer umfassenden Fallkontrollstudie des Deutschen Kinderkrebsregisters in Niedersachsen war [2]. Hierbei zeigte sich vor allem, daß ein nur sehr geringer Anteil Kinder gegenüber stärkeren Magnetfeldern exponiert war (lediglich acht Kinder bzw. 1,4 % aller Studienteilnehmer). Nominell ergaben sich erhöhte Odds Ratios (Schätzer des sogenannten „relativen Risikos") für krebskranke Kinder auf der Basis von vier leukämiekranken und drei nicht erkrankten Kindern, die statistisch allerdings nicht signifikant waren. Bei weiterführenden Analysen zeigten sich jedoch stärkere Effekte für sowohl jüngere Kinder als auch stärkere Magnetfelder während der Nacht. Bei jüngeren Kindern ist der Einfluß einer außerhäuslichen Exposition gegenüber stärkeren Magnetfeldern kleiner als bei älteren Kindern und somit könnte für diese Altersgruppe eine häusliche Messung einer individuellen Exposition besser entsprechen [3]. Eine Bestimmung der Magnetfeldintensität während der Nacht hat den Vorteil, daß sich das Kind während des Meßzeitraums auch am Ort der Messung aufhält, was tagsüber nicht unbedingt gegeben sein muß. Die Ergebnisse der Studie wurden unter Einbeziehung der Resultate vorangegangener internationaler Studien und Meta-Analysen [4] als schwacher Hinweis auf eine Assoziation zwischen stärkeren magnetischen Feldern und Leukämieerkrankungen im Kindesalter gewertet.

Aufgrund der in Niedersachsen beobachteten Seltenheit höherer häuslicher Magnetfelder wurde parallell mit einer Ausweitung der Studie auf Berlin begonnen. Bei der Ausweitung der Studie auf Berlin, das bereits Teil einer bundesweiten Fallkontrollstudie des Deutschen Kinderkrebsregisters war, wurde mit dem gleichen Partner für die technische Durchführung der Studie (Forschungsverbund: Elektromagnetische Verträglichkeit biologischer Systeme) nach vergleichbarem Verfahren und mit identischer Meßmethodik gearbeitet, so daß zusammengefaßte Auswertungen der EMF-Studien in Niedersachsen und Berlin möglich waren. Nach der Publikation der Studien in einer englischsprachigen internationalen Fachzeitschrift sollen sie hier nochmals in deutscher Sprache dargestellt werden [5].

Methoden

Basis für die Identifizierung der leukämiekranken Kinder war das Deutsche Kinderkrebsregister am Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation der Universität Mainz. Einschlußkriterien der Fälle für die Fallkontrollstudie waren ein Diagnosedatum zwischen dem 1. Januar 1991 und 30. September 1994, ein Alter bei Diagnosestellung unter 15 Jahren und Berlin als Wohnort zum Zeitpunkt der Diagnosestellung. Die Rekrutierung nicht erkrankter Kinder erfolgte über das Einwohnermeldeamt Berlin. Das Meldeamt wurde zu jedem Fall um die Zusendung von vier Adressen alters- und geschlechtsgleicher Kinder aus dem gleichen Wohnbezirk gebeten. Eine aus diesen vier Familien wurde zufällig bestimmt und es wurde ihr der Elternfragebogen zugesandt. Falls die Eltern nicht antworteten, folgten insgesamt zwei schriftliche und eine telefonische Erinnerung. Wollte die Familie nicht an der Studie teil-

nehmen, wurde aus der Liste eine weitere Familie ausgewählt und das Anschreibeverfahren wiederholt.

Bei den Messungen wurden zwei verschiedene Meßverfahren eingesetzt. Der tageszeitliche Verlauf des Magnetfeldes wurde mit je einem stationären Meßgerät über 24 Stunden im Kinderzimmer und im Wohnzimmer der betreffenden Wohnung aufgezeichnet (24h-Messung). Der räumliche Verlauf des Magnetfeldes wurde während einer Begehung der gesamten Wohnung mit einem Meßrad ermittelt (Kurzzeitmessung), so daß auch der Einfluß lokaler Feldquellen innerhalb der Wohnung auf die Intensität des häuslichen Magnetfeldes beurteilt werden konnte. Bei einer Umgehung des Hauses mit dem Meßrad wurde das Magnetfeld in der Umgebung aufgezeichnet, was die Detektion der Feldquelle bei erhöhten Meßwerten unterstützte. Das für die Messungen eingesetzte Meßgerät, EMDEX II, mißt innerhalb einer Frequenzbandbreite von 40 bis 800 Hz und wurde auf 50 Hz kalibriert. Bei den stationären Messungen wurden alle 15 Sekunden Meßwerte erhoben, bei der Messung mit dem Meßrad wurden ungefähr 3 Meßwerte pro Meter aufgezeichnet. Die Meßtechniker aus Braunschweig und Berlin kontrollierten die Meßprotokolle auf Vergleichbarkeit der Methodik.

Im Vordergrund der Beurteilung der Meßergebnisse stand der Median der 24h-Messung im Kinderzimmer in der vor der Diagnosestellung am längsten bewohnten Wohnung. Der Median bietet den Vorteil einer stabilen Charakterisierung der im Tagesverlauf im Mittel aufgetretenen Magnetfeldintensität. Als „höher exponiert" wurde in Anlehnung an internationale Studien und das Vorgehen bei der Niedersachsenstudie die Erfassung von Magnetfeldern mit einer Flußdichte von über 0,2μT festgelegt. Wie bei den Auswertungen der Niedersachsenstudie, wurden auch der sogenannte Nachtwert, der dem medianen Magnetfeld im Kinderzimmer zwischen 22 und 6 Uhr entspricht, der Mittelwert aus den Medianen der 24h-Messungen im Kinderzimmer und Wohnzimmer und der Wert der Kurzzeitmessung betrachtet.

Ergebnisse (Berlin)

Von den 67 Familien mit leukämiekranken Kindern, die an der bundesweiten Fallkontrollstudie partizipierten, konnten für 47 Messungen des Magnetfelds vorgenommen werden (70%). 147 Familien mit nicht erkrankten Kindern kooperierten in Berlin, für 86 konnte eine Messung durchgeführt werden (59%). Hauptgründe für die zusätzlichen Ausfälle waren, daß die inzwischen in der zu messenden Wohnung lebenden Nachmieter des Studienteilnehmers ihr Einverständnis zur Messung nicht erteilten, daß die relevante Wohnung weit außerhalb Berlins lag oder die relevante Wohnung nicht mehr existierte. Die geringere Teilnahmerate von Familien nicht erkrankter Kinder in Ostberlin führte dazu, daß unter den leukämiekranken Kindern 49% am längsten in einer Ostberliner Wohnung lebten, unter den nicht erkrankten Kindern aber lediglich 34%. In allen Auswertungen wurde deshalb der Faktor West-Ost als Einflußgröße berücksichtigt.

Bei den Messungen wurde nur in 10 Wohnungen ein medianes Magnetfeld von über 0,2μT gemessen. Dies entspricht einem Anteil von Wohnungen mit stärkeren Magnetfeldern von 7,5%, der im Ostteil der Stadt mit 11,5% höher lag als im Westteil mit 4,9%. Der Mittelwert aller Messungen lag in Berlin mit 0,08μT höher als der in Niedersachsen mit 0,04μT. Dieser höhere Mittelwert wurde aufgrund des höheren Anteils von Mehrfamilienhäusern und der dichteren energietechnischen Infrastruktur in Berlin erwartet und ist auch vergleichbar mit Ergebnissen aus Hannover und Braunschweig. Auf der Basis der von der Berliner Senatsverwaltung für Gesundheit charakterisierten Sozialstruktur für Berliner Bezirke [6] wurde eine mögliche Beziehung der häuslichen Magnetfelder zum Sozialindex des Bezirkes analysiert. Im Schnitt lagen etwas stärkere Magnetfelder in Bezirken mit ungünstigeren Sozialindizes vor (jeweils 0,08μT gegenüber 0,07μT), allerdings war das Auftreten von medianen Magnetfeldern über 0,2μT mit 8,8% bei der höchsten Sozialindexstufe etwas höher als für die mittlere (7,4%) und die niedrigste Stufe (6,5%).

Bei einem Cutpoint von 0,2μT für den Median der 24h-Messung im Kinderzimmer waren jeweils fünf leukämiekranke Kinder und nicht erkrankte Kinder höher exponiert. Dies entspricht einem Anteil von 10,6% höher exponierten Fällen und 5,8% höher exponierten Kontrollen. Daraus errechnete sich ohne Berücksichtigung von Einflußfaktoren ein „rohes" Odds Ratio von 1,9. Jedoch muß der Ungleichverteilung von Alter, Geschlecht und vor allem dem Stadtteil zwischen erkrankten und nicht erkrankten Kindern Rechnung getragen werden. Unter Berücksichtigung der Matchkriterien Alter (Einjahresaltersklassen), Geschlecht und Stadtteil (Ost/West) und der Adjustierung nach dem Sozialstatus der Familie (weniger hoch/hoch) ergab sich ein Odds Ratio von 1,2. Damit ergab sich im Sinne der zu Studienbeginn formulierten Hauptfragestellung ein eher unauffälliger Befund.

Für den Nachtwert errechnete sich auf der Basis von 4 höher exponierten leukämiekranken und 2 nicht erkrankten Kinder ein statistisch nicht signifikant erhöhtes Odds Ratio von 1,9. Für die Untergruppe der 0 bis 4jährigen ergaben sich nominell höhere Odds Ratios von 4,6 für den Median der 24h-Messung im Kinderzimmer und 3,4 für den Nachtwert. Beide Ergebnisse sind statistisch nicht signifikant. Die Berlin-Studie liefert somit insgesamt keinen deutlichen Hinweis auf eine Assoziation zwischen stärkeren häuslichen Magnetfeldern und dem Auftreten von Leukämien im Kindesalter. Jedoch zeigten sich im Ansatz die auch schon in Niedersachsen gefundenen Trends mit höheren Odds Ratios für jüngere Kinder und für stärkere Magnetfelder während der Nacht.

