

Strahlentelex

Umweltinformationsdienst der Unabhängigen Strahlenmeßstelle Berlin

Nr. 56 / 3. Jahrgang

4. Mai 1989

3 Jahre nach Tschernobyl:

Unverändert hohe Cäsium-Werte in Schweden

„Das Problem mit hohem Cäsiumgehalt in Rentierfleisch und Binnen-seefisch wird noch jahrelang bestehen“, heißt es im jüngsten Bericht des schwedischen Strahlenschutzinstituts SSI. Siehe Seite 3!

Neues Strahlenschutzgutachten zur SPD-Verfassungsklage

Das 30-Millirem-Konzept entspricht nicht dem »Stand der Wissenschaft«

Weitgehend unter Ausschluß der Öffentlichkeit findet zur Zeit die Novellierung der Strahlenschutzverordnung aus dem Jahre 1976 statt. Dabei ist eine Fortschreibung des 30-Millirem-Konzeptes (30-mrem-Konzept) vorgesehen. Es schreibt vor, daß die Strahlenbelastung des Menschen aus kerntechnischen Anlagen so gering wie möglich gehalten und nicht mehr als 30 Millirem (30 mrem) pro Jahr betragen soll. An seiner Begründung habe sich nichts geändert, argumentieren die offiziellen Strahlenschützer.

Im Rahmen einer kürzlich dem Bundesverfassungsgericht in Karlsruhe vorgelegten Stellungnahme der Strahlenkommission des Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e.V. (BUND) zur Klage der SPD-Bundestagsfraktion gegen die Plutonium-Nutzung (Strahlentelex 35/1988 und 54/1989), hat der Arzt und Biochemiker Dr. med. Roland Scholz die Grundlagen und die Entwicklung dieses Schutzkonzeptes aufgearbeitet. Roland Scholz ist Professor am Institut für Physiologische Chemie, Physikalische Biochemie und Zellbiologie der Universität München. Seine Schlußfolgerungen: Dem 30-mrem-Konzept liegt der Erkenntnisstand aus der Zeit vor 30 Jahren zugrunde. Einzig der Schutz der Keimzellen stand im Zentrum der Strahlenschutzüberlegungen. Der Dosisgrenzwert von 30 mrem ist vorwiegend an den Bedürfnissen und technischen Möglichkeiten der Kernkraftwerksbauer und -betreiber orientiert. Die „Schwankungsbreite der natürlichen Radioaktivität“ ist eine nachgeschobene Begründung.

Das Strahlentelex dokumentiert das Gutachten von Professor Scholz in zwei Teilen in dieser und in der folgenden Ausgabe.

Die Strahlenschutzverordnung aus dem Jahre 1976 (StrlSchV) schreibt in Paragraph 45 vor, daß die durch Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen mit Luft oder Wasser bedingte Strahlenexposition des Menschen so gering wie möglich gehalten wird und jeweils höchstens 3/500 von 5 rem pro Jahr, das sind 30 mrem pro Jahr, beträgt. Diese Strahlenexposition muß für die ungünstigsten Einwirkungsstellen unter Berücksichtigung sämtlicher relevanter Belastungspfade einschließlich der Ernährungskette berechnet werden.

Das 30-mrem-Konzept war im Jahre 1976 eine wichtige Neuerung im öffentlichen Strahlenschutz. Die vorher geltende Regelung, die Bevölkerung ausschließlich durch Festlegung von Grenzwerten für die Emissionen kerntechnischer Anlagen zu schützen, wurde durch ein neuartiges Immissionschutzkonzept ersetzt. Es besagt, daß beim allgemeinen Bevölkerungsschutz nicht nur die Quelle, von der eine Strahlenbelastung ausgeht, sondern der Ort, an dem sie erfolgt, beurteilt werden muß. Seit 1976 müssen die Emissionen sämtlicher, auch weit entfernter Anlagen, die im Umkreis einer geplanten Anlage Menschen in ihrer Gesundheit beeinträchtigen können, berücksichtigt werden.

Bei der Novellierung dieser Verordnung ist eine Fortschreibung des 30-mrem-Immissions-

schutzkonzeptes vorgesehen. An seiner Begründung habe sich nichts geändert, so argumentieren die offiziellen Strahlenschützer; folglich bestehe keine Veranlassung, Paragraph 45 zu ändern. Der Wert „30 mrem pro Jahr“ sei abgeleitet von der Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenbelastung, die keiner Neubewertung bedürfe. Und schließlich, so heißt es, sei das 30-mrem-Konzept auch im internationalen Vergleich vorbildlich.

Seit Inkrafttreten der Strahlenschutzverordnung sind 12 Jahre vergangen. Wenn man bedenkt, wie langsam sich wissenschaftliche Erkenntnisse in Verordnungswerken niederschlagen, dann müßte die Strahlenschutzverordnung auf dem Erkenntnisstand aus der Zeit vor mehr als zwei Jahrzehnten beruhen. Unser Verständnis von den biologischen Wirkungen der Radioaktivität, das damals noch sehr lückenhaft war, ist seither gewachsen. Viele Vorstellungen aus der Anfangszeit mußten revidiert werden. Unter anderem hat sich der oft geäußerte, aber immer wieder zurückgewiesene Verdacht inzwischen bestätigt, daß das Gefahrenpotential seit Anbeginn der Radiologie unterschätzt worden ist. Dennoch, so hört man, bestehe keine Veranlassung, das bisherige Schutzkonzept zu ändern. War etwa 1976 der Verordnungsgeber seiner Zeit so weit voraus, daß auch angesichts der neuen Erkenntnisse der Bevölkerungsschutz gewährleistet ist?

Im Folgenden soll den Fragen nachgegangen werden,
(a) welche wissenschaftliche Begründung dem 30-mrem-Konzept 1976 tatsächlich unterlegt wurde,
(b) wie der heutige Erkenntnisstand hinsichtlich der biologischen Wirkung ionisierender Strahlen ist und
(c) ob das 30-mrem-Konzept heute noch dem „Stand von Wissenschaft und Technik“, wie das Atomgesetz es fordert, entspricht.

Die Geschichte des 30-Millirem-Konzeptes

Mit dem 30-mrem-Konzept hat der Verordnungsgeber Werte festgeschrieben, die Anfang der 70er Jahre bereits bei der Genehmigung von Kernkraftwerken angewendet wurden (1). „Dieses Konzept ist im Jahre 1969 durch die Fachkommission Strahlenschutz der Deutschen Atomkommission (bei dem damaligen Bundesminister für wissenschaftliche Forschung) vorgeschlagen worden“; so steht es in der offiziellen Begründung der Strahlenschutzverordnung vom 3.6.1976 (2). Die Fachkommission selbst beruft sich (laut Protokoll der Sitzung vom 13.10.1969 (3)) auf eine Empfehlung der Internationalen Strahlenschutzkommission vom 17.9.1965 (ICRP-9, Par.86 (4)), die wiederum auf Erkenntnissen aus den frühen 60er Jahren basiert (UNSCEAR-Report 1962 (5)) beziehungsweise lediglich das wiederholt, was die ICRP bereits 1958 ausgesprochen hatte (ICRP-1, Par.19 (6)).

Man muß folglich 1989 bei der Suche nach dem Ursprung einer Verordnung aus dem Jahre 1976 über 1969 und 1965 bis nach 1962 und 1958 zurückgehen. Das 30-mrem-Konzept entspricht demnach dem Stand der Wissenschaft aus der Zeit vor mehr als einem Vierteljahrhundert. Was war der damalige Erkenntnisstand?

Der Erkenntnisstand um 1960

Anfang der 60er Jahre galt es noch als unwahrscheinlich, daß Bestrahlungsdosen, die keine Symptome von Frühschäden (Hautveränderungen, „Strahlenkater“) hervorrufen, somatische Spätschäden (Krebserkrankungen, Leukämie, Immunschwäche) bewirken können. Studien über die Krebshäufigkeit bei den Überlebenden von Hiroshima-Nagasaki hatten noch keine deutliche Erhöhung erbracht, obwohl die Induktion von Leukämien durch Dosen über 100 rem bereits eine ge-

Fortsetzung Seite 2

Aus dem Inhalt:

Cäsium-Werte in Schweden	3
Im Überblick:	
Milch, Milchprodukte	3
Kindernahrung, Nudeln, Obst, Gemüse, Honig	
Kräuter, Tee, Fleisch	4
Molkepulver	4
Das 30-Millirem-Konzept Teil 1	1,2,5,6

Fortsetzung von Seite 1

Das 30-Millirem-Konzept entspricht nicht dem »Stand der Wissenschaft«

sicherte Tatsache war (ICRP-9, Par.7 (4)). Die oberirdischen Atombombenversuche erreichten damals ihren Höhepunkt; Wissenschaftler befürchteten weltweit gesundheitliche Schäden; ihre Proteste (unter Federführung des Nobelpreisträgers Linus Pauling) führten 1963 zum ersten Teststop-Abkommen. Daß die bis dahin durchgeführten Atomversuche Auswirkungen in den Fallout-Gebieten haben könnten, wurde aber noch nicht erkannt. Desgleichen gab es noch keinen Anlaß, in der Umgebung kerntechnischer Anlagen einer möglichen Erhöhung der Leukämiehäufigkeit nachzugehen. Auch die hohe Strahlenempfindlichkeit von Drüsengewebe, besonders der weiblichen Brust, war in der medizinischen Wissenschaft noch keine gesicherte Tatsache. Die zellulären Mechanismen bei der Krebsentstehung waren weitgehend unbekannt; es gab noch nicht das heute sichere Wissen, daß beim multifaktoriellen Geschehen, das zur Krebskrankheit führt, der Primärschaden im Zellkern einer einzigen Zelle gesetzt wird.

Genetische Strahlenschäden

Es war aber bereits bekannt, daß ionisierende Strahlen auch in geringer Dosis Veränderungen des Erbgutes (Mutationen der Nukleinsäuren) bewirken können. Sie wurden als stochastische Schäden betrachtet, die nach dem Gesetz des Zufalls auftreten und für deren Auslösung ein einziger Treffer genügt. Für die Entdeckung der mutagenen Wirkung energiereicher Strahlen in Experimenten mit der Taufleie *Drosophila* Ende der 20er Jahre erhielt H.J. Muller 1946 den Nobelpreis.

