

# 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 nicht-karzinogenen 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 eu-

ropäische 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 Dosischwelle 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 Präsi-

dent 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 zurück auf Empfehlungen der ICRP, veröffentlicht im Jahr 1959. Die ICRP spricht im Zusammenhang mit dem Minimierungsgebot aber nur vom sogenannten „ALARA-Prinzip“: **as low as reasonably achievable** - 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: **as low as scientifically and technically achievable** (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 Na-

gasaki 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 Doseinheit 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, treten 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 locker 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 Doseinheit 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 Reaktorisootope, 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 Vergleichsnorm 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 Lungenkrebskrankungen 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 diesen 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**