Ergebnisse (Niedersachsen und Berlin)

Insgesamt standen für eine gemeinsame Auswertung der EMF-Studien in Niedersachsen und Berlin 176 an Leukämie erkrankte Kinder und 414 nicht erkrankte Kinder zu Verfügung. Die beiden Studiengruppen wurden stratifiziert nach Alter, Geschlecht und Ost-/Westdeutschland, zusätzlich wurde in allen Analysen der Urbanisierungsgrad der Region (städtisch, gemischt städtisch-ländlich, ländlich) und der Sozialstatus (üblich, höher) berücksichtigt.

Für den Median der 24h-Messung im Kinderzimmer der vor Diagnosestellung am längsten bewohnten Wohnung ergibt sich ein statistisch nicht auffälliges Odds Ratio von 2,3. Für den Nachtwert ergibt sich ein statistisch auffälliges Odds Ratio von 3,8. Ebenfalls auffällig ist das Ergebnis, wenn der Mittelwert der Mediane der 24h-Messungen in Kinder- und Wohnzimmer betrachtet wird. Für die zweite Methode der Expositionserfassung, die Kurzzeitmessung, ergibt sich ein statistisch nicht signifikant erniedrigtes Odds Ratio von 0,7.

Betrachtet man lediglich die Untergruppe der 0 bis 4jährigen, so liegen sowohl für den Median der 24h-Messung im Kinderzimmer als auch den Nachtwert die Odds Ratios über 7 und somit deutlich höher als für Kinder aller Altersgruppen. Weil die Berechnungen allerdings nun nur noch auf 307 Studienteilnehmern basieren, sind die Risikoschätzer sehr ungenau und vermutlich zu hoch. Beide Vertrauensbereiche schließen jedoch die Eins nicht ein und sind somit statistisch signifikant.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse präsentiert Tabelle 1. Tabelle 2 gibt eine Übersicht für die 0 bis 4jährigen Kinder.

Tabelle 1: Auswertungen der zusammengefaßten Studien (alle Altersgruppen)

	n	Exponiert n	Exponiert %	OR	95%-KI *		
Median 24h-Kinderzimmer							
Leukämien	176	9	5,1	2,3	0,8	-	6,7
vs							
Kontrollen	414	8	1,9				
Nachtwert							
Leukämien	176	9	5,1	3,8	1,2	-	11,9
vs							
Kontrollen	414	5	1,2				
Mittelwert der Mediane							
Leukämien	176	9	5,1	3,1	1,0	-	9,3
vs							
Kontrollen	414	7	1,7				
Kurzzeitmessung							
Leukämien	176	6	3,4	0,7	0,3	-	1,8
vs							
Kontrollen	414	16	3,9				

* Odds Ratio (OR) und 95%-Konfidenzintervall adjustiert nach Alter, Geschlecht, Ost/West-Deutschland, dem Sozialstatus und dem Gebiet (städtisch, gemischt städtisch-ländlich, ländlich)

Tabelle 2: Auswertungen der zusammengefaßten Studien (nur 0- bis 4-jährige)

	n	Exponiert n	Exponiert %	OR	95%-KI *		
Nur 0 bis 4jährige:							
Median 24h-Kinderzimmer							
Leukämien	96	7	7,3	7,1	1,4	-	37,2
vs							
Kontrollen	211	2	0,9				
Nachtwert							
Leukämien	96	7	7,3	7,4	1,4	-	38,4
vs							
Kontrollen	211	2	0,9				

* Odds Ratio und 95%-Konfidenzintervall adjustiert nach Alter, Geschlecht, Ost/West-Deutschland, dem Sozialstatus und dem Gebiet (städtisch, gemischt städtisch-ländlich, ländlich)

Diskussion

Die Erweiterung der EMF-Studie auf Berlin konnte die Globaltendenz der Niedersachsenstudie und damit die a priori definierte Hypothese nicht bestätigen. Im Vorfeld der Studie wurde der Median der 24h-Messung im Kinderzimmer als Parameter definiert, der am geeignetsten eine individuelle Exposition durch Magnetfelder schätzt. Das adjustierte Odds Ratio lag für dieses Expositionsmaß für einen Cutpoint von 0,2µT bei 1,2. Explorativ in Niedersachsen beobachtete Assoziationen wurden in Berlin tendenziell bestätigt: Assoziationen zeigten sich sowohl für jüngere Kinder als auch für die Exposition gegenüber stärkeren Magnetfeldern während der Nacht.

Der einheitliche epidemiologische Studienansatz und die Standardisierung der Meßmethodik erlaubte die Zusammenfassung der beiden Studien. Von dann insgesamt 590 für die Auswertungen relevanten Wohnungen wurde in 17 ein Median der 24h-Messung im Kinderzimmer von mehr als 0,2µT gemessen. Dies entspricht einem Anteil höher Exponierter von 2,9%, der deutlich niedriger liegt als bei Studien in den USA.

Für die leukämiekranken Kinder ergibt sich im Sinne der a priori formulierten Hypothese ein Odds Ratio von 2,3, das allerdings statistisch nicht signifikant erhöht ist. Bei zusätzlichen Analysen wurden für einen weiteren Parameter, den Nachtwert, und jüngere Kinder konsistent über beide Studien Assoziationen gefunden, die bei zusammengefaßten Analysen statistisch auffällig erhöhte Odds Ratios ergeben. Bei der Zusammenfassung der Daten muß allerdings berücksichtigt werden, daß diese Ergebnisse stark durch den explorativen Charakter der Auswertungen der Niedersachsen-Studie geprägt sind.

Die EMF-Studien in Niedersachsen und Berlin geben damit einige Hinweise auf eine mögliche Assoziation zwischen niederfrequenten magnetischen Feldern und dem Auftreten von Leukämien im Kindesalter. Zwar ergab sich für den a priori gewählten Expositionsparameter keine statistische Signifikanz, allerdings war auch die Fallzahl zu gering, um ein, wenn überhaupt existierendes, dann vermutlich nur geringes relatives Risiko epidemiologisch nachweisen zu können. Die auffällig erhöhten Risikoschätzer für die jüngeren Kinder und die Exposition gegenüber stärkeren magnetischen Feldern während der Nacht sind jedoch nach unserer Auffassung beachtenswert. Sie werden tendenziell auch durch die große amerikanische Studie des National Cancer Institute bestätigt (M. Linet, persönliche Mitteilung). Bezüglich ihrer Hauptfragestellung beobachtete diese Studie auf der Basis von mehr als 1.200 Kindern eine statistisch nicht signifikante relativ schwache Risikoerhöhung [7]. Zwei vorangegangene Studien mit 24h-Messungen in den USA mit kleineren Fallzahlen ergaben unauffällige Ergebnisse [8, 9]. Die Ergebnisse für die zweite Meßmethode, die Kurzzeitmessung, sind konsistent mit vorangegangenen internationalen Studien, bei denen mit Messungen über kurze Zeiträume erniedrigte oder nur schwach erhöhte Risikoschätzer errechnet wurden [10-12].

Die Hauptursachen für erhöhte Magnetfelder in der Wohnung waren hausinterne und -externe Feldquellen im Niederspannungsbereich. Nur bei drei Wohnungen in Niedersachsen, darunter zwei Wohnungen von Familien nicht erkrankter Kinder, und bei keiner einzigen Wohnung in Berlin wurde das stärkere Magnetfeld durch eine nahegelegene Hochspannungsleitung verursacht. In manchen Wohnungen bildete ein in Hausnähe verlegtes unterirdisches Niederspannungskabel ein Magnetfeld aus, das noch innerhalb der Wohnung nachgewiesen werden konnte. In allen Wohnungen, die in 50 bis 200 Metern Nähe zu Hochspannungsleitungen lagen, wurden keine erhöhten Magnetfelder nachgewiesen. Diese Beobachtungen zeigen, daß es nicht sinnvoll gewesen wäre, sich bei der Expositionserfassung vorrangig an Hochspannungsleitungen zu orientieren, wie dies oft in vorangegangenen Studien praktiziert wurde.

Aussichten

Bereits Anfang Dezember 1997 wurde damit begonnen, eine bundesweit durchgeführte Fallkontrollstudie des Deutschen Kinderkrebsregisters um Magnetfeldmessungen zu ergänzen. Die Studie wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und dem Bundesamt für

Strahlenschutz finanziert und wird Ende 1999 abgeschlossen werden. Für diese Studie stehen mehr als 2.500 Adressen von Familien mit leukämiekranken und nicht erkrankten Kindern zur Verfügung. Die bei den Studien in Niedersachsen und Berlin bewährte Meßmethodik der Magnetfelder der Energieversorgung wird um die Messung magnetischer Felder des Bahnstromes (16 Hz) erweitert.

Die Studien aus Niedersachsen und Berlin fließen auch in eine von Professor Ahlbom (Schweden) geleitete europäische Verbundstudie ein (EMFCA-Projekt), in der die Daten bereits abgeschlossener Studien nochmals gemeinsam ausgewertet werden.