In der Strahlen-genetik waren also schon früh die Thesen akzeptiert, die erst in den 70er Jahren auch für die somatischen Schäden diskutiert wurden; das sind:

- (1) es gibt keine völlig unwirksame Dosis; ein Schwellenwert, bis zu dem keine Mutationen auftreten, existiert nicht;
- (2) die Mutationsrate steigt mit der absorbierten Dosis in linearer Weise;
- (3) Voraussagen hinsichtlich des später eintretenden Schadens sind nicht möglich für das Individuum, sondern nur für große Populationen;
- (4) der Primärschaden (Mutation) ist zufallsbedingt bzw. ungerichtet; auf dem Weg zum Sekundärschaden (Erkrankung) wird er modifiziert (Reparatur der Mutation, Selektion der mutierten Zelle), so daß die Antwort auf den Primärschaden nicht völlig zufallsbedingt ist;
- (5) es gibt in der Population eine unterschiedliche Sensibilität gegenüber ionisierenden Strahlen; die höchste Empfindlichkeit haben Keimbahnzellen der Embryonen;
- (6) die Dosisleistung hat keinen Einfluß auf die Mutationsrate; die gleiche Dosis, in kürzester Zeit oder über lange Zeiträume verabreicht, setzt nahezu die gleiche Zahl von Mutationen;
- (7) hinsichtlich der Folgen für eine Population ist es unerheblich, ob wenige Individuen eine hohe oder viele eine niedrige Dosis empfangen.

Weniger bewußt war den Strahlen-genetikern damals allerdings „die Tatsache der allgemeingewärtigen multifaktoriellen dysgenischen Einwirkungen, von denen die chemischen mindestens ebenso viele Erbschäden beitragen dürften wie die ionisierenden Strahlen“ (Barthelmeß, 1975, (7)), also die Synergismen von chemischen und physikalischen mutagenen Noxen.

Schäden, die stochastischer Natur sind, können auch bei niedrigsten Dosen des schädigenden Agens auftreten. Ausgehend von diesem Wissen wurde bereits in den 50er Jahren angenommen, daß die natürliche Radioaktivität verantwortlich ist für „Spontan“-Mutationen und damit für das Entstehen von Erbkrankheiten. Folglich, so wurde richtig geschlossen, muß jede zusätzliche Strahlenbelastung die Mutationsrate erhöhen. Angesichts der Intensivierung bei der medizinischen Strahlenanwendung, des Bomben-Fallout und der sich anbahnenden Kerntechnik wuchs deshalb die Sorge um das menschliche Erbgut und die Entwicklung der Menschheit. Nicht die jetzt lebende Generation war nach damaligem Verständnis durch künstliche Radioaktivität gefährdet, sondern nur die nachfolgenden.

Somatische Strahlenschäden

Die erhöhte Leukämie-Häufigkeit, die sich in den frühen 60er Jahren bei den Überlebenden von Hiroshima-Nagasaki herausgestellt hatte, ver-

anlaßte die ICRP 1965 zu einer vorsichtigen Risikoabschätzung: Wenn eine Million Menschen jährlich im Mittel eine Knochenmarksdosis von 0,5 rem empfangen, werden später 10 zusätzliche Leukämie-Fälle pro Jahr auftreten (Par.95 (4)).

Um hinsichtlich des Schutzes der Bevölkerung auf der sicheren Seite zu liegen, wurde auch für somatische Strahlenschäden angenommen (Par.7 (4)), daß ...

- (1) kein Schwellenwert existiert,
- (2) die Dosis/Risiko-Beziehung linear ist,
- (3) andere Krebsarten, neben Leukämie, mögliche Spätfolgen von Strahlenbelastungen sind und
- (4) die im Laufe des Lebens empfangenen Dosen kumulativ wirken.

Die ICRP war überzeugt, mit diesen Annahmen das Risiko eher zu überschätzen statt zu unterschätzen.

Der Beweis für die Richtigkeit der dritten Annahme wurde einige Jahre später geliefert, als die Erhebungen von Hiroshima-Nagasaki erstmals eine erhöhte Krebs Häufigkeit auch in derjenigen Bevölkerungsgruppe zeigten, für die eine relativ geringe Strahlenbelastung berechnet worden war (8). Der BEIR-Report gab 1972 eine erste Abschätzung für das Krebsrisiko: 180 bis 1.000 zusätzliche Erkrankungen bzw. 90 bis 450 zusätzliche Krebstote, wenn 1 Million Menschen mit je 1 rem bestrahlt werden (9).

Die genetisch signifikante Dosis als Richtwert für die Begrenzung der Strahlenbelastung

Eine Begrenzung der Strahlenbelastung aus allen künstlichen Quellen erschien in den 50er Jahren immer dringender zu werden, je mehr Menschen durch Medizin, Fallout und Kerntechnik betroffen waren. Nach damaliger Vorstellung ging es dabei um den Schutz des Erbguts im Interesse der Nachkommenschaft. Eine Gonadendosis erschien deshalb nur im zeugungsfähigen Alter als gefährlich und das umso mehr, je mehr Kinder das Individuum noch zeugen wird. Außerdem spielte bei der Überlegung nicht so sehr die Gonadendosis des Individuums eine Rolle, sondern die der gesamten Population; denn auf lange Sicht ist es bedeutungslos, ob defekte Gene in den Gen-Pool einer Population eingebracht werden durch viele Individuen, die eine geringe Gonadendosis erhielten, oder durch wenige mit entsprechend hoher (Par.9 und 82 (4)).

Erbschäden werden meist rezessiv vererbt; sie manifestieren sich deshalb nicht in der nächsten, sondern erst nach mehreren Generationen, wenn zwei heterozygote Träger desselben defekten Gens sich finden. Je häufiger das Gen in der Population ist, um so wahrscheinlicher ist die Kombination zu Homozygoten und um so früher in der Generationsfolge tritt die Krankheit auf. Das Ziel des Strahlenschutzes war, das Auftreten neuer Erbkrankheiten so niedrig zu halten, daß es im natürlichen „Rauschen“ untergehen und somit später nicht nachweisbar sind.

Bei der Frage, was der menschlichen Population als zusätzliches Gefährdungspotential aufgebürdet werden könne, lag es nahe, sich an der natürlichen Radioaktivität zu orientieren. Deren genetische Auswirkungen wurden als vorhanden postuliert, auch wenn ihr Beitrag zu den natürlich-erwartenden Mutationen als gering eingeschätzt wurde (UNSCEAR-Report 1962, IV,9 (5)). An einen Schutz des betroffenen Individuums, nicht nur seiner Gonaden, wurde dabei erst in zweiter Linie gedacht; denn somatische Schäden nach Strahlendosen, die keine Akutschäden zeigten, galten damals noch als höchst unwahrscheinlich.

Der UNSCEAR-Report 1962 (5)

Die genetisch signifikante Dosis wurde 1962 vom Wissenschaftlichen Komitee der Vereinten Nationen über die Wirkung der Atomstrahlung (UNSCEAR) definiert als diejenige Strahlenbelastung der Keimdrüsen, die in späteren Generationen zu Erbschäden in der Population führt (Annex G9 (5)). Von der ICRP wird sie als „genetic burden to society in future generations“ bezeichnet (Par.9, (4)), also die „Erblast“, welche die jetzt lebende Generation den nachfolgenden aufbürdet.

Ein Maß für die Erblast ist die Gonadendosis, die von der Konzeption bis zum Ende des zeugungsfähigen Alters akkumuliert wird, gewichtet mit der Zahl der Kinder, die nach dem Zeitpunkt der Bestrahlung voraussichtlich noch gezeugt werden; (zwischen 2 und 4 beim Säugling,

i.e. „the number of children expected by the average individuals during his whole life ... is 2 - 4 for most developed countries“, G9, Appendix 6 (5), und gegen Null strebend beim älteren Erwachsenen). Der Wichtungsfaktor für eine lebenslang empfangene Gonadendosis wird mit 0,8 bis 2 (Mittelwert 1,4) angegeben.

Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission

ICRP-1 von 1958 (6)

Bei der Festlegung von Grenzwerten zum Schutze der allgemeinen Bevölkerung orientierte sich die Internationale Strahlenschutzkommission 1958 allerdings noch nicht an der natürlichen Strahlenbelastung. Zwar wurden damals „populationsgenetische Überlegungen angestellt; doch was schließlich zu einem Grenzwert von 5 rem (Gonadendosis) geführt hat, scheint weniger die Sorge um die Erbgesundheit gewesen zu sein, sondern mehr das Bemühen, die Anwendung der Atomenergie nicht zu behindern. Aufschlußreich ist die Empfehlung in Par.19 (ICRP-1 (6)):

„Nach Schätzung verschiedener wissenschaftlicher Gremien würde eine Gonadendosis von 6 bis 10 rem, die von der Konzeption an bis zum Alter von 30 Jahren infolge des Einflusses aller künstlicher Strahlenquellen akkumuliert wird, für die Allgemeinheit eine beträchtliche Belastung durch genetische Schäden bedeuten. Sie kann aber als tragbar und gerechtfertigt angesehen werden im Hinblick auf die Vorteile, die erwartungsgemäß durch die Anwendung der Atomenergie erwachsen. ... In einigen Ländern wurde die genetische Dosis infolge ärztlicher Maßnahmen auf ungefähr 4,5 rem geschätzt. ... Wenn man den Grenzwert mit 6 rem ansetzt, würde der Anteil anderer Quellen auf 1,5 rem begrenzt sein. Das aber würde diesen Ländern unerträgliche Beschränkungen auferlegen. Die Kommission empfiehlt daher, die medizinische Strahlenbelastung gesondert zu berücksichtigen ... und bei allen anderen künstlichen Strahlenquellen einen Grenzwert von 5 rem für die genetische Dosis zu verwenden.“ (zitiert nach (10))

ICRP-9 von 1965 (4)

Erst 1965 taucht bei der Diskussion des Risikokonzepts die „exposure from natural background radiation“ auf. Das Risiko, somatische und genetische Strahlenschäden zu erleiden, wird verursacht - so heißt es in Paragraph 30 (4) - durch Strahlenbelastungen aus natürlichen und aus von Menschen gemachten Quellen; jede noch so geringe Dosis setzt Schäden; das Risiko steigt mit der Dosis, die ein Individuum akkumuliert; eine „wholly safe dose of radiation“ gibt es nicht (Par.29 (4)).