Dr. rer. physiol. Joachim Schüz
Institut für Medizinische Statistik und Dokumentation,
Universität Mainz
Langenbeckstr. 1
55101 Mainz

Dipl.-Ing. Jan-Peter Grigat
Forschungsverbund EMV biolog. Systeme
Techn. Universität Braunschweig
Postfach 33 29
38023 Braunschweig

Literatur:

1. Michaelis, J, Schüz, J, Meinert, R, Menger, M, Grigat, JP, Kaatsch, P, Kaletsch, U, Miesner, A, Stamm, A, Brinkmann, K, Kärner, H: Childhood leukemia and electromagnetic fields: results of a population-based case-control study. Cancer Causes Control 8, 167-174 (1997).
2. Kaatsch, P, Kaletsch, U, Krummenauer, F, Meinert, R, Miesner, A, Haaf, G, Michaelis, J: Case Control Study on Childhood Leukemia in Lower Saxony, Germany. Klin. Pädiatr. 208, 179-185 (1996).
3. Friedman, DR, et al: Childhood Exposure to Magnetic Fields: Residential Area Measurements Compared to Personal Dosimetry. Epidemiology 7, 151-155 (1996).
4. Michaelis, J, Meinert, R: Elektromagnetische Felder und Krebserkrankungen im Kindesalter: Eine Zusammenfassung epidemiologischer Studien. Deutsches Ärzteblatt 38, 1995.
5. Michaelis, J, Schüz, J, Meinert, R, Zemann, E, Grigat, JP, Kaatsch, P, Kaletsch, U, Miesner, A, Brinkmann, K, Kalkner, W, Kärner, H: Combined risk estimates for two german population-based case-control studies on residential magnetic fields and childhood acute leukemia. Epidemiology 9, 92-94 (1998).
6. Senatsverwaltung für Gesundheit: Jahresgesundheitsbericht 1994.
7. Linet, MS, et al: Residential exposure to magnetic fields and acute lymphoblastic leukemia in children. N Engl J Med 337:1-7, 1997.
8. London, SJ, et al: Exposure to residential electric and magnetic fields and risk of childhood leukemia. Am. J. Epidemiol. 134, 923-937 (1991).
9. Preston-Martin, S, et al: Los Angeles Study of residential magnetic fields and childhood brain tumors. Am. J. Epidemiol. 143, 105-119 (1996).
10. Tomenius, L: 50-Hz Electromagnetic environment and the incidence of childhood tumors in Stockholm county. Bioelectromagnetics 7, 191-207 (1986).
11. Savitz, DA, et al: Case-control study of childhood cancer and exposure to 60-Hz magnetic fields. Am. J. Epidemiol. 128, 21-38 (1988).
12. Feychting, M, Ahlbom, A: Magnetic fields and cancer in people residing near Swedish high-voltage power lines. Am. J. Epidemiol. 138, 467-481 (1993).

Technik

Erdung von Abschirmungen in Anlehnung an bestehende DIN VDE-Normen

Um unerwünschte niederfrequente elektrische Felder in ihrer Ausbreitung zu begrenzen oder zu verhindern, werden in der Bau- und Elektrobiologie bestimmte elektrisch leitfähige Materialien eingesetzt, wie z.B.: Kabel, Vliese, Textilien, Folien, Gitter, Kleber, Putze und Tapeten.

Eine Abschirmwirkung kann nur erzielt werden, wenn diese Materialien geerdet werden. Das heißt nichts anderes, als Einbeziehen in den Potentialausgleich bzw. in die Schutzmaßnahme der Elektroanlage. Somit gelten Abschirmmaterialien als elektrische Betriebsmittel.

Die Erdung dieser Materialien muß in Anlehnung an und unter Berücksichtigung bestehender DIN VDE-Normen ausgeführt werden, wie:

- Schutz gegen elektrischen Schlag - DIN VDE 0100, Teil 410
- Erdung und Potentialausgleich nach DIN VDE 0100, Teil 410 + 540
- Sicht- und Prüfkontrolle nach DIN VDE 0100, Teil 610, Abschnitt 4 +5
- EMV nach VDE 0100
- Blitzschutzanlagen nach DIN 57185/VDE 0185
- Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel nach DIN VDE 0100, Teil 510/01.97

Die am Wesentlichsten zu beachtenden Punkte sollen hier in einer Kurzform dargelegt werden.

Grundsätzlich dürfen Erdungsmaßnahmen nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden, s. VDE 0105, Teil 1. Nach heutigen Erkenntnissen sind Schirmungsmaßnahmen nur in Gebäuden mit einer Elektroinstallation nach den Grundsätzen des TN-S-Systems oder des TT/IT-Systems möglich. Im TT/IT-System aber nur, wenn alle Erder (gemeinsam) durch einen Schutzleiter oder PA-Leiter verbunden sind und keine Ableitströme zu den/dem Erder fließen (IEC64/929/CDV). Beim TT-System besteht das Risiko, daß der örtliche Erder nicht ausreichend ist, die Ableitströme von Geräten in das Erdreich in Richtung Stromquelle zu leiten.

Beim TN-C- und TN-C-S-System besteht infolge von Streu/Leckströmen oder Ableitströmen die Gefahr der Elektrisierung, die Gefahr von Bränden (übermäßig hohe Ströme) und die Störung der EMV. Ausführlicheres Informationsmaterial zur EMV bietet der VDE-Verlag, wie z.B. die VDE Schriftenreihe Band 66 („EMV nach VDE 0100").

Durch Schirmungsmaßnahmen dürfen Schutzmaßnahmen nicht aufgehoben oder negativ beeinflußt werden. Auch durch Fehler, wie unbeabsichtigte Verbindungen (z. B. Nägel/Schrauben in der Wand) zwischen Abschirmungen und elektrischen Anlageteilen, dürfen Menschen und Sachwerte nicht gefährdet werden.

Es können Spannungen auftreten, die die zulässige Berührungsspannung von z.B. AC 25V oder 50V und DC 120V weit überschreiten, ohne daß das vorgeschaltete Überstromschutzorgan zum Auslösen kommt. In Bezug auf Personen- und Brandschutz sollte beim Einsatz von Abschirmmaterialien generell als zusätzlich ergänzende Schutzmaßnahme die Fehlerstrom-

schutzschaltung (RCD mit einem Nennfehlerstrom von 30 mA) zum Überstromschutz eingesetzt werden.

An welchen Systemen darf bzw. sollte nicht geerdet werden?

Nicht geerdet werden darf an Rohrleitungen für Gas und brennbaren Flüssigkeiten. Auch Rohrsysteme für Kalt- oder Warmwasser genügen diesen Anforderungen in der Regel nicht. Ihre durchgehende elektrische Verbindung müßte sichergestellt werden. Wer überwacht und trifft Vorkehrungen beim Ausbau von Teilen oder Teilstrecken, z. B. bei Reparaturen? Leitfähigkeit und Querschnitt müssen dem eines Potentialausgleichsleiters entsprechen. Gefahr durch Streuströme!

Am PEN-Leiter im TN-C-System und am PEN/PE-Leiter im TN-C-S-System sollte aus den bereits genannten Gründen ebenfalls nicht geerdet werden.

An welchen Systemen kann geerdet werden?

Geerdet werden kann am PE-Leiter im reinen TN-S-System, IT/TT-System (IT/TT-System s. Vorbemerkungen) und an einer Potentialausgleichschiene.

Der bewegliche, steckbare Anschluß sollte generell über eine Potentialausgleich-Steckdose und möglichst nicht über eine Schukosteckdose mittels Schukostecker erfolgen. Festverlegte Anschlußleiter von Abschirmungen sollten an einer Potentialausgleichschiene oder an einer PE-Schiene im Haupt- oder Unterverteiler vorgenommen werden. Anschlüsse, z. B. am PE-Leiter einer Geräte- oder Schukosteckdose sollten nicht erfolgen. Sie sind in der Praxis ungewöhnlich. Es besteht die Gefahr, daß nicht nur der elektrotechnische Laie, sondern auch die Elektrofachkraft, z. B. beim Stillegen von Anlageteilen, unbewußt die Abschirmung außer Betrieb setzt.

Metallene Abschirmungen, z. B. Alufolien in Verbindung mit einer Isolierung unter der Dachhaut, werden gerne als Abschirmung gegen elektrische Wechselfelder genutzt. Bei einer vorhandenen Blitzschutzanlage ist die Näherung zu beachten, s. DIN VDE 0185. Abstand ist auch zu Masten von Antennen und Dachständern (EVU) zu halten. Bei zu geringem Abstand zur Abschirmung kann es sonst bei Blitzeinwirkung zum Über- oder Durchschlag kommen. Erhebliche Schäden in technischen Anlagen, sowie Brände können die Folgen sein.

Metallene Abschirmungen, wie Metallfolie, -gitter, -netze etc. sind beim Einbeziehen in die Schutzmaßnahme der Elektroanlage oder in den Potentialausgleich so zu handhaben wie metallene Gebäudeoberflächen, s. DIN VDE 0100, Teil 410 Abschnitt 413.1.2.2 bzw. 413.1.6 sowie Teil 540 Abschnitt 547.1.2.

Querschnitte und Farben von Anschlußleitern

Anschlußleiter an Abschirmungen sind nichts anderes als Potentialausgleichsleiter und sind somit nach DIN VDE 0100, Teil 540, Abschnitt 5.1 9.1 zu bestimmen.

Herstellerempfehlungen, wie Auftackern einer Litze auf der Abschirmung oder den geerdeten Halterahmen einer Steckdose, der dann auf der darunterliegenden Abschirmung aufliegt, als Anschlußpunkt zu verwenden, entsprechen in keiner Weise den Anforderungen eines Anschlußleiters oder Anschlusses nach DIN VDE.

Isolierte Anschlußleiter (Potentialausgleichsleiter), sofern sie nach DIN VDE, Teil 510: 1995-11 ausgeführt sind, müssen in ihrem gesamten Verlauf grün/gelb gekennzeichnet sein.

Haftung

Aus Haftungsgründen sollten die auf dem Markt befindlichen Produkte eingesetzt und auf selbst hergestellte Abschirmungen verzichtet werden. Auch sollte man beim Hersteller auf eine ausführliche Betriebs-/Montageanleitung bestehen. Die Elektrofachkraft, die die Erdung der Abschirmung vornehmen muß, kennt in der Regel die Abschirmeigenschaften der Abschirmmaterialien nicht, weil sie bis heute kaum damit konfrontiert wurde.

Die Betriebs/Montageleitung sollte mindestens beinhalten:

- Produktinformation (Beschreibung der zugesicherten Eigenschaften)
- Wo soll geerdet werden: am Schutzleiter der Elektroanlage oder Potentialausgleichschiene?
- Welches Netzsystem muß vorliegen?
- Welche Schutzmaßnahme in welchem Umfang: z.B. Überstromschutz, Überstromschutz mit Fehlerstrom-Schutzschaltung, etc.?
- Wie groß darf die max. Abschirmfläche bei nur einem Erdleiteranschluß sein?
- Genaue Montageanleitung für Abschirmung und Anschluß.

Schirmung von Leitungen bzw. Kabeln

Feldarme Elektroinstallationen werden mit speziellen geschirmten Leitungen/Kabeln ausgeführt. Die Schirmung der Leitungen/Kabel darf nur einseitig aufgelegt werden. Der bei der Schirmung mitgeführte Beidraht von PVC-Mantelleitungen wird bei der Elektroinstallation in der Regel an der Schutzleiterschiene in der Haupt- oder Unterverteilung aufgelegt und im Laufe der weiterführenden Leitungen in Verteiler- und Schalterdosen mit den anderen abzweigenden geschirmten (Beidraht) Leitungen verbunden. Eine Verbindung unterwegs oder am Ende der Leitungsführung mit dem Schutzleiter oder einem anderen mit Erdpotential verbundenen System sollte unbedingt unterbleiben, um Leiterschleifen (Brummschleifen) zu vermeiden, da dies elektrische und magnetische Felder zur Folge baben kann.

Allgemein

Zwischen der Elektroinstallation nach EMV-Kriterien und nach bau- oder elektrobiologischen Gesichtspunkten besteht kaum ein Unterschied.

In allen Fällen geht es darum, elektrische und magnetische Felder zu vermeiden, wo sie eventuell störend einwirken können, allerdings mit unterschiedlicher Zielsetzung.

Die Leitungsführung der Elektroinstallation, ob Einzelleitung oder gemeinsame Trasse, sowie die Anbringung von Stromkreisverteilern, Meß- und Übergabeeinrichtungen der EVU`s, sollten dementsprechend angebracht oder verlegt werden.

Hierzu ist es sehr wichtig, die spätere Nutzungsart der Räume zu kennen. In der Fachliteratur wird dringend empfohlen, daß alle Gewerke, angefangen beim Architekten, bereits in der Rohbauplanung wegen der EMV zusammenarbeiten. Hier sollten auch die Empfehlungen zur Vermeidung/Reduzierung elektrischer und magnetischer Felder nach bau- oder elektrobiologischen Gesichtspunkten miteinfließen.

Nach heutigen Erkenntnissen besteht durchaus die Möglichkeit, durch spezielle Trassenführung von Versorgungsleitungen, Erdungsmaßnahmen, Vermeidung von Ringleitungen,

Einsatz abgeschirmter Leitungen und entsprechende Platzierung von Verteiler- und Übergabeeinrichtungen, Störfelder weitgehendst zu vermeiden oder zu begrenzen. Der VDE-Verlag bietet in Sachen EMV hier einiges an Fachliteratur, auch mit Beispielen aus der Praxis.

Gerd Welsch, Aidlingen ●

Politik

NIH: EMF ist eine mögliche Ursache für Krebs

Ein Expertenkommitee, welches vom NIH (National Institutes of Health), einer wichtigen Behörde im US-amerikanischen Gesundheitswesen, einberufen worden war, stellte in einem am 24. Juni vorgestellten Bericht fest, daß elektrische und magnetische Felder z. B. in der Nähe von Hochspannungsleitungen als mögliche Ursachen für die Krebsentstehung betrachtet werden sollten. „Dieser Bericht sagt nicht, daß das Risiko hoch ist," erklärte Prof. Michael Gallo, Vorsitzender der Expertengruppe. Das Risiko sei „vermutlich recht klein im Vergleich zu anderen Risiken für die öffentliche Gesundheit."

Die Gruppe beendete eine 10tägige Diskussion zum Thema in Brooklyn Park, Minnesota, und stimmte mit 19 zu 9 für die Position, daß elektromagnetische Felder als „mögliches menschliches Karzinogen* betrachtet werden sollten. Acht Mitglieder sagten, daß sie wegen wiedersprüchlicher Befunde nicht sagen könnten, ob EMF eine mögliche Ursache für Krebs seien. Ein Mitglied sagte, daß sie es vermutlich nicht seien.

Nach der NIH-Expertengruppe zeigten Studien eine leichte Zunahme von Kinderleukämien bei Kindern, die in der Nähe von Hochspannungsleitungen lebten und eine Zunahme von chronischen Leukämien bei Erwachsenen, die beruflich einer erhöhten elektromagnetischen Belastung ausgesetzt seien. Es bestehe kein ausreichender Hinweis auf eine Verbindung zwischen einer häuslichen EMF-Belastung und Erwachsenenkrebs, zwischen EMF und Erkrankungen wie Morbus Alzheimer, Depression und Geburtsfehlern sowie zwischen Bildschirmexposition und Fehlgeburten.

Quellen: AP vom 25. Juni 1998, Dow Jones vom 25. Juni 1998, UPI vom 28. Juni 1998. ●

Hochfrequenz

Kontroverse in Norwegen über Marine-Bericht zu Geburtsfehlern

Die norwegische Marine hat im Februar 1998 einen Bericht über Geburtsfehler bei Kindern, deren Väter auf dem Torpedo-Boot KVIKK gearbeitet haben, veröffentlicht und damit eine heftige Kontroverse in den Medien ausgelöst. 1996 war zufällig eine Häufung von Geburtsfehlern, wie etwa Klumpfuß, bekannt geworden, die Anlaß zu einer systematischen Untersuchung gab. Die KVIKK ist ein Boot zur elektronischen Kriegführung, und die genetischen Defekte könnten daher möglicherweise auf eine erhöhte hochfrequente elektromagnetische Strahlung zurückzuführen sein.

Die Studie unter der Leitung von Dr. Jan Helge Halleraker fand nun keine Verbindung zwischen der Arbeit auf der KVIKK und Geburtsfehlern. Admiral Hans Kristian Svensholt, Inspektions-Marinegeneral, wird in der Zeitung Aftenposten vom 3. März zitiert: „Die Zahl der Neugeborenen mit Geburtsdefekten von Diensthabenden an Bord der KVIKK während dieser Zeit ist höher als normal, aber die Zahl ist nicht so hoch, daß eine statistische Beziehung zu Radiowellen und Radarstrahlen aufgetreten sei." Nach dem Bericht wiesen von 85 Kindern 11 Kinder Geburtsfehler auf.

Einige Offiziere, die vom norwegischen Offiziersbund unterstützt werden, werfen den Verfassern des Berichts vor, nicht alle geschädigten Kinder in die Studie aufgenommen zu haben. Die Daten seien manipuliert. Diese Kritik wird von den Verantwortlichen zurückgewiesen.

In einem Interview mit Aftenposten vom 8. März erklärte Admiral Svensholt zu der öffentlichen Kritik: „Der Bericht sagt nicht, daß diese Strahlung nicht gefährlich ist. Er sagt, daß die Beziehung nicht bewiesen werden kann. Diese Schlußfolgerung enthält eine Unsicherheit."

Quelle: Microwave News 18 (3), S. 6 (1998). ●

Veranstaltungen: EMV-Seminare

Kontakt: MESAGO Messe & Kongreß GmbH, Dunja Tonnemacher, Tel: 0711-61946-75, Fax: 0711-66197-75, E-Mail: dunja@mesago.de; http://www.mesago.de

6. Oktober 1998, Düsseldorf
EMV-Gesetzgebung: Was haben Hersteller, Händler und Importeure beim Inverkehrbringen ihrer Produkte im EWR zu beachten? Gerd Jeromin, REG TP, Mainz.

7. Oktober 1998, Offenbach
Gebäudeinstallation und EMV. Jörg Koch, EMV-Förderverein e.V., Dortmund; Dr. Holger Altmaier, Phoenix TEST-LAB GmbH, Blomberg; Stefan Fassbinder, Deutsches Kupferinstitut, Düsseldorf.

8. Oktober 1998, Offenbach
Die Umsetzung europäischer Richtlinien im Anlagenbau. Jörg Koch, EMV-Förderverein e.V., Dortmund; Dr. Carl-Otto Bauer, Wuppertal.

Weitere Veranstaltungen im November in Offenbach, Stuttgart und München:
- **Einführung in die EMV**
- **Schirmung in der Leittechnik**
- **EMV-gerechte Geräteentwicklung**

und andere. ●

Impressum - Elektrosmog-Report im Strahlentelex
Erscheinungsweise: monatlich im Abonnement mit dem Strahlentelex
Verlag und Bezug: Thomas Dersee, Strahlentelex, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, ☎ + Fax 030 / 435 28 40. Jahresabonnement: 98,- DM.
Herausgeber und Redaktion:
nova-Institut für politische und ökologische Innovation, Hürth
Michael Karus (Dipl.-Phys.) (V.i.S.d.P.), Dr. med. Franjo Grotenhermen, Dr. Peter Nießen (Dipl.-Phys).
Kontakt: nova-Institut GmbH, Abteilung Elektrosmog,
Goldenbergst. 2, 50354 Hürth, ☎ 02233 / 94 36 84, Fax: / 94 36 83
E-Mail: nova-h@t-online.de; http://www.datadiwan.de/netzwerk/

Erbkrankheiten bei späteren Generationen zu vermeiden beziehungsweise zu minimieren. Ein vorbeugender Gesundheitsschutz der betroffenen Bevölkerung wurde nicht für notwendig erachtet; er schien mit der Limitierung der Keimdrüsendosis ausreichend berücksichtigt zu sein. Eine zusätzliche Strahlenbelastung durch künstliche Radioaktivität in Höhe der *„genetisch signifikanten Dosis"* aus natürlicher Radioaktivität, die verantwortlich ist für „spontane" genetische Defekte, wurde 1965 von der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) für tolerierbar gehalten. Mit 5 rem, verteilt auf 30 Jahre, von der laut Vorschlag der Deutschen Atomkommission aus dem Jahre 1969 der Kerntechnik ein Drittel zugebilligt werden könne, wurde das 30-Millirem-Konzept begründet.