Bei der Festlegung eines Richtwertes, an dem sich die tolerierbare Gonadendosis aus künstlicher Radioaktivität orientieren soll, wird zunächst auf ICRP-1 von 1958 (6) verwiesen und auf den dort empfohlenen provisorischen Grenzwert von „5 rems per generation“ (Par.83 (4)). Sodann wird in Paragraph 85 eine Ableitung dieses Wertes von der „genetically significant dose“ versucht. Dabei wird zwar nicht ausdrücklich die „natürliche Hintergrundstrahlung“ (Par. 30) erwähnt; der Kontext legt aber nahe, daß damit die Dosis gemeint sein könnte, welche die Keimzellen bis zum Ende des Zeugsalters durch kosmische und terrestrische Strahlung sowie durch Inkorporation von natürlicherweise vorhandenen radioaktiven Stoffen unausweichlich erhalten.

Zum Wert von „5 rem“ kommt man - ausgehend vom UNSCEAR-Report 1962, auf den verwiesen wird - mit den folgenden Annahmen:

- (1) Kinder werden im Mittel nur bis zum Alter von 30 Jahren gezeugt (Par.85 (4));
- (2) die Strahlenbelastung der Gonaden durch natürliche Radioaktivität beträgt 126 mrem pro Jahr (V,16,Table 1 (5));
- (3) der mittlere Wichtungsfaktor für die Zahl der erwartungsgemäß gezeugten Kinder ist 1,4 (Annex G, Appendix 6 (5)).

Eine Gonadendosis von $30 \times 126 \times 1,4 = 5.300$ mrem, rund 5 rem, wäre demnach die „signifikante Dosis“ für die strahlenbedingte Spontan-Mutationsrate des menschlichen Erbguts.

Gewissermaßen wird damit die biologische Begründung für einen 1958 festgesetzten Grenzwert nachgereicht, dem ursprünglich etwas ganz anderes zugrunde lag, nämlich das Gedeihen der Atomindustrie.

Ohne weitere Begründung wird dann im nachfolgenden Paragraphen die Empfehlung von 1958 (ICRP-1, Par.19 (6)) wiederholt:

„Die genetische Dosis, der die Bevölkerung bis ...“

Fortsetzung Seite 5

Im Überblick

„Daß der Gehalt an radioaktivem Cäsium-137 und Cäsium-134 in der Umwelt und in den Nahrungsmitteln inzwischen deutlich zurückgegangen ist und heute in der Regel bei oder unterhalb der meßtechnischen Nachweisgrenze liegt, ist keine Erfindung der Staatsregierung, sondern belegbares Faktum.“ Diese Aussage ließ das Bayerische Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen am 25. April 1989 in einer Pressemitteilung (PM-Nr. 220/89) verbreiten. Es gibt drei Möglichkeiten der Deutung: Das Bayerische Staatsministerium ist nicht richtig informiert, die Nachweisgrenze seiner Meßgeräte ist überdurchschnittlich schlecht oder es lügt wissentlich.

Immerhin trafen die Auswirkungen der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl den Freistaat am meisten von allen Bundesländern. Die Nachweisgrenze ist im allgemeinen sehr viel kleiner als 1 Becquerel pro Kilogramm. Verglichen mit den Werten von 1983 bis 1985 aus den Altlasten der oberirdischen Atomversuche - und gemessen an den entsprechenden Angaben in den Jahresberichten Umwelt-Radioaktivität und Strahlenbelastung des Bundesministers des Innern - sind die radioaktiven Belastungen heute im Mittel immer noch 10 bis 50 mal höher.

Zuletzt wurden von den verschiedenen Meßinstituten in der Bundesrepublik und Berlin-West unter anderem folgende Ergebnisse ermittelt (soweit nichts anderes angegeben Zahlenwerte in Becquerel Cäsium-Gesamtaktivität pro Kilogramm):

Milch und Milchprodukte

Rohmilch

nach Berlin-West geliefert
aus Brandenburg/DDR, 10.-25.4.89
1,8 bis 3,0, im Mittel 2,5
aus Nauen/DDR, 11.-20.4.89
0,7 bis 1,8, im Mittel 1,3
aus der Bundesrepublik, 9.-21.4.89
0,9 bis 1,9, im Mittel 1,4
Aus solcher Rohmilch wird die in Berlin unter den verschiedenen Handelsnamen vertriebene Trinkmilch von der Meierei-Zentrale (MZ) Berlin zusammengemischt.

Andere Einzelwerte:

Rohmilch aus Berlin-West	
Lübars v.10.4.89	6,4
Buckow-Rudow v.10.4.89 kl.	0,2
Buckow-Rudow v.17.4.89 kl.	0,4
Rohmilch vom Bauern aus 8930 Schwabmünchen, v.15.4.89	6,1
H-Vollmilch v.19.4.89 aus Niedersachsen	2,8
Bioland Vollmilch, Melktied in Ostfreesland, v. 13.4.89	11
v.14.4.89, lose	6

3 Jahre nach Tschernobyl:

Unverändert hohe Cäsium-Werte in Schweden

„Das Problem mit hohem Cäsiumgehalt in Rentierfleisch und Binnenseefisch wird noch jahrelang bestehen“, heißt es im jüngsten Bericht des schwedischen Strahlenschutzinstituts SSI. Die Strahlung, die Schwedens Gesamtbevölkerung nach dem Unglück von Tschernobyl traf, liege drei- bis viermal höher als jene, die durch oberirdische Atombombenversuche entstand. In Vaesternorrland liege der Durchschnittswert für Binnenseefisch bei 8.000 Becquerel pro Kilogramm, berichtet der Korrespondent der Hannoverschen Allgemeinen Zeitung.

Von den radioaktiven Niederschlägen ist Schweden sehr ungleichmäßig getroffen worden. So ist die radioaktive Belastung in Vaesternorrland mit dem Hauptort Sundsvall etwa 75 mal höher als jene in Kronoberg (Vaexjoe). Gävleborg und Uppsala sind stark belastet, wie generell das östliche Mittelschweden nördlich von Stockholm. Weite Teile Süd- und Südwestschweden, aber auch die nördlichste Provinz Norrbotten haben dagegen von den Tschernobyl-Folgen kaum etwas abbekommen.

Zum Schweden-Urlaub gehört die Pilz- und Beerensuche genauso dazu wie das Angeln im See vor dem Sommerhaus. Gerade bei diesen Gaben der Natur ist jedoch äußerste Vorsicht geboten, denn die Cäsiumwerte bei Binnenseefisch, Pilzen, Rentier und Wild sind in den Gebieten, in denen vor drei Jahren der radioaktive Regen fiel, nach wie vor stark überhöht.

Bei den Fischen folgen die Cäsiumwerte nicht ganz der Niederschlagskarte. Auch der Kalium- und Kalziumgehalt der Gewässer spielt eine Rolle. Deshalb, so der Korrespondent der Hannoverschen Allgemeinen Zeitung, versuche man nun in Schweden mit Kalkzufuhr die Belastung der Fische in den Gewässern zu verringern. In Vaestnorrrland liege

der Durchschnittswert für Binnenseefisch jedoch bei sagenhaften 8.000 Becquerel Cäsium pro Kilogramm - und damit weit über allen Grenzwerten, die für normale Nahrungsmittel von den schwedischen Behörden auf 300 Becquerel pro Kilogramm festgesetzt wurden. Für „gefährdete“ Nahrungsmittel hingegen - Ren, Wild und Beeren - wurden 1.500 Becquerel Cäsium pro Kilogramm als „Grenzwert“ festgesetzt.

Während Obst und Gemüse wie bei uns auch in großen Mengen gegessen werden könnten, seien im vergangenen Sommer Pilze wie Pfifferlinge und Reizker selbst in Gegenden, die von den radioaktiven Niederschlägen weitgehend verschont geblieben waren, mit Cäsiumwerten bis 1.500 Becquerel pro Kilogramm belastet gewesen, wird weiter berichtet. Seit der Grenzwert für Rentierfleisch auf 1.500 Becquerel pro Kilogramm erhöht wurde, seien mehr als die Hälfte der geschlachteten Tiere für den menschlichen Verzehr freigegeben worden. Vor allem in Mittelschweden sind die Renweiden jedoch weiterhin verseucht. Versuche, die Tiere in südlichere Gebiete zu transportieren, hätten nur vorübergehend Erfolg gebracht. Denn sobald die Rene auf ihre traditionellen Weiden zurückkehrten, stiegen ihre Cäsiumgehalte wieder auf die vorherigen Werte an. ●

Bremerland Vollmilch, frisch, Pfandflasche, 3,7%, Hd.16.4.89	4	Dickmilch Lünebest, Nestlé GmbH, Frankfurt, Hd.29.4.89	2,3
Igemo Vollmilch, frisch, blaue Packung, Hd. 15.4.89/B	3	Dickmilch v.29.3.89 aus Schleswig-Holstein	3,2
Müllermilch ultraleicht, Fa. Müller, 8935 Aretsried, Hd. 24.4.89	4,1	Dickmilch v.29.3.89 aus Bremen	2,9
Schlagsahne v. 24.4.89, aus der BRD nach Berlin geliefert	1,0	Dickmilch v.19.4.89 aus Niedersachsen	1,7
Schlagsahne Hd. 25.-27.4.89, diverse Sorten, Kauf München	1,4 bis 2,1	Quark 40% v.24.4.89 aus Baden-Württemberg	kl. 0,8
Dr.Oetker Creme fraiche, Sauerrahm 250g, 30%, Hd.24.4.89	2	Speisequark mit Ananas, Gervais Hd. 8.4.89	10
Heideblume Kondensmilch, 7,5%, 2.000g-Dose (für Gaststättengewerbe), Hd. 8.90	11	Speisequark Bogarde 40% Milchland Hd. 12.4.89	6
		Uelzena Vollmilch Pulver sprühgetrocknet 26% Fett, 1 kg-Tüte, Hd. 11.89	42

Richtwertempfehlungen: In den Ländern der Europäischen Gemeinschaft (EG) gilt ein Grenzwert für die Cäsium-Gesamtaktivität von 600 Becquerel pro Kilogramm für Nahrungsmittel, die aus Drittländern eingeführt werden, und von 370 Becquerel pro Kilogramm für Milch und Säuglingsnahrung. Unabhängige Experten rieten auf der Grundlage der Bestimmungen der geltenden Strahlenschutzverordnung von 1976 zu Nahrung mit höchstens 30 bis 50 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität für Erwachsene und mit höchstens 10 bis 20 Becquerel pro Kilogramm für Kinder, stillende und schwangere Frauen. Dabei wurde von einem Anteil von 1 Prozent Strontium-90 bezogen auf den Aktivitätsgehalt an Cäsium-137 in Nahrungsmitteln ausgegangen. Der tatsächliche Strontium-Gehalt in der Nahrung liegt jedoch höher, wie Untersuchungsergebnisse zeigen. Deshalb und wegen Unsicherheiten bei den Bewertungsgrundlagen wird jetzt meist nur noch bis zu 5 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität als Höchstwert für Kindernahrung empfohlen.