In den Empfehlungen der ICRP von 1958 und 1965, auf die sich die Deutsche Atomkommission beruft, wird ausdrücklich auf die Interessen der Atomindustrie Rücksicht genommen.

Die Begründung der Grenzwerte mit der Schwankungsbreite der natürlichen Radioaktivität ist eine nachgeschobene Begründung. Neuerdings wird das 30-Millirem-Konzept mit den Schwankungen der natürlichen Strahlenbelastung begründet. Es heißt, eine Belastung mit künstlicher Radioaktivität sei unbedenklich, wenn sie sich innerhalb der Schwankungsbreite der natürlichen befände. Dies ist nachweislich eine später nachgeschobene Begründung, mit der versucht wird, vergessen zu machen, daß das 30-Millirem-Konzept von Anfang an nicht dem Stand der Wissenschaft entsprach; denn 1976, als es in der Strahlenschutzverordnung festgeschrieben wurde, war längst bekannt, (a) daß auch in der Gruppe der relativ gering-strahlenbelasteten Überlebenden des Atomblitzes von Hiroshima vermehrt Krebs und Leukämien auftreten, (b) daß die Krebserkrankung gleich den Erbkrankheiten auf Mutationen des Erbguts einer einzigen Zelle zurückgeht, (c) daß Mutationen stochastisch (zufallsbedingt) sind, so daß Schäden, die zu Krebs und Erbkrankheiten führen, bis in niedrigste Dosisbereiche, ohne Schwellenwert, auftreten können. Strahlenschutz konnte also 1976 nicht mehr nur Gonadenschutz (genetische Dosis) heißen, sondern mußte bereits damals Ganzkörperschutz (somatische Dosis) bedeuten *(also kein winziger Gonadenschurz, sondern eine bis zum Hals hinaufreichende Bleischürze, je nach Art der Röntgenaufnahme).*

Mit der neuen Begründung „Schwankungsbreite der natürlichen Radioaktivität" wird suggeriert, wie gesundheitlich unbedenklich die Strahlenbelastung durch die genehmigten Emissionen aus Atomanlagen ist, die der Verordnungsgeber der Bevölkerung zumutet. Wenn aber bei einem nicht unerheblichen Teil der „spontanen" Krebserkrankungen die natürliche Radioaktivität beteiligt ist, dann hat jede zusätzliche Belastung Folgen und ist somit nicht unbedenklich. Für potentielle Karzinogene mit stochastischer Wirkung gibt es keine „unbedenkliche Dosis".

Die Begründung „Schwankungsbreite der natürlichen Radioaktivität" suggeriert außerdem, daß das Individuum Schwankungen in der Intensität einer Noxe ausgesetzt ist (so wie den Unwägbarkeiten des Wetters). Bei der „Schwankungsbreite der natürlichen Radioaktivität" handelt es sich aber nicht um zeitliche, sondern um regionale Schwankungen. Für eine bestimmte Bevölkerungsgruppe ist die Exposition praktisch konstant; sie ist es auch für das Individuum, sofern nicht außergewöhnliche Lebensweisen vorliegen. Es ist nur die Bestrahlung von außen (kosmisch, terrestrisch), die regional schwankt, nicht die von innen (Kalium-40). Eine Belastung durch künstliche Radioaktivität geht somit nicht im „Rauschen" der natürlichen unter; sie ist ein Betrag, der sich einem konstanten Grundwert aufsetzt.

Nach derzeitigem Erkenntnisstand kann die Unbedenklichkeit einer Strahlenexposition nicht mit dem Argument begründet werden, sie befände sich im Schwankungsbereich der natürlichen Radioaktivität. „Genetisch" oder „somatisch signifikante Dosen" (signifikant, weil unausweichlich) sind keine Parameter, von denen sich Grenzwerte im Sinne von Schwellenwerten ableiten lassen.

Die Geschichte der Radioaktivität ist eine Geschichte ständiger Fehleinschätzung ihres Gefahrenpotentials. Bis Anfang der 60er Jahre wurde in der mutagenen Wirkung ionisierender Strahlung bei Dosen, die keine Akutschäden verursachen, nur eine Gefahr für das Erbgut gesehen. Das somatische Strahlenrisiko wurde als vernachlässigbar gering geschätzt; es wurde 1965 aufgrund der Erfahrungen von Hiroshima/Nagasaki mit 10 zusätzlichen Leukämietoten pro Million Personen-rem angegeben. Diese Vorstellung bestand noch bis zum Erlaß der Strahlenschutzverordnung von 1976 in der beratenden Kommission. 1977 legte die ICRP den Risiko-Koeffizienten für das somatische Krebsrisiko mit *„125 Krebstoten pro Million Personen-rem"* fest. Mit diesem Wert werden die Spätschäden von radioaktiven Emissionen aus kerntechnischen Anlagen prognostiziert. Seit der Veröffentlichung von 1987 aus dem Hiroshima-Institut ist das Risiko aber, an den Folgen einer dem Atomblitz vergleichbaren Strahlenbelastung an Krebs zu sterben, mindestens 10-fach höher.

Die Risiko-Koeffizienten aus Hiroshima sind nicht generell anwendbar. Die von der Krebstodesstatistik der Atombombenüberlebenden abgeleiteten Koeffizienten beschreiben nur das Strahlenkrebsrisiko einer bestimmten japanischen Population, die einer einmaligen, kurzzeitigen Belastung mit energiereicher Wellenstrahlung in hoher Dosierung von außen ausgesetzt war. Bei dieser Population handelt es sich außerdem um eine Selektion der „genetisch Stärkeren", die die akuten Strahlenschäden und zusätzlichen Belastungen der Notjahre bis 1950 überlebt haben.

Eine Abschätzung der stochastischen Spätschäden von radioaktiven Emissionen kerntechnischer Anlagen (Atomkraftwerken, Wiederaufarbeitungsanlagen u.a.) auf dieser Grundlage ist nicht möglich; denn es handelt sich bei ihnen vorwiegend um Teilchenstrahlende Radionuklide, die mit Nahrung, Trinkwasser und Atemluft aufgenommen werden, die sich im Körper mehr oder weniger lange Zeit aufhalten und ihn andauernd (nadelstichartig) bestrahlen. Die Dosis pro Zeit ist für den Ganzkörper bei solch einer Dauerbelastung zwar gering; für die wenigen, jeweils getroffenen Zellen ist die Dosis jedoch hoch.

Es gibt genügend Hinweise, daß nach Strahlenbelastung durch inkorporierte Radionuklide das Krebsrisiko wesentlich größer ist, als es aufgrund der offiziellen Bewertung anhand der Hiroshima-Koeffizienten sein dürfte.

Das Äquivalentdosis-Konzept. Dieses Konzept ist der entscheidende Parameter im offiziellen Strahlenschutz. Es besagt: (1) Die biologische Wirkung aller Strahlungsarten (Wellen- oder Teilchenstrahlung), Strahlungsenergien (wenige keV beim Tritium, mehrere MeV beim Atomblitz) und Bestrahlungsarten (von außen beim Atomblitz, bei der natürlichen kosmischen und terrestrischen Bestrahlung, bei diagnostischer und therapeutischer Anwendung von Röntgenstrahlen einerseits und von innen durch

inkorporierte Radionuklide andererseits) vergleichbar. (2) Die jeweilige, in physikalischen Einheiten gemessene Energiedosis(Joule pro Kilogramm) lassen sich mittels Umrechnungsfaktoren in eine Dosis umwandeln, die der biologischen Wirkung einer 250-keV-Röntgenstrahlung entspricht.

Das Äquivalentdosis-Konzept wurde entwickelt aufgrund von Modellen für hohe Strahlenbelastungen; es wurde in Experimenten mit sehr hohen Strahlendosen belegt. Nicht zuletzt wegen der „Verwaltungsfreundlichkeit" (die Wirkung schädigender Agentien läßt sich mit nur einer Zahl angeben, wofür Verwaltungsjuristen dankbar sind) wurde es unbesehen übernommen, als der Strahlenschutz auf immer niedrigere Dosisbereiche ausgedehnt werden mußte.

Grundsätzlich gibt es keine Gleichwertigkeit verschiedener Schadensqualitäten (hier Strahlenwirkungen), da jede nach der ihr eigenen Gesetzmäßigkeit Schäden setzt. Der nicht faßbaren Komplexität von Strahlenwirkungen im Mikrovolumen der Zellen wird das Äquivalentdosis-Konzept nicht gerecht. Die amtlich verordnete Gleichwertigkeit ist lediglich ein Kompromiß, der bei sehr hohen Energiedosen, bei denen Strahlen akut töten (deterministischer Frühschaden einzelner Zellen oder des Gesamtorganismus), praktikabel sein mag. Je niedriger aber die Energiedosis ist, um so stärker kommt das typische Verhalten eines Strahlenquants bei der Wechselwirkung mit Materie im jeweiligen Gewebe zum Tragen. Bei Energiedosen schließlich, die weit unterhalb derjenigen liegen, bei denen Zellen Funktionsschäden erleiden oder sogar absterben, bei denen dennoch Informationsschäden gesetzt werden, kann eine „biologische Äquivalenz" nicht mehr unterstellt werden. Krebs und Leukämie aber sind die Folge von minimalen Informationsschäden, die mehrfach und sukzessive in einem Zellklon (nicht einer einzelnen Zelle) gesetzt wurden (stochastische Langzeitschäden).

Hinzu kommt, daß nach Inkorporation Teilchen-strahlender Radionuklide, die via Nahrung, Trinkwasser und Atemluft aufgenommen werden, nicht einmal eine physikalische Dosis gemessen werden kann. Das aber wäre die Mindestvoraussetzung für die Umrechnung in eine biologische Äquivalentdosis. Man ist auf Annahmen angewiesen, die - nachdem sie als Dosisfaktoren Eingang in ministerielle Verordnungsblätter gefunden haben - den Grad einer naturwissenschaftlich gesicherten Erkenntnis bekommen.