Im Überblick

Kindernahrung

Die Strahlenmeßstelle des Berliner Senats ermittelte jetzt in Kinder-Fertignahrung (nicht Milchnahrung!) relativ hohe radioaktive Belastungen:

Bircher-Baby-Müsli v. 5.4.89 aus Bayern	4,0
Vollkornmilchmüsli v. 5.4.89 aus Hessen	4,2
Heidelbeer-Apfel-Kompott v. 5.4.89 aus Bayern	2,7
Fruchtbrei v. 18.1.89 aus Baden-Württemberg	4,5

Getreide und Getreideprodukte

Koelln Vollkorn-Haferflocken blüten- zarte, Hd. 5/90	5
Weizenvollkorn-Gries, Bio-Kreis, Bayern, Kauf 2/89	3
Weizen aus Lublin-Krzywa, Polen, Ernte 1988	3
Roggen aus Lublin, Polen, Ernte 88	kl. 3

Nudeln

Birkel Pasta, Tortiglioni, 500g, 100% Hartweizen, Hd. Ende 90	8
Birkel Vollkorn-Eiernudeln, Spaghetti Ch. P3778, Hd. Ende 90	6
Buitoni Cannelloni, Hartweizen, 250g Italien, Hd. 08.90	37
Buitoni Eliche 116, Hartweizen, 500g Italien	28
Buitoni Penne Lisco, Hartweizen, 500g, Hd. 4.3.91	5
Kattus Soja-Spiralen, Hartweizen, 500g, Hd. Ende 92	32
Kraft Miracoli Spaghetti, Hartweizen 4-5 Port., Ch.128EAO, Hd.12.89	6
Novetta, Paletty Spaghetti-Gericht, Spaghetti aus Hartweizen, 2-3 Pers., Hd. 30.11.89	9
Rila Feinkost, Türk.Teigwaren Hamur Isleri Anadolu	26
Schüles Beste Frischei Nudeln Band Hartweizen, 250g, Ch.71109, Hd. Ende 90	4
Schüles Hausm.Art gewalzte Band- nudeln, Hartweizen, 500g, Ch.1029, Hd. Ende 1991	8
Schüles Beste Frischei-Nudeln Welloni, Hartweizen, 250g Ch.2198, Hd. Ende 1990	7
Wickli Frischei Nudeln Eiersegen Hd, 12/91	6
Zanellini Spaghetti, Zanellini, Manto- ra Italien, Hd. Ende 1992	23

Obst und Gemüse

Apfelsaft v.18.4.89 aus Bayern	10,9
Grapefruit v.11.4.89 aus Zypern	0,5
Glockenäpfel v.5.4.89 aus Schleswig- Holstein	0,4 bis 0,5
Aprikosen aus der Türkei, getrock- net, Kauf Febr.89, Bio	6
Feigen aus der Türkei, Kauf Jan.89, Bio	4

Eden Pflaumenmus, 450g, Hd. Ende 1991	21
Perlinger Wildpreiselbeer Brotauf- strich, 250g, Ende 90	58
Egle Edel-Frucht Erdbeere, 400g-Glas, Hd. 09.90	11
Haselnüsse aus Sizilien, Ernte 1988, Bio	20
Haselnußkerne aus Korsika, unbe- handelt v. 9.88	5
Zwiebeln v.11.4.89 aus Polen	kl. 0,3
Gurken v.11.4.89 aus Holland	0,4
Porree v.11.4.89 aus Rheinland-Pfalz	kl. 0,4
Spinat v.5.4.89 aus Italien	0,3 bis 0,7
Fenchel v.5.4.89 aus Italien	kl. 0,2
Schluppen v.5.4.89 aus Italien	0,3 bis 0,4
Blumenkohl v.5.4.89 aus Frankreich	0,1 bis 0,2

Honig

Echter Honig aus St.Lambrecht, Steiermark/Österreich, 950g, Ernte 1988	43
Echter Dt. Honig, Imker Hartmann, Nortorf, 500g, DY8518	12
Heidehonig, Echter Dt.Imkerhonig, E.Lichtenberg, Lüchow-Dannen- berg, DX84681	377
Heidehonig aus Südfrankreich, Goeken, Ernte 1988	13

Tee und Kräuter

Schwarzer Tee, Siyah Cay Caykur aus der Türkei, TS4600, abge- packt 1988	545
Apfel-Hibiscus-Tee, Lebensbaum, U.Walto oHG, 75g, Ch. 021118 Hd. 30.9.90	8
Früchtetee Certus, 200g, Hd. 12-90	18
Kräuterteemischung (Hyperici, Men- thae, Urticae, Melissae, u.a.), Apotheke in Pinneberg	47
Salus Brust-Husten-Tee Nr.9, 95g, Neuform, Ch. 03631	64
Löwenzahnkraut, Apotheke, Kiel	23
Thymiankraut, Apotheke, Kiel	82
Weißdornblätter mit Blüten, Apotheke, Kiel	32
Kräuter der Provence, ASO Flora Gew., 30g, Hd.12-93	26
Kümmel, ganz, Ostmann, 80g, Hd. 6-93	18
Lorbeerblätter, Ubena, 15g, Hd. Ende 1994	4
Thymian, gerebelt, Ubena, 35g, Hd. Ende 1993	16

Fleisch, Wild, Geflügel, Fisch

Schweinefleisch aus Berlin-West vom 5.4.89	2,2
vom 12.4.89	3,3
Rindfleisch v.14.4.89 aus Niedersachsen	21,1
Rindfleisch-Konserven aus Polen vom 14.4.89	1,3
Kalbfleisch v.6.4.89 aus Nordrhein- Westfalen	10,3
Wildschwein aus 3100 Celle, Jagd Jan. 1989	135
Hauskaninchen v.20.4.89 aus Polen	42,4

Schaf, Heidschnuckenschinken von Okt. 1988	752
Suppenhuhn v.19.4.89 aus Ungarn	kl. 0,3
Eier aus Freilandhaltung Bln.-West vom 13.4.89	kl. 0,25
Hecht v.4.4.89 aus Dänemark	26,4

(Vorstehende Zahlenangaben soweit nicht anders angegeben in Becquerel Cäsium-Gesamtaktivität pro Kilogramm)

Im Überblick, Quellen:

Messungen der Unabhängigen Strahlenmeßstelle Berlin.
Umweltinstitut München, Wochenli-
sten 15 u.16-89 v.18. u.25.4.89.
Tagesberichte der Strahlenmeßstelle
des Berliner Senats v.14.-27.4.89.
Universität Oldenburg, Radioaktivi-
tätsmeßstelle des Fachbereichs Phy-
sik, Meßwerteliste v. 17.3.-20.4.89.
Eltern f. unbelastete Nahrung e.V.,
Kiel, Meßwert-Infos 15 u.16 v.13.
u.20.4.89.
Elternverein Restrisiko Wiesbaden,
Strahlenbericht v.15.4.89.
Elternverein Restrisiko Emsland
e.V., Lingen, Meßwerteliste v.12.-
18.4.89. ●

Lingen

»Entseuchtes« Molkepulver ist nicht frei von Radioaktivität

Mehrere Molke-Proben haben Vertreter des Elternvereins Restrisiko Emsland e.V., Lingen, am 10. April 1989 in der Pilotanlage zur Entseuchung von Molkepulver im stillgelegten Atomkraftwerk Lingen nehmen können. Die verstrahlte Molke war im Herbst 1986 bei der bay-
erischen Firma Meggle entdeckt worden und lagert seitdem in Bundeswehr-Waggons (Strahlentelex 51/1989).

Wie der Lingener Elternverein Restrisiko Emsland e.V. jetzt berichtet, seien Proben von der im Verhältnis 1 zu 4 mit Wasser verdünnten „Molkebrühe“ genommen worden. Dabei sei in einer am Vormittag gegen 9.54 Uhr entnommenen Probe vor der „Entseuchung“ ein Wert von 265 Becquerel Cäsium-Gesamtaktivität (Cäsium-137 und -134) pro Kilogramm Molke-Wasser-Gemisch ermittelt worden. Dieser Wert entspricht einer Trockensubstanzbelastung von 1.325 Becquerel pro Kilogramm Molkepulver. Eine danach am Abend gegen 22.30 Uhr gemeinsam mit der Firma Noell entnommene Probe dekontaminierten Molke-Wasser-Gemisches nach der „Entseuchung“ habe 22 Becquerel Cäsium-Gesamtaktivität pro Kilogramm Molke-Wasser enthalten, entsprechend 110 Becquerel pro Kilogramm Trockensubstanz.

Im Molkepulver einer anderen, am 11. April 1989 gezogenen Charge aus demselben Bundeswehr-Waggon seien 758 Becquerel Cäsium pro Kilogramm Trockensubstanz gemessen worden. ●

Das 30-Millirem-Konzept entspricht nicht dem »Stand der Wissenschaft«

zum Ende des mittleren Zeugnalters durch den Betrieb aller kerntechnischen Anlagen ausgesetzt ist, soll so gering wie möglich gehalten werden und auf keinen Fall 5 rem überschreiten. Es handelt sich um eine Dosis zusätzlich zur Belastung durch natürliche Hintergrundstrahlung und durch medizinische Maßnahmen. Letztere sollten ebenfalls so gering wie möglich gehalten werden, sofern es die medizinischen Erfordernisse erlauben.“ (ICRP-9, Par.86 (4))

Mit dieser Empfehlung wird unausgesprochen eine Erhöhung der Mutationsrate des menschlichen Erbguts in Kauf genommen. Im ungünstigsten Falle (unter der Annahme, daß die „spontane“ Rate allein durch natürliche Radioaktivität bedingt ist) wäre es eine Verdopplung! Es wird nicht erklärt, warum dies unbedenklich oder zumindest tolerierbar ist. Die populationsgenetischen Konsequenzen waren damals, wie auch heute, nicht überschaubar. Wenn tatsächlich derartige Überlegungen entscheidend waren, dann können es nur Spekulationen ohne gesichertes Wissen gewesen sein. Der Verdacht, es könne sich 1965 um eine willkürliche Empfehlung gehandelt haben, nicht um eine biologisch begründete, liegt nahe.