Fazit: Im offiziellen Strahlenschutz wird nicht unterschieden zwischen Zellabtötung als deterministischer (berechenbarer) Frühschaden und Krebserzeugung als stochastischer (zufallsbedingter) Spätschaden. Die Faktoren zur Berechnung der biologisch äquivalenten Dosis sind lediglich „Zellabtötungsfaktoren", aber keine „Krebserzeugungsfaktoren". Zumindest für die Strahlenbelastung durch inkorporierte Radionukleotide im Umfeld einer Atomanlage ist die Angabe einer Äquivalentdosis eine Farce.

Die Grenzwerte sind Kompromißwerte einer politischen Entscheidung. Die Dosisgrenzwerte für Strahlenbelastungen können bei stochastischen Spätschäden niemals Schwellenwerte sein, bis zu denen eine zusätzliche Belastung unbedenklich ist. Sie sind immer nur ein vom Verordnungsgeber festgelegter Kompromiß zwischen (heutigen) wirtschaftlichen Interessen der Gesellschaft und (zukünftigen) gesundheitlichen Schäden von Individuen. Krankheit und vorzeitiger Tod vieler Menschen wird dabei in Kauf genommen.

Die Rolle der Strahlenschutzkommission als ein von der Umweltministerin handverlesenes, sie beratendes Gremium. Bei politischen Entscheidungen wird der Verordnungsgeber von Verwaltern der tradierten Lehrmeinung beraten, deren wohlgeordnetes physikalisches Weltbild der Exekutive die gewünschte Berechenbarkeit zusichert. Wissenschaft aber heißt, etablierte Lehrmeinungen zu hinterfragen und derzeit Undenkbares zu erwägen, wenn die Phänomene nicht mit dem übereinstimmen, was man vor 20, 30 Jahren als richtig erkannt zu haben glaubte.

Wer dem Dogma anhängt, die verschiedenen Qualitäten einer Strahlenbelastung (hohe/niedrige Dosis, Wellen-/Teilchen-Strahlung, kurzzeitige/andauernde Einwirkung, von außen/ innen) können nach dem Äquivalentdosis-Konzept vergleichbar gemacht und bewertet werden, für den ist ein Kausalzusammenhang zwischen den radioaktiven Emissionen eines Atomkraftwerkes und dem gehäuften Auftreten von Leukämien undenkbar. Zugegeben, wenn man aus den (gemessenen?) Emissionen anhand von angenommenen Ausbreitungsparametern die Immissionen berechnet, diese dann in Äquivalentdosen umwandelt und sie schließlich mit den Risiko-Koeffizienten aus Hiroshima bewertet, dann kann es in der Tat keinen Kausalzusammenhang geben. Dennoch spricht das Phänomen von Leukämie-Clustern bei Atomanlagen für die Existenz eines solchen Zusammenhangs.

„Offensichtlich gibt es bei den Wirkungen radioaktiver Stoffe im menschlichen Körper etwas, was wir derzeit noch nicht verstehen." Sir Richard Southwood, Chairman of the National Radiological Protection Board, UK, 1987 [91]).

Diese weise Einsicht in die Begrenztheit unseres Wissen steht im krassen Gegensatz zum bornierten Anspruch auf Erkenntnissicherheit in der deutschen Strahlenschutzkommission, zum Beispiel beim Leukämie-Cluster in der Elbmarsch, gegenüber dem Atomkraftwerk Krümmel: *„... die Analyse der Emissions- und Immissionsdaten ... gab keinen Hinweis darauf, daß eine solche Menge an radioaktiven Stoffen freigesetzt worden ist, die nach dem vorliegenden strahlenbiologischen Wissen die Leukämien verursacht haben könnte. ... Die zusätzliche Strahlenexposition der dortigen Bevölkerung ist klein, sie beträgt etwa 1 bis 2% der natürlichen Strahlenexposition. ... Insgesamt liefert der heutige Kenntnisstand keinerlei wissenschaftliche Bestätigung dafür, daß die Leukämiehäufung ... durch Abgabe radioaktiver Stoffe aus den nahegelegenen kerntechnischen Anlagen verursacht ist. ..."* (Strahlenschutzkommission 1993).

Wenn die Strahlengenese der Elbmarsch-Leukämien zuträfe, *„hätte jeder Bürger ... eine höhere Strahlendosis erhalten müssen als die Überlebenden von Hiroshima"* (Jung).

„Radioaktive Freisetzungen aus Kernreaktoren sind weder Risiko noch Bedrohung" (Kellerer).

Zusammenfassung

Das Immissionsschutzkonzept in Paragraph 45 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV; 30-Millirem-Konzept) entspricht nicht dem Stand der Wissenschaft. Die offizielle Begründung mit der „genetisch signifikanten Dosis" war bereits zum Zeitpunkt des Erlasses der Strahlenschutzverordnung nicht haltbar; denn es war 1976 sehr wohl bekannt, daß Radioaktivität auch somatische Spätschäden (Krebs, Leukämie) auslösen kann. Die Möglichkeit wurde schon 1965 in einer ICRP-Publi-

kation angesprochen. Im BEIR-I-Report der amerikanischen Akademie der Wissenschaften wurde 1972 das Strahlenkrebsrisiko sogar auf 90 bis 450 Tote pro Million Personen-rem geschätzt. Es ist heute eine nicht zu leugnende Tatsache, daß zum Risiko der zivilisatorischen Strahlenbelastungen auch somatische Spätschäden (Krebs, Leukämie) gehören. Strahlenschutz als vorbeugende Gesundheitsmaßnahme kann deshalb nicht nur die Vermeidung von Erbkrankheiten bei späteren Generationen zum Ziel haben.

Forderungen

1. Die Zusammensetzung der Strahlenschutzkommission als beratendes Gremium der Bundesregierung muß geändert werden. (a) Wissenschaftler, die der Atomenergienutzung kritisch gegenüber stehen (zum Beispiel Köhnlein, Münster; Kuni, Marburg; Lengfelder, München; Schmitz-Feuerhake, Bremen) dürfen nicht länger ausgeschlossen werden. (b) Wissenschaftler, die als Beschäftigte einer Bundesbehörde oder einer bundeseigenen Großforschungseinrichtung weisungsgebunden sind, können nicht dem Beratungsgremium des Weisungsgebers angehören.
2. Die derzeitigen Konzepte des Immissionsschutzes und der Äquivalentdosis müssen unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der molekularen Strahlenbiologie hinterfragt werden. Die Äquivalentdosis muß auf ihre Tauglichkeit für den Strahlenschutz überprüft werden.
3. **Die Grenzwerte dürfen nicht weiterhin mit der Begründung, sie hätten sich bewährt, fortgeschrieben werden. Bei ihrer Neufestlegung geht es auch nicht um eine Senkung der bestehenden Werte angesichts der revidierten Risikokoeffizienten für die Hiroshima-Überlebenden, sondern um eine grundsätzliche Neubewertung des Strahlenrisikos. Es muß unterschieden werden zwischen verschiedenen Arten der Strahlenbelastung sowie zwischen den verschiedenen Risiken, die sich daraus ergeben. Es muß akzeptiert werden, daß der Atomblitz oder eine Röntgendurchleuchtung andersartige Belastungen sind als zum Beispiel die Inkorporation von Strontium-90 und seine Akkumulation im wachsenden Knochen.**

Daraus folgt: Für jede Art der Strahlenbelastung muß entsprechend ihres Risikos von Spätfolgen (nicht Frühschäden) ein eigener Grenzwert erarbeitet und mit der Auflage festgelegt werden, ihn regelmäßig zu überprüfen.

Das Ziel muß sein, mindestens zwei Grenzwerte festzulegen: einen für die energiereiche durchdringende Wellenstrahlung und einen für inkorporierte Radionuklide.

Die radioaktiven Freisetzungen eines Atomkraftwerkes dürfen nicht länger anhand der Folgen des Atomblitzes über Hiroshima bewertet werden; *denn Atomblitz und Strontium-90 sind in ihrer Wirkung genau so wenig vergleichbar wie Zyankali und Dioxin!*[2]

Professor Dr.med. Roland Scholz,
Gauting

[2] Für Strahlenwirkungen muß gelten, was für toxische Chemikalien eine Selbstverständlichkeit ist. Diese werden nicht aufgrund einer biologisch äquivalenten Wirkung mit einem gemeinsamen Grenzwert bewertet, sondern für jede Chemikalie wird entsprechend ihrer Gefährlichkeit ein Grenzwert (hier: maximale Arbeitsplatz-Konzentration) festgelegt. ●

BEIR VI-Report:

Das gesundheitliche Risiko durch Radon in Wohnungen wird unterschätzt

Der neu erschienene BEIR VI-Report „The Health Effects of Exposure to Indoor Radon" von 1998 [2] beschäftigt sich mit dem gesundheitlichen Risiko durch Radon in Wohnräumen. Der Report markiert den aktuellen Stand der Forschung auf diesem Gebiet, und dürfte ältere, einschlägige Arbeiten wie BEIR IV und die ICRP-Publikationen 50 und 65 als wissenschaftliche Standardreferenzen für Grenzwertsetzungen ablösen.

Der Bremer Physiker Achim Kranefeld berichtet für das Strahlentelex.