Offensichtlich ging es der Internationalen Strahlenschutzkommission damals weniger um vorbeugenden Gesundheitsschutz, sondern mehr um die Frage, wie der sich gerade anbahnenden Atomindustrie Freiräume geschaffen werden können. Deren Bedürfnisse werden auch in der Empfehlung von 1965 angesprochen, wenn es heißt, eine Gonadendosis von insgesamt 5 rem als Grenzwert „provides a reasonable latitude for the expansion of atomic energy programs“ (ICRP-9, Par.83 (4)).

Die „Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenbelastung“ als nachgeschobene Begründung

Erst viel später wurde die Schwankungsbreite der natürlichen Strahlenbelastung zur Begründung herangezogen (11). Damit werden radioaktive Emissionen aus kerntechnischen Anlagen einem Ortswechsel gleichgesetzt; (vergleichbar etwa dem Umzug der gesamten Bevölkerung Norddeutschlands in eng umschriebene Bereiche von Fichtelgebirge oder Schwarzwald!). Da es auf der Erde Regionen mit Extremwerten bis zum Zehnfachen der mittleren natürlichen Strahlenbelastung gibt (in der Bundesrepublik bis zum Doppelten (12), ohne Berücksichtigung des Radons) und eine Häufung genetischer Defekte an solchen Orten damals nicht bekannt war, wurde nachträglich eine zusätzliche Belastung durch künstliche Radioaktivität bis zur Höhe der natürlichen als tolerierbar bezeichnet.

Diese post festum Ableitung von der Schwankungsbreite der natürlichen Radioaktivität erscheint den offiziellen Strahlenschutzern begreiflicherweise als „elegante Lösung“ (13); denn es entbehrt sie der Verpflichtung, einmal gesetzte Grenzwerte den veränderten wissenschaftlichen Erkenntnissen anzupassen und gegebenenfalls Genehmigungen von radioaktiven Emissionen widerrufen zu lassen.

Zusammenfassung und Bewertung der genetischen Dosis

Das bis in die frühen 60er Jahre allgemein anerkannte Verständnis der Strahlenwirkung läßt sich im Hinblick auf den Strahlenschutz wie folgt zusammenfassen:

- (1) Bei Strahlenbelastungen in Dosen, vergleichbar denen durch natürliche Radioaktivität, ist nur das Erbgut gefährdet.
- (2) Eine Begrenzung der Emissionen aus kerntechnischen Anlagen ist deshalb nur geboten zur Minimierung von Schäden, die sich erst in späteren Generationen manifestieren.
- (3) Im Zentrum aller Überlegungen, auch bei Strahlenanwendungen im medizinischen Bereich, hat der „Gonadenschutz“ im Interesse gesunder Nachkommen zu stehen.
- (4) Für somatische Spätschäden (Krebs, Leukämie) sind Strahlendosen erforderlich, die weit über der genetischen Dosis liegen.
- (5) Eine Dosisbegrenzung, die vor zukünftigen Erbkrankheiten schützt, impliziert voll den Schutz der jetzt lebenden Generation.

Trotz neuer Erkenntnisse bestimmen diese Vorstellungen heute, drei Jahrzehnte später, nach wie vor den Strahlenschutz. Auch wenn es oftmals von offizieller Seite anders dargestellt wird,

so besteht kein Zweifel, daß nahezu alle nationalen Verordnungen sich von der „genetischen Dosis“ ableiten, die laut ICRP-Empfehlung aus den Jahren 1958 und 1965 tolerierbar ist.

Das damalige Verständnis beherrscht noch immer das Denken vieler im praktischen Strahlenschutz Tätigen. Zum Beispiel ist der „Gonadenschutz“ in der medizinischen Praxis unübersehbar. Daß auch diejenigen, deren Gonaden im Interesse späterer Generationen geschützt werden sollen, gesundheitliche Schäden erleiden können, erscheint vielen Strahlenschutzern als eine nur theoretische Möglichkeit.

Darüber hinaus enthält das Konzept der genetischen Dosis Denksätze, die mit vorbeugendem Gesundheitsschutz unvereinbar sind:

- (1) Jede vermehrte Strahlenexposition führt zu mehr genotypischen Defekten, die sich jedoch erst dann phänotypisch manifestieren, wenn sie eine bestimmte Häufigkeit in der Population erreicht haben. Folglich kann die Intention von Grenzwerten beim Gonadenschutz nicht sein, Erbschäden zu vermeiden. Das unausgesprochene Ziel ist, den Zeitpunkt hinauszuschieben, an dem Erbschäden sichtbar werden.
- (2) Hier ist bereits 1958 die gängige Methode heutiger Problemlösung zu erkennen: Probleme, die unsere Generation schafft, werden auf nachfolgende Generationen abgeschoben, - je später, um so besser! Damit ist in überschaubaren Zeiträumen (Kinder und Enkel) niemand tangiert und niemand kann zur Verantwortung gezogen werden.
- (3) Im Gegensatz zum bisherigen Streben in der Menschheitsgeschichte, natürliche Bedrohungen nicht als schicksalhaft gegeben hinzunehmen sondern durch zivilisatorische Maßnahmen zu mindern, wird im Falle der Strahlengefahren die natürliche Radioaktivität als Richtwert genommen für das, was den Menschen zusätzlich aufgebürdet werden kann.
- (4) Gesundheitliche Schäden von Individuen werden durch Vorteile gerechtfertigt, die eine neue Technologie voraussichtlich der Allgemeinheit (oder nur bestimmten Interessenten) bringt.
- (5) Die ICRP-Veröffentlichungen enthalten Hinweise, daß die Belange der Atomindustrie bei der Grenzwert-Empfehlung berücksichtigt wurden; populationsgenetische Überlegungen waren nur vordergründig.

Der „Vorschlag 1969“ der Deutschen Atomkommission

Der „Vorschlag 1969“ der Deutschen Atomkommission

Das 30-mrem-Konzept wurde auf der 11. Sitzung der Fachkommission IV am 13.10.1969 vorgeschlagen (Auszug aus dem Kurzprotokoll (3)):

„Die Fachkommission ‚Strahlenschutz und Sicherheit‘ der Deutschen Atomkommission empfiehlt, die durch radioaktive Stoffe in der Abluft von Kernkraftwerken bedingte Strahlenbelastung von Personen in der Umgebung der Kernkraftwerke auf 30 mrem/a zu begrenzen.

Dabei ist zugrunde gelegt:

1. Es muß der Grundsatz beachtet werden, daß jede unnötige Strahlenbelastung zu vermeiden, die Verbreitung radioaktiver Stoffe in der Umwelt auf ein Mindestmaß zu beschränken ist und nur möglichst geringe Mengen dieser Stoffe in Luft und Wasser gelangen sollen.
2. Die von der Wissenschaft angegebene und einzuhaltende genetische Dosis von 5 rem in 30 Jahren sollte von der Kerntechnik nur zu etwa einem Drittel (2 rem in 30a) in Anspruch genommen werden. Weiterhin sollte davon nicht mehr als die Hälfte für die Strahlenbelastung durch radioaktive Stoffe in der Abluft von Kernkraftwerken (=1 rem in 30a oder 30 mrem/a) verrechnet werden.“

Der Empfehlung gehen folgende Überlegungen voraus:

- „Eine Aufteilung der von der ICRP angegebenen zulässigen genetischen Dosis von 5 rem/30 Jahren zu je 1/3 auf die Bereiche Medizin, Kerntechnik und sonstige künstliche Strahlenbelastung (z.B. Fallout) führe zu einem Richtwert von etwa 2 rem in 30 Jahren für die Kerntechnik. Etwa entsprechend den Bedürfnissen der Kerntechnik könne eine weitere Unterteilung vorgenommen werden, bei der 1 rem in 30 Jahren auf radioaktive Stoffe in der Luft, 0,3 rem in 30 Jahren auf radioaktive Stoffe in Wasser, 0,3 rem in 30 Jahren auf die sonstige genetisch wirksame Strahlenbelastung des Menschen durch radioaktive Stoffe in der Luft aus der Sicht einer vernünftigen Bilanzierung der genetischen Strahlenbelastung anzusetzen.“ (3)

Das Protokoll vermittelt zunächst den Eindruck, als ob der Dosisgrenzwert allein von medizinisch-biologischen Erfahrungswerten abgeleitet wurde. Mit der „genetischen Dosis“ wurde zwar das Risiko von strahleninduzierten Erbkrankheiten angesprochen; es ist jedoch nicht zu erkennen, welchen Stellenwert man den gesundheitlichen Gefahren beigemessen hat oder ob eine Aktualisierung der Strahlenbewertung versucht wurde; (ICRP-9 lag bereits vier Jahre zurück).

Sicher ist nur, daß die „Bedürfnisse der Kernindustrie“ und der „zumutbare Aufwand“ für eine Begrenzung der Strahlenbelastung nach dem „Stand der Technik“ eine wesentliche Rolle gespielt haben; denn es heißt weiter:

„Voraussetzung einer derartigen theoretischen Ableitung“ (d.h. Festlegung von 30 mrem/Jahr) „ist, daß diese Strahlenbelastung bei noch zumutbarem Aufwand“ (vermutlich Investitions- und Betriebskosten für den Strahlenschutz) „unvermeidbar ist. Dies haben die Beratungen im Arbeitskreis III/7“ (vermutlich zuständig für Anlagentechnik) „jedoch wahrscheinlich gemacht, wie den vorgelegten Unterlagen zu entnehmen ist.“ (3)

„Der Stand der Technik gestattet mit zumutbaren Mitteln und Vorkehrungen eine derartige Begrenzung der Ableitung radioaktiver Abluft bei Kernkraftwerken.“ (3)

Das Protokoll legt nahe, daß der Grenzwert wie folgt konstruiert wurde:

- (1) Ausgangspunkt war die „bei noch zumutbarem Aufwand unvermeidbare“ Belastung durch kerntechnische Anlagen, der zuvor mit 30 mrem pro Jahr veranschlagt worden war, - und nicht irgendein medizinisch-biologischer Erfahrungswert.
- (2) 30 mrem/Jahr wurde erst nachträglich medizinisch-biologisch begründet, indem der Wert mit der von der ICRP 1965 angegebenen genetischen Dosis (5 rem verteilt auf 30 Jahre, d.h. 180 mrem pro Jahr) verglichen wurde.
- (3) 30 mrem und 180 mrem wurden verknüpft: 1/3 von 180 mrem für die Kerntechnik gleich 60 mrem; 1/2 von 60 mrem für Radioaktivität in der Abluft gleich 30 mrem.
- (4) Empfohlen wurde schließlich 30 mrem/Jahr als ein von der genetischen Dosis abgeleiteter, in Wahrheit jedoch von den „Bedürfnissen der Kerntechnik“ ausgehender Wert.

Unter Berufung auf die ICRP wurde eine zusätzliche Belastung bis zur Höhe der genetischen Dosis als „zulässig“ bezeichnet. Damit ist jedoch die Aussage in Par.86, ICRP-9, „the genetic dose ... should certainly not exceed 5 rems from all sources ...“ nicht richtig wiedergegeben. Die ICRP gibt „maximum permissible doses“ nur für beruflich strahlenexponierte Individuen an, für die Population dagegen ein „genetic dose limit“, das mit dem Minimierungsgebot („the genetic dose should be kept to the minimum amount“) gekoppelt ist. Eine Grenzdosis, die möglichst nicht erreicht werden soll, kann schwerlich als „zulässige Belastung“ bezeichnet werden.

Das 30-Millirem-Konzept im internationalen Vergleich

Die Leitlinien im internationalen Strahlenschutz ist die ICRP-Empfehlung von 1965 (ICRP-9 (4)). Als Orientierung dient der Wert 5 rem pro Jahr für beruflich Exponierte, der als „maximum permissible dose“ in Par.56 ohne Angabe einer Begründung festgelegt wurde. Für die allgemeine Bevölkerung sind es 5 rem bis zum Zeugnalters; der Wert wird in Par.86 mit der „genetisch signifikanten Dosis“ begründet. In der Bundesrepublik sind bleibende Werte in die Strahlenschutzverordnung von 1976 eingegangen: 5 rem pro Jahr für Strahlenarbeiter (Par.49) bzw. 40% von 5 rem auf 30 Jahre verteilt, für die Bevölkerung (Par.45). Paragraph 45 besagt, daß die Belastung durch Abluft oder Abwasser jeweils 30 mrem pro Jahr nicht übersteigen darf; strenggenommen entspricht dies einem 60-mrem-Konzept.

Beim Vergleich der Länder, die einen Kompromiß zwischen Schutz der Bevölkerung und „einer vernünftigen Breite für die Ausdehnung der Atomenergie-Programme“ (ICRP-9, Par.83 (4)) suchen, hat die Bundesregierung dem vorsorgenden Gesundheitsschutz 1976 ein größeres Gewicht gegeben als, zum Beispiel, die britische Regierung. In Großbritannien wurde die auf 33 Jahre verteilte genetische Dosis voll der Kernindustrie zugebilligt und ein Grenzwert von 150 mrem/Jahr festgesetzt; nach Bekanntwerden der Hiroshima-Krebsstatistik 1987 wurde er allerdings auf 50 mrem/Jahr abgesenkt (14). In den USA gilt seit 1977 ein Grenzwert von 4 mrem/Jahr für die Belastung der Bevölkerung durch radioaktiv verunreinigtes Trinkwasser (15). Für den gesamten Brennstoffkreislauf der Kernenergieanwendung

Fortsetzung Seite 6

Fortsetzung von Seite 5

Das 30-Millirem-Konzept ...

wurde 1981 ein Grenzwert der Ganzkörperbelastung von 25 mrem/Jahr festgelegt (16).

Das 30-mrem-Konzept kann somit nicht länger als „auch im internationalen Vergleich vorbildlich“ bezeichnet werden.

Der Erkenntnisstand 1988

In den zwei Jahrzehnten seit ICRP-9 (1965) ist das Wissen um die biologischen Wirkungen ionisierender Strahlen erheblich gewachsen. Die damalige Ansicht, Radioaktivität sei relativ ungefährlich, mußte schrittweise revidiert werden. Es sind die Krebsstatistiken in Hiroshima-Nagasaki und in den Fallout-Gebieten, epidemiologische Untersuchungen in Regionen mit unterschiedlich hoher natürlicher Strahlenbelastung, zellbiologische Experimente sowie die Fortschritte in molekularer Genetik, Immunologie und Krebsforschung, die ein Umdenken notwendig gemacht haben. Trotzdem sind wir weit entfernt von einer Synthese der teilweise widersprüchlichen Daten und Modellvorstellungen. Das betrifft die Vorgänge auf zellulärer Ebene, ganz besonders aber die Prognose von Spätschäden.

Die gegenüber 1965 neuen und inzwischen allseits akzeptierten Erkenntnisse, die ein Überdenken der bisherigen Konzepte im Strahlenschutz verlangen, sind:

(1) Die Primärschäden bei Krebs und Leukämie sind denen bei Erbschäden vergleichbar. Alle gehen von einer einzigen Zelle aus, deren Erbgut durch chemische oder physikalische Noxen verändert wurde. Die Gesetzmäßigkeiten, die relativ früh für genetische Schäden nach Einwirkung ionisierender Strahlen erkannt wurden, gelten auch für somatische Schäden. Das sind: Die Schäden treten

- (a) nach dem Gesetz des Zufalls,
- (b) bis in niedrigste Dosisbereiche,
- (c) ohne Schwellenwert auf.

(2) Die Krebsstatistiken bei den Überlebenden von Hiroshima-Nagasaki haben den 1965 noch angezeigten Verdacht bestätigt: Ionisierende Strahlen in Dosen, vergleichbar denen durch natürliche Radioaktivität, können Krebs und Leukämie hervorrufen.

(3) Strahlenschutz kann nicht nur „Gonadenschutz“ sein, sondern muß die exponierten Individuen vor somatischen Spätschäden schützen.

Strittig sind lediglich die Fragen nach (1) der Dosis/Risiko-Beziehung (linear-quadratisch, linear oder überlinear), (2) der Größe der Risikofaktoren und ihrer Anwendbarkeit auf Populationen, Situationen und Art der Strahlenbelastung, die nicht denjenigen entsprechen, für die sie abgeleitet wurden, (3) der Dosimetrie, insbesondere der Berechnung von Strahlenbelastungen durch inkorporierte Radionuklide im niedrigen Dosisbereich.

Die somatisch signifikante Dosis

Die ICRP sah sich 1965 außerstande, eine „somatische Dosis“ der natürlichen Radioaktivität anzugeben, die für „spontan“ auftretende Schäden (Krebs, Leukämie) verantwortlich ist (Par.56 (4)). Inzwischen ist aber sicher, daß genetische und somatische Schäden (Krebs und Leukämie) durch Mutationen der Nukleinsäuren ausgelöst werden; die Mutationen sind von stochastischer Natur und folglich bis in den Bereich niedriger Strahlendosen wahrscheinlich. Im Gegensatz zur „genetischen“ bleibt die „somatische signifikante Strahlendosis“ lebenslang „signifikant“, wobei allerdings die als Kind empfangenen Dosen (wegen der langen Latenzzeit bis zum Auftreten von Spätschäden und der hohen Strahlensensibilität des wachsenden Organismus) besonders „signifikant“ sind.

Die natürliche Radioaktivität trägt dazu bei, daß Individuen an Krebs erkranken können; sie ist eine der Ursachen für das Altern und die Endlichkeit des individuellen Lebens. Bereits 1972 ging eine Kommission der National Academy of Science, USA, davon aus, daß 2% aller Krebserkrankungen durch natürliche Radioaktivität bedingt sind (BEIR-I (9)). Wenn man die aus Hiroshima-Nagasaki abgeleiteten Risikofaktoren zugrunde legt, dann müßten bei einer Strahlenbelastung des Ganzkörpers mit 200 mrem/Jahr 0,5% (nach Risikofaktor 1977) bzw. 10% (nach Risikofaktor 1987) aller „spontanen“ Krebsfälle strahlenbedingt sein. Je nach Alter, Geschlecht, Strahlenart, Krebsart, Region und zusätzlicher Belastung mit chemischen Giften aus Industrie, Landwirtschaft, Zivilisationsmüll und Verkehr halten Wissenschaftler eine wesentlich höhere ursächliche Beteiligung an der „spontanen“ Krebsrate für

möglich. Professor Alice Stewart konnte kürzlich zeigen, daß in Großbritannien bei mehr als der Hälfte aller kindlichen Krebserkrankungen ein Zusammenhang mit der terrestrischen Gamma-Strahlung besteht (17).

Die natürliche Radioaktivität und die „spontane Krebsrate“

Die Kausalität ist jedoch schwierig zu beweisen, weil große Populationen benötigt werden und man nur Gruppen vergleichen kann, die mehr oder weniger stark belastet sind; (unbelastete Kontrollgruppen gibt es nicht). Dennoch wäre es falsch, heute noch zu behaupten, es gebe „keine epidemiologischen Hinweise, daß die unterschiedliche Höhe der natürlichen Strahlenexposition Unterschiede im Gesundheitszustand der Bevölkerung zur Folge hat“ (18).

Es gibt inzwischen mehrere Untersuchungen, die belegen, daß kosmische und terrestrische Strahlung einen Einfluß auf die regionale Krebshäufigkeit haben (siehe u.a. (17)). Zum Beispiel wurde 1978 in den USA herausgefunden, daß die kosmische Strahlung die Häufigkeit einzelner Krebsarten beeinflusst (19). Im gleichen Jahr wurde in Japan ein Zusammenhang von Magenkrebshäufigkeit und Höhe der terrestrischen Strahlung beschrieben (20). 1979 wurde bekannt, daß in Schweden Nichtraucher, die in Steinhäusern leben, eine mehrfach höhere Lungenkrebshäufigkeit als Bewohner von Holzhäusern haben; die Beobachtung wurde mit unterschiedlicher Radon-Belastung erklärt (21). Über Chromosomenaberrationen als Primärschäden durch natürliche Strahlenbelastung, allerdings ohne Manifestation von Sekundärschäden (Krebs, Leukämie), wurde bereits 1975/76 berichtet (22,23).