Die BEIR VI-Autoren ziehen ihre Schlußfolgerungen hauptsächlich auf der Basis einer Meta-Analyse von 11 Kohortenstudien an radonexponierten Bergarbeitern mit insgesamt 68.000 Bergleuten und - bislang - 2.700 Lungenkrebstoten. Acht vorliegende Fall-Kontroll-Studien zu Radon in Wohnräumen wurden als ergänzende Information ausgewertet, fanden jedoch keinen Eingang in die Risikoabschätzungen. Diese basieren allein auf Auswertung der Bergarbeiterdaten. Der aktuelle Stand der strahlenbiologischen Forschung, insbesondere zum molekularen

Die Hauptergebnisse der Studie sind:

- Das Risiko durch Radon in Wohnungen wird adäquat beschrieben durch ein relatives Risikomodell.
- Der Dosiswirkungszusammenhang ist linear. Das Lebensalter und die zeitliche Verteilung der Expositionen beeinflussen die Höhe des Risikos zusätzlich.
- Es gibt keine Schwellendosis. Die Existenz einer solchen Dosis, unterhalb derer sich kein Effekt einstellt, ist aus strahlenbiologisch-mechanistischen Erwägungen abzulehnen, auch wenn ihre Nichtexistenz aus methodischen Gründen epidemiologisch nicht beweisbar ist.
- Das Risiko pro Einheit der Exposition ist dasselbe für die Expositionssituationen Bergbau und Wohnumfeld sowie für Männer, Frauen und Kinder.
- Die Risiken durch Radon und Rauchen verstärken sich gegenseitig. Der Effekt ist größer als additiv, aber kleiner als multiplikativ. Daher ist das *relative* Risiko pro Einheit der Radonexposition für Raucher kleiner als für Nichtraucher, das *absolute* Risiko jedoch größer, da die Spontanraten für Raucher wesentlich größer sind.
- Für Deutschland ist mit rund 5.000 radoninduzierten Lungenkrebstodesfällen jährlich zu rechnen.

Tabelle 1
BEIR VI: relatives Risiko nach Modellvariante und Rauchverhalten

	Risikofaktor[a,b] pro 100 Bq/m³	Verdopplungskonzentration[a,b] in Bq/m³
EAC-Modell		
Raucher	0,33	300
Nichtraucher	0,80	139
Gesamtbev.[c]	0,68	150
EAD-Modell		
Raucher	0,22	450
Nichtraucher	0,53	190
Gesamtbev.[c]	0,45	220

a lebenslange Exposition, 6132 h/a Aufenthalt, Folgeproduktabreicherung: F=0,4
b für Konzentrationen unter 1000 Bq/m³
c Anteil Raucher: 25 Prozent

und zellulären Wirkungsmechanismus der Krebsinduktion durch Radon und Ergebnisse dosimetrischer Berechnungen zur Bronchialdosis, wurden in die Betrachtungen einbezogen.

Ein inverser Dosisleistungseffekt, der in den Bergarbeiterstudien bei hohen Dosen erkennbar ist, wird in den Risikomodellen berücksichtigt. Er verschwindet jedoch bei den für die Umweltexposition relevanten kleineren Dosen.

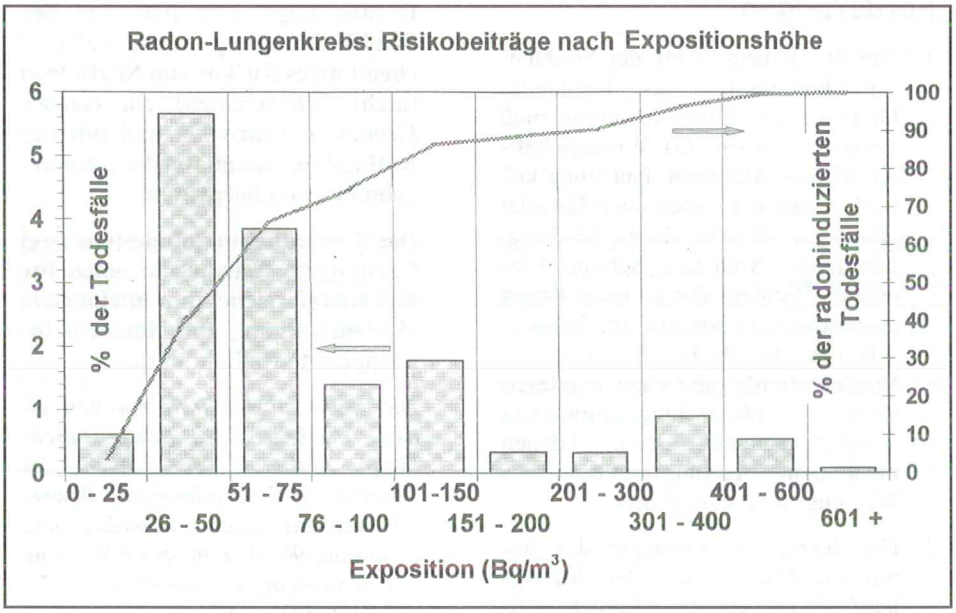
Zur mathematischen Modellierung des inversen Dosisleistungseffektes wurden zwei unterschiedliche Varianten benutzt: das Exposition-Alter-Dauer (EAD)-Modell und das Exposition-Alter-Konzentration (EAC)-Modell, in denen die Dosisleistung durch die Gesamtdauer der Expositionen beziehungsweise durch die mittlere Konzentration parametrisiert werden (Details werden in [2] beschrieben.). Sie sind hinsichtlich der Beschreibung der Bergarbeiterstudien gleichwertig, kommen aber bei der Simulation lebenslanger, gleichförmiger Expositionen wie im Wohnumfeld, zu unterschiedlichen Ergebnissen. Beide Modelle werden gleichwertig nebeneinandergestellt.

Tabelle 1 zeigt das relative Risiko im Vielfachen der Spontanrate, aufgeschlüsselt nach Modellen, für Raucher (engl: ever smoker, also alle, die jemals geraucht haben), und lebenslange Nichtraucher, sowie für die deutsche Bevölkerung mit einem Viertel Raucher. Das EAD Modell, welches die niedrigeren Risikoziffern ergibt, stimmt in etwa mit

Tabelle 2
Anteil der radoninduzierten Fälle am Lungenkrebsaufkommen der Bevölkerung in Prozent (%), geschätzt nach BEIR VI, basierend auf US-Mortalitätsdaten 1985-89. *: Nur deutsche Radonverteilung, sonst US-Werte.

	Bevölkerung		Raucher		Nichtraucher	
Modell	USA	BRD*	USA	BRD*	USA	BRD*
EAC	14,7	15,7	13,1	14,5	26,4	28,5
EAD	10,4	11,1	9,15	10,5	19,3	21,5

Abbildung 1
Verteilung des Radonrisikos bezüglich der Höhe der Exposition, EAC-Modell nach [2], mit deutschen Expositionsdaten nach [6]



früheren Abschätzungen überein [4], das EAC Modell ergibt ein rund 50 Prozent höheres Risiko. Die Raumluftkonzentration, bei der sich das individuelle Lebenszeit-Lungenkrebsrisiko verdoppelt, liegt im Bereich von 130 bis 450 Becquerel pro Kubikmeter (Bq/m³), für Nichtraucher niedriger als für Raucher.

BEIR VI schätzt mit diesen Risikoziffern den zu erwartenden Anteil der Lungenkrebs-Spontanmortalität in den USA ab, der auf Radonexpositionen zurückführbar ist. Eine überschlägige Umrechnung auf deutsche Verhältnisse kann sich auf den Austausch der zugrundeliegenden Radonexpositionsdaten (Quelle: [6]) beschränken. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt. Da die Radonkonzentrationen in Deutschland im Mittel höher liegen als in den USA, ergeben sich um rund 10 Prozent höhere Werte.

Von 37.150 Lungenkrebstodesfällen in Deutschland 1995 wären somit nach EAC Modell 5.840 (95% Fehlerbereich: 4.170-10.800), nach dem EAD Modell 4.100 (3.280-7.800) radoninduziert.

Rund jeder achte Lungenkrebs bei Rauchern wird (mit) durch Radon ausgelöst, bei Nichtrauchern jeder vierte. Diese Berechnungen müssen als Durchschnittswerte angesehen werden. Bei stark erhöhten Radonkonzentrationen über 1.000 Bq/m³ übersteigt das individuelle Zusatzrisiko durch Radon das Raucherrisiko. Damit steht Radon hinter dem Rauchen und noch vor der Begasung von Nichtrauchern durch Raucher (mit geschätzt 400 Fällen/Jahr) an zweiter Stelle der Risikofaktoren für Lungenkrebs. Radon ist mit Abstand der Umweltschadstoff mit den schwerwiegendsten Folgen für die Gesundheit der Bevölkerung.

Weiter interessiert, wie sich die Risikobeiträge über die unterschiedlich hohen Expositionen verteilen (Abbildung 1). Nur rund 10 Prozent der radoninduzierten Todesfälle wären vermeidbar, wenn alle Expositionen oberhalb von 250 Bq/m³, dem unteren Eingreifrichtwert für Sanierungen der deutschen Strahlenschutzkommission, ausgeschlossen würden. Für die USA mit ihrem strengeren Eingreifrichtwert von 140 Bq/m³ und einer etwas anderen

Konzentrationsverteilung ergibt sich hier immerhin ein Effekt von 30 Prozent.

Das Erscheinen eines State-of-the-art Reports wie BEIR VI gibt Anlaß, die praktizierten Konzepte im Strahlenschutz zu überprüfen.

Die Diskussion um die Höhe des Risikos durch Radon in Wohnräumen ist nach wie vor kontrovers. Insbesondere in Deutschland gab es in jüngster Zeit Stimmen, die aus dem Umstand, daß ein direkter Schadensnachweis durch epidemiologische Studien im Wohnumfeld bislang nicht eindeutig erbracht werden konnte, den -falschen- Schluß ziehen, ein solches Risiko existiere nicht und weiter die Erkennungsgrenze epidemiologischer Studien als Schwellendosis für Alphastrahlung fehlinterpretieren (zum Beispiel: [1]). Solchen Ansichten widerspricht BEIR VI explizit.

Die im Strahlenschutz bislang verfolgte Strategie, nur bei deutlich überhöhten Radonkonzentrationen einzugreifen, schließt zwar übergroße individuelle Risiken aus, ist aber nicht geeignet, die Lungenkrebsmorbidität durch Radon in der Bevölkerung wesentlich zu senken. Hierzu bedürfte es Maßnahmen, die eine Senkung *aller* Radonkonzentrationen in der Innenraumluft zum Ziel haben, wie zum Beispiel strengere Grenzwerte für die Radonexhalation von Baustoffen und die Verpflichtung zu radonsicheren Fundamentkonstruktionen bei Neubauten. Dabei sind schnelle Erfolge nicht zu erwarten, langfristig jedoch ist eine solche Strategie gesundheitspolitisch effizienter. Diesem Vorgehen stehen allerdings gewichtige Lobbyinteressen der Bauwirtschaft entgegen.