Die Angaben der zitierten Arbeiten werden nicht dadurch widerlegt, daß es andere gibt, in denen ein Zusammenhang von Krebshäufigkeit und natürlicher Strahlenbelastung nicht gefunden wurde; denn „Nicht-Finden“ ist kein Beweis für „Nicht-Vorhandensein“, (siehe u.a. (24)).

Kalium-40

Von den drei Komponenten der natürlichen Radioaktivität (kosmisch, terrestrisch, intern) wird der Einfluß der inneren Strahlung (vorwiegend Kalium-40) auf die „spontane“ Krebsrate wahrscheinlich niemals epidemiologisch nachweisbar sein; denn die regionalen und individuellen Unterschiede sind nur minimal.

(Anmerkung: (1) Ungefähr jedes 10.000ste Kaliumatom ist radioaktiv. (2) Die Kaliumkonzentration im menschlichen Körper ist reguliert, so daß es beim Gesunden auch bei hoher enteraler Kaliumzufuhr nicht zu einer Anreicherung kommt. Daraus folgt: Die Kalium-40-Belastung aller Menschen in vergleichbarem Zustand (Alter, Geschlecht, Gesundheit) ist eine relativ feste Größe; sie wird mit 17 mrem/Jahr für den Ganzkörper und 27 mrem/Jahr für das Knochenmark angegeben (25).)

Aus strahlenbiologischen Erwägungen sollte aber gerade die Teilchenstrahlung der inkorporierten Radionuklide besonders mutagen sein. Kalium-40 hätte demnach einen größeren Anteil an der gesamten „somatisch und genetisch signifikanten Dosis“, als ihm nach dem Äquivalentdosis-Konzept zukommt.

Möglicherweise ist die Tatsache, daß Unterschiede in der Häufigkeit von Erbschäden und Krebs zwischen Orten mit unterschiedlich hoher natürlicher Radioaktivität schwer nachzuweisen sind, darauf zurückzuführen, daß (a) die innere Strahlenbelastung weitgehend konstant und (b) inkorporierte Radioaktivität besonders mutagen ist. Auf einen hohen Sockel, bedingt durch Kalium-40, würden die geringeren Effekte durch terrestrische und kosmische Strahlung mit ihren jeweiligen Schwankungen sich aufsetzen. Ein statistisch signifikanter Beweis würde die Untersuchung sehr großer Populationen mit ansonsten gleichen Bedingungen, Eigenschaften etc. erfordern.

Konsequenzen für den Strahlenschutz

Die natürliche Strahlenbelastung wird seit den Anfängen des Strahlenschutzes herangezogen, um die Gefährlichkeit künstlicher Radioaktivität zu bewerten. Dabei wird die Summe aus kosmischer, terrestrischer und interner Strahlung genommen. Das ist nicht korrekt; denn die drei Quellen haben unterschiedliche Anteile an Wellen- und Teilchenstrahlen; Wellen- und Teilchenstrahlung wiederum können sich hinsichtlich der Schädensichte im Mikrovolumen unterscheiden. Daraus resultiert eine quantitativ unterschiedliche biologische Wirkung bei gleicher Energiedosis. Zwar wird versucht, die Wirkung mittels der Äquivalentdosis vergleichbar zu machen; doch dieses Konzept beruht auf unbewiesenen Annah-

men und wird nicht der Komplexität der Vorgänge auf zellulärer und molekularer Ebene gerecht.

Nach diesen Überlegungen wäre nur die innere Strahlenbelastung (Kalium-40) in Höhe von etwa 20 mrem/Jahr ein Vergleichswert für die Belastung durch inkorporiertes Jod-129/131, Cäsium-134/137, Strontium-89/90 u.a. aus kerntechnischen Anlagen. Andererseits wäre die terrestrische und kosmische Strahlung (65-180 mrem/Jahr) der Bezugswert für äußere Bestrahlung aus Fallout (Gamma-Strahlen) und Medizin (Röntgenstrahlen).

Der Grundsatz, nur Gleiches mit Gleichem zu vergleichen, die potentiell höhere Mutagenität, inkorporierter Radionuklide haben bislang keinen Eingang in Strahlenschutzüberlegungen gefunden.

Zusammenfassung und Kommentar

Ohne Zweifel ist ionisierende Strahlung ein krebsauslösender Faktor, auch in den Dosen, denen die menschliche Population unausweichlich ausgesetzt ist. Untersuchungen, die dies überzeugend belegen, wurden erstmals 1978 veröffentlicht, also zwei Jahre nach Inkrafttreten der Strahlenschutzverordnung.

Unter Krebsforschern gilt die natürliche Radioaktivität als ein schwaches Karzinogen (im Vergleich zu etlichen chemischen Karzinogenen, wie Benzpyren aus dem Tabakrauch); es ist aber das am weitesten verbreitete, das außerdem von der embryonalen Phase an ständig auf den Menschen einwirkt (26). Wenn bereits die natürliche Radioaktivität Krebs auszulösen vermag, dann wird jede zusätzliche Strahlenbelastung durch künstliche Radioaktivität das Risiko erhöhen, vorzeitig an Krebs zu sterben.

Roland Scholz

Hinweis: Der zweite Teil wird zusammen mit dem Quellennachweis im nächsten Strahlentelex dokumentiert. Darin werden das Problem des „Risikos“, der Beweisbarkeit von Umweltschäden, neue Erkenntnisse der Strahlenbiologie und das Modell der „Äquivalentdosis“ behandelt. ●

Strahlentelex

- Umweltinformationsdienst der Unabhängigen Strahlenmeßstelle Berlin - Turmstraße 13, D-1000 Berlin 21. Tel. 030 / 394 89 60.

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

Wissenschaftlicher Beirat: Prof. Dr. Klaus Bätjer, Bremen, Dr. med. Helmut Becker, Berlin, Dr. Thomas Bigalke, Berlin, Prof. Dr. med. Karl Bonhoeffer, Dachau, Prof. Dr. Friedhelm Diel, Fulda, Priv. Doz. Dr. Andreas Faensen-Thiebes, Berlin, Dr. Dieter Gawlik, Berlin, Dr. med. Joachim Grobhenig, Berlin, Dr. med. Ellis Huber, Berlin, Dr. med. Klaus Lischka, Berlin, Prof. Dr. E. Randolph Lochmann, Berlin, Dipl.-Ing. Heiner Matthies, Berlin, Dr. Werner Neumann, Oberursel, Dr. Peter Plieninger, Berlin, Dr. Ernst Rößler, Berlin, Prof. Dr. Jens Scheer, Bremen, Prof. Dr. med. Roland Scholz, Gauting, Priv. Doz. Dr. Hilde Schramm, Berlin, Jannes Kazuomi Tashiro, Kiel, Prof. Dr. med. Michael Wiederholt, Berlin.

Erscheinungsweise und Bezug: Das Strahlentelex erscheint an jedem ersten und dritten Donnerstag im Monat. Bezug im Jahresabonnement DM 74,- für 24 Ausgaben frei Haus. Einzelbeispiele (nur gegen Vorauszahlung) DM 3,50. Vertrauensgarantie: Eine Kündigung ist jederzeit und ohne Einhaltung von Fristen möglich.

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

Druck: Lützowsatz, W. Plum, Lützowstr. 102-104, 1000 Berlin 30.

Vertrieb: Datenkontor, E. Feige, H. Slesiona, Badensche Str. 29, 1000 Berlin 31.

Die im Strahlentelex gewählten Produktbezeichnungen sagen nichts über die Schutzrechte der Warenzeichen aus. © 1989 bei den Herausgebern. Alle Rechte vorbehalten.

ISSN 0931-4288

Strahlentelex

Umweltinformationsdienst der Unabhängigen Strahlenmeßstelle Berlin

Nr. 57 / 3. Jahrgang

18. Mai 1989

Bundesgesundheitsamt

Allein durch künstliche äußere Bodenstrahlung weiterhin Höchstwertüberschreitungen in der Bundesrepublik

In Südost-Bayern wird für Kleinkinder noch heute allein durch die äußere Bodenstrahlung der zulässige Höchstwert überschritten. Siehe Seite 3!

Strahlenschutzgutachten, Teil 2

Das 30-Millirem-Konzept entspricht nicht dem »Stand der Wissenschaft«

Dem 30-Millirem-Konzept (30-mrem-Konzept) liegt der Erkenntnisstand von 1958 zugrunde. Einzig der Schutz der Keimzellen stand im Zentrum der Strahlenschutzüberlegungen. Der Dosisgrenzwert von 30 Millirem (mrem) ist vorwiegend an den Bedürfnissen und technischen Möglichkeiten der Kernkraftwerksbauer und -betreiber orientiert. Die „Schwankungsbreite der natürlichen Radioaktivität“ ist eine nachgeschobene Begründung. Das zeigte der Arzt und Biochemiker Dr.med. Roland Scholz, Professor am Institut für Physiologische Chemie, Physikalische Biochemie und Zellbiologie der Universität München, im ersten Teil seines Gutachtens zur Verfassungsklage der SPD-Bundtagsfraktion gegen die Plutonium-Nutzung. Das Strahlentelex hatte diesen ersten Teil in der vorigen Ausgabe dokumentiert.

Ionisierende Strahlung kann jedoch auch Krebs auslösen. Die Fortschreibung und Neubewertung der Krebsstatistik in Hiroshima und Nagasaki hat gezeigt, daß die Gefahren der Radioaktivität bislang weit unterschätzt worden sind, bei Gamma-Strahlen mit Einwirkung von außen um mindestens das Zehnfache. Das erklärt Professor Scholz im hier dokumentierten zweiten Teil seines Gutachtens.