Wahr ist aber auch: Die wirksamste Strategie auch zur Vermeidung radonbedingter Lungenkrebsfälle ist nach wie vor die konsequente Bekämpfung des Rauchens.

Achim Kranefeld

Referenzen:

[1] Becker, Klaus, Schüttmann, Werner: Was ist eigentlich aus dem Radon geworden ? Strahlenschutzpraxis 4,1(1998), 54-58.

[2] National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation: (BEIR) VI Report: The Health Effects of Exposure to Indoor Radon. National Academy Press, Washington 1998. ISBN 0-309-05645-4.

[3] National Research Council, Committee on the Biological Effects of Ionizing Radiation: (BEIR) IV Report: Health Risks of Radon and Other Internally Deposited Alpha Emitters. National Academy Press, Washington 1988.

Fortsetzung nächste Seite

Vom Strahlentelex zur Begrüßung:

Ein Buchgeschenk für jeden neuen Abonnenten

Ab sofort und solange der Vorrat reicht erhält jeder neue Abonnent des Strahlentelex mit Elektrosmog-Report nach Zahlung seines Jahresbeitrages wahlweise ein Exemplar des Buches **geschenkt** von

☐ Jay M. Gould, Benjamin A. Goldman:
Tödliche Täuschung Radioaktivität
Niedrige Strahlung -hohes Risiko
272 Seiten, Verlag C.H. Beck, München 1992, Deutsche Originalausgabe, Zweite, erweiterte Auflage, ISBN 3-406-34033-4

oder

☐ Catherine Caufield:
Das strahlende Zeitalter
Von der Entdeckung der Röntgenstrahlen bis Tschernobyl
Aus dem Amerikanischen übersetzt von Sebastian Scholz
415 Seiten, Verlag C.H. Beck, München 1994, Deutsche Erstausgabe, ISBN 3-406-37415-8.

☐ Gewünschtes bitte ankreuzen.

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

Abonnementsbestellung

☐ Ich/Wir bestelle/n zum fortlaufenden Bezug ein Jahresabonnement des **Strahlentelex mit Elektrosmog-Report** ab der Ausgabe Nr. _____zum Preis von DM 98,- für 12 Ausgaben jährlich frei Haus. Ich/Wir bezahlen nach Erhalt der ersten Lieferung und der Rechnung, wenn das **Strahlentelex mit Elektrosmog-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:

_____

Fortsetzung von Seite 19
[4] International Commission on Radiological Protection: Lung Cancer Risk from indoor exposures to radon daughters, ICRP Publication 50, Pergamon Press, Oxford, 1987.
[5] International Commission on Radiological Protection. Protection Against Radon-222 at Home and at Work. ICRP-Publication 65, First Edition. Pergamon Press, Oxford 1994.
[6] Urban, M.; Kiefer, H.; Wicke, A: Die Bestimmung der Strahlenbelastung der Bevölkerung durch Radon und dessen kurzlebige Zerfallsprodukte in Wohnhäusern und im Freien, Kernforschungszentrum Karlsruhe, Bericht KfK 3805, Karlsruhe 1985. ●

Siemens

Verstärkte Proteste gegen Atompläne in der Türkei nach Erdbeben

Zusammen mit der französischen Firma Framatome hat sich die Siemens AG in der Türkei um die Errichtung eines Atomkraftwerkes beworben. Angeboten wurde ein Reaktor der von Siemens entwickelten „Konvoi-Klasse" mit einer Leistung von 1.482 Megawatt. Das Atomprojekt wird insbesondere kritisiert, weil es in einem Erdbebengebiet errichtet werden soll und weil es Gefahr läuft, ein Baustein für ein türkisches Atomwaffenprogramm zu werden. Zuletzt hatte sich am 27. Juni dieses Jahres nur etwa 130 Kilometer vom geplanten Standort entfernt ein schweres Erdbeben der Stärke 6,3 auf der nach oben offenen Richterskala ereignet. Die örtliche türkische Bevölkerung lehnt das Atomkraftwerk ab und leistet seit Jahren Widerstand. Die deutsche Anti-Atom-Bewegung möchte Siemens mit einem Boykott unter Druck setzen, die Bewerbung zurückzuziehen.

Der Standort in der Bucht von Akkuyu liegt rund 300 Kilometer östlich von Antalya in der Nähe der Stadt Silifke mit 50.000 Einwohnern im Südosten der Türkei. Das nächste Dorf, Büyükeceli mit 2.000 Einwohnern, ist 5 Kilometer entfernt. Die Bevölkerung lebt in erster Linie von der Landwirtschaft und vom Fischfang. Die türkische Anti-Nuklear-Plattform bemüht sich, die Bucht unter Naturschutz stellen zu lassen, da sie der vom Aussterben bedrohten Mittelmeer-Mönchsrobbe einen der letzten Lebensräume bietet. Die türkische Regierung weigert sich, die vor einer Projektausschreibung nach dem Umweltgesetzbuch geforderte Umweltverträglichkeitsprüfung durchzuführen.

Zwei frühere Versuche der türkischen Regierung zur Errichtung eines ersten Atomkraftwerkes, 1976 und 1983, waren gescheitert. 1993 wurde das Atomprogramm von dem staatlichen Elektrizitätsversorger TEAS wiederbelebt und das Projekt „Atomkraftwerk Akkuyu" in den Entwicklungsplan des Landes aufgenommen. Die dritte Ausschreibung lief von Dezember 1996 bis 15. Oktober 1997. Drei Firmenkonsortien, die kanadische Atomic Energy of Canada Ltd. (AECL), die US-amerikanische Westinghouse Electric Corporation und die Nuclear Power International (NPI), letztere ein Zusammenschluß der französischen Framatome und der Siemens AG, haben Angebote eingereicht. An NPI beteiligt sind außerdem der deutsche Baukonzern und RWE-Tochter Hochtief, die französische Firma Campenon Bernard und die türkischen Firmen Garantie-Koza, Simko (eine Siemens-Tochter), STFA und Tefken. Der Baubeginn ist für November 2000 vorgesehen, die Inbetriebnahme für September 2005. Die Türkei möchte bis zum Jahr 2005 Atomkraftwerke mit einer Gesamtleistung von 2000 Megawatt errichten. Bis 2020 soll die Leistung auf 10.000 Megawatt ausgeweitet werden.

Dem von Kanada geführten Konsortium werden inzwischen geringe Chancen eingeräumt, weil in der Türkei sehr viel über die technischen Probleme und Risiken der CANDU-Reaktoren bekannt wurde. Der US-Konzern Westinghouse hat gewisse Schwierigkeiten, weil er von der Türkei eine Grundgesetzänderung verlangt. Sofern es vertragliche Streitigkeiten gibt, solle nicht das türkische oberste Gericht entscheiden, sondern ein internationaler Gerichtshof. Führende türkische Politiker setzen sich zwar inzwischen für eine derartige Verfassungsänderung ein, es gibt aber eine weitere Hürde für Westinghouse: deren Angebot ist am teuersten. Siemens und Framatome haben dagegen gute Chancen, weil sie das günstigste Angebot eingereicht haben.

Die Türkei fordert, daß der Bau zu 100 Prozent über einen Auslandskredit finanziert wird. Erhalten Siemens und Framatome den Zuschlag, müssen sie der Türkei die internationalen Bankkredite organisieren. Im Falle des heftig umstrittenen slowakischen Atomkraftwerks Mochovce, das maßgeblich von Siemens fertiggestellt wurde und am 8. Juni 1998 seinen Probebetrieb aufgenommen hat, wurden die Auslandskredite über Hermes-Bürgschaften der Bundesregierung abgesichert. Das heißt, im Zweifelsfall müssen die deutschen Steuerzahler das türkische Siemens-Atomkraftwerk bezahlen, kritisieren die Internationalen Ärzte gegen den Atomkrieg (IPPNW) und der Koordinationskreis Siemens-Boykott. Beide Organisationen rufen seit einigen Jahren zum Boykott von Siemens-Erzeugnissen auf, um den Konzern zur Aufgabe seiner Atomgeschäfte zu bewegen. Reaktionen aus dem Hause Siemens zeigen, daß der Boykott erste Wirkungen zeigt, obwohl er noch keine medien-inszenierte Massenbewegung geworden ist.

Weitere Informationen und Kontakt: Henrik Paulitz, IPPNW Deutschland, Tel/Fax 06221/758877 und Andreas Lämmermann, Koordinationskreis Siemens-Boykott, Tel. 030/20447-84, Fax -85. ●

Strahlentelex
Informationsdienst ●Th.Dersee, Rauxeler Weg 6, D-13507 Berlin, ☎ + Fax: 030 / 435 28 40.
eMail: Strahlentelex@compuserve.com
Herausgeber und Verlag: Thomas Dersee, Strahlentelex.
Redaktion: Bettina Dannheim, Dipl.-Biol., Thomas Dersee, Dipl.-Ing. (verantw.).
Redaktion Elektrosmog-Report: Michael Karus, Dipl.-Phys. (verantw.), Dr.med. Franjo Grotenhermen, Arzt, Dr. Peter Nießen, Dipl.-Phys.: nova-Institut Köln, Goldenbergstr. 2, 50354 Hürth, ☎ 02233/ 94 36 84, Fax 02233 / 94 36 83.
eMail: nova-h@t-online.de
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 Matthies, 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 98,- für 12 Ausgaben frei Haus. Einzelexemplare DM 9,-.
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 1998 bei Thomas Dersee, Strahlentelex. Alle Rechte vorbehalten.
ISSN 0931-4288