Risikofaktoren

Um die Risiken von kurz- oder langzeitiger Exposition mit Wellen- oder Teilchenstrahlen, durch äußere Bestrahlung oder durch inkorporierte Radionuklide, abschätzen zu können, benötigt man Erfahrungswerte aus vergleichbaren Belastungssituationen. Das Risiko des Individuums, vorzeitig an Krebs zu sterben, und der Schaden einer Population, der durch zusätzliche Krebstote entsteht, wird mit „Risikofaktoren“ beschrieben. Sie geben an, wieviele Krebstote es in einer Population von einer Million Menschen zusätzlich geben wird, wenn jeder mit 1 rem (0,01 Sievert bzw. 1 rad oder 0,01 Gray) bestrahlt wurde, oder: Tote pro Mio. Personen-rem (bzw. Personen-rad).

Krebshäufigkeit bei den Atombombenopfern in Hiroshima-Nagasaki

Die Krebsstatistiken in Hiroshima-Nagasaki sind bislang das umfangreichste Datenmaterial zur Abschätzung des Strahlenrisikos. Etwa 100.000 Bewohner

dieser Städte haben die Atombombenexplosionen im August 1945, die akuten Strahlenwirkungen (einschließlich Verbrennungen, Polytraumata, Infektionen) und die nachfolgenden Notjahre (Mangelernährung, Tuberkulose) überlebt. Sie wurden erst 1950 registriert; ihr weiteres Schicksal wird seither verfolgt. 1965 wurden die Strahlendosen aus den Angaben über den jeweiligen Aufenthaltsort im Augenblick der Explosion und mittels der Erfahrungswerte aus Bombentests in der Wüste Nevada grob geschätzt („tentative 1965 radiation dose estimates“, T65D (27)).

Aufgrund der Erhebung bis 1972 (8) schätzte die Kommission des BEIR-I-Reports die Spätfolgen der Atombombenexplosionen auf 90 bis 450 Krebstote pro Million Personen-rem (9). Ausgehend vom gleichen Datenmaterial und ungeachtet der bereits vorliegenden Risikoabschätzung empfahl 1977 die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) den Risikofaktor „125 Krebstote pro Mio. Personen-rem“ (28). Diesen Faktor benutzte 1979 der TÜV Rheinland in der Risikostudie Kernkraftwerke (29). Auf ihn beruft sich seither der offizielle Strahlenschutz in der Bundesrepublik, wenn es

darum geht, Strahlenfolgen verwaltungs-technisch in den Griff zu bekommen.

Dagegen haben Wissenschaftler, die nicht in den offiziellen Strahlenschutzkommissionen vertreten sind und nicht Institutionen angehören, deren „Arbeiten auf die forschungspolitische Zielsetzung der Bundesregierung ausgerichtet sind“ (30), aus den bis Mitte der 70er Jahre veröffentlichten Hiroshima-Statistiken ein deutlich größeres Strahlenkrebsrisiko abgeleitet. Die ICRP-Risikofaktoren seien, so steht in einem Gutachten für die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages aus dem Jahre 1980, „mindestens um den Faktor 3 zu klein“ (31).

1972 waren die Spätfolgen der Atombombenexplosionen noch nicht voll ausgeprägt. Heute, nach mehr als 40 Jahren, ist in Hiroshima-Nagasaki die Krebshäufigkeit noch immer höher, als nach der japanischen Nationalstatistik zu erwarten wäre. Die Latenzphase vom Primärschaden bis zur Manifestation des Sekundärschadens kann folglich im Einzelfall erheblich länger sein, als ursprünglich vermutet wurde. Eine Strahlenbelastung „verjährt“ nicht!

Seit 1980 erkrankten in Hiroshima-Nagasaki vorwiegend die Menschen, die 1945 kleine Kinder waren (32).

Die Dosimetrie von 1986

Die T65D-Dosimetrie ging aus von der Annahme, daß Neutronenstrahlung die überwiegende Komponente der Strahlenbelastung gewesen ist; ihre biologische Wirksamkeit wurde 10-fach höher angesetzt als die von Gamma-Strahlen. Um 1980 kamen Zweifel auf, die eine Revision veranlaßten (33); sie wurde 1987 als „Dosimetrie System 1986“ (DS86) veröffentlicht (34), wobei folgende überraschenden Ergebnisse bekannt wurden (35):

Fortsetzung Seite 2

Aus dem Inhalt:

Bodenstrahlung	3
Im Überblick:	
Kindernahrung, Obst,	
Gemüse, Honig,	
Nuß-Creme, Schokolade	
Fleisch, Fisch	4
Das 30-Millirem-Konzept	
Teil 2	1,2,5,6
Abonnenten werben	3

Fortsetzung von Seite 1

Das 30-Millirem-Konzept entspricht nicht dem »Stand der Wissenschaft«

(a) Die Neutronenstrahlung war wesentlich schwächer, als bisher vermutet; sie hat nur wenig zur Strahlenbelastung beigetragen. Die erhöhte Krebshäufigkeit ist vorwiegend durch Gamma-Strahlen induziert worden.

(b) Die Überlebenden waren durch die Umgebung stärker abgeschirmt, als bisher berechnet; sie erhielten eine geringere Strahlendosis; (z.B. in Nagasaki: von den Überlebenden, die zuvor in der Belastungsgruppe 10-50 rad eingeordnet waren, wurden 65 Prozent in die Gruppe 0,5-10 rad herabgestuft (35,36)).

Das heißt: Die Krebstodesfälle in Hiroshima-Nagasaki sind durch geringere Dosen verursacht worden, als man bislang angenommen hatte.

Die Fortschreibung der Krebsstatistik von Hiroshima-Nagasaki

Die 87er Berichte aus dem Hiroshima-Forschungsinstitut (REFR) enthalten die von 1950 bis 1985 registrierten Krebstodesfälle; sie wurden erstmals den nach DS86 berechneten Belastungsgruppen zugeordnet (35,37). Für die Risikoanalyse wurden folgende Annahmen gemacht:

- (a) lineare Dosis/Risiko-Beziehung,
- (b) spontane Krebstodesrate von 20 Prozent („lifetime background risk“),
- (c) Fehlerquote von 23 Prozent auf den Totenscheinen,
- (d) RBE-Werte zwischen 30 und 1 für Neutronen.

Das Ergebnis wurde angegeben als „excess relative risk per Sievert“ bzw. „per Gray“ (1 Sievert = 100 rem, 1 Gray = 100 rad). Daraus und aus den obigen Angaben lassen sich folgende Risikofaktoren ableiten bzw. wurden von Preston und Pierce (in Tabellen 15 und 16 (35)) selbst abgeleitet:

Dosis	Todesfälle pro Mio. Personen-rem
Ganzkörper	640 - 1.230 Krebs (Tab.10) 61 - 108 Leukämie (Tab.10)
Intestinum (Darmkanal)	1.450 - 1.720 Krebs (Tab.13,15)
Knochenmark	103 - 136 Leukämie (Tab.13,16)

Zum Vergleich: der ICRP-Risikofaktor von 1977 (28) lautet 125 Todesfälle (Krebs und Leukämie) pro Mio. Personen-rem, bezogen auf die Ganzkörperdosis.

Dosisrevision und Fortschreibung der Krebsstatistik haben somit gegenüber der Abschätzung vor 10 Jahren 6- bis 11-fach höhere Risikofaktoren ergeben. Sicherlich wird damit noch nicht das ganze Ausmaß der Spätfolgen beschrieben; denn es leben noch etwa 60 Prozent der Bombenopfer, und die Krebshäufigkeit unter ihnen ist nach wie vor erhöht. Mit weiteren Korrekturen muß gerechnet werden.

Die Autoren des RERF-Reports erklären zu Recht, daß erhebliche Unsicherheiten bestehen, wenn diese Faktoren in linearer Weise auf den niedrigen Dosisbereich extrapoliert werden. Es ist jedoch unverständlich, warum sie („to emphasize the degree of uncertainty involved“ (35)) die Risikofaktoren verklei-

nern, indem sie mit Zahlenwerten teilen, die nicht begründet werden (lediglich Verweis auf einen UNSCEAR-Report (38)). Von den Daten her wäre es naheliegender gewesen, eine Unter- statt Überschätzung anzunehmen und den Unsicherheitsbereich nach oben auszuweiten.

Lineare oder überlineare Dosis/Risiko-Beziehung?

Der neue Risikofaktor „1.300 Krebs- und Leukämietote pro Million Personen-rem Ganzkörperdosis bei RBE = 1 für Neutronen“ (bzw. 700 bei RBE = 30) mittelt über das gesamte Kollektiv, (lineare Dosis/Risiko-Beziehung). Die Linearität ist aber fraglich. Die seit 1972 in Abständen vorgelegten Daten zeigen immer deutlicher ein Abweichen von der Linearität im niedrigen Dosisbereich (8,39,40,35); (die Kurve ist nach oben konvex). Die aufgrund strahlenbiologischer Erwägungen für etliche molekulare Phänomene (z.B. radikalinduzierte DNS-Schäden) zu erwartende Überlinearität scheint also tatsächlich gegeben zu sein. Bei den gering belasteten Gruppen (bis 10 rad) könnte das Risiko pro rem folglich höher als 1.300 Tote pro Million Personen-rem sein.

Zweifel an der Linearität veranlaßten die Professoren Radford, den früheren Vorsitzenden des BEIR-Komitees, und Gofman, Univ. of California, eigene Analysen vorzunehmen. Radford (32) berechnete aus den Daten 1950 bis 1985 (37) die Dosen, die für eine Verdopplung der spontanen Krebsrate erforderlich sind; sie nehmen mit steigender Strahlenbelastung zu, was einer überlinearen Dosis/Risiko-Beziehung entspricht. Der Risikofaktor ist für die am geringsten belastete Gruppe etwa 3.000 Krebstote pro Million Personen-rem. Radford selbst legt sich nicht genau fest; er warnt vor Zahlenspielerlei („data shuffling“) und Zahlengläubigkeit, weil die Datenbasis wenig belastbar sei (41). Eines könne man jedoch sagen: nach den 87er RERF-Veröffentlichungen ist das Strahlenkrebsrisiko mindestens 10-fach größer, als bisher angenommen wurde; („the lifetime absolute excess risk is at least 1 excess cancer case per 1000 persons exposed per rem, for all ages, and substantially higher for irradiated children“) (32).

Bei seinen Analysen der RERF-Daten (35, 39,40) findet Gofman eine nichtlineare Dosis/Risiko-Beziehung entsprechend einer Wurzelfunktion, wobei die Daten 1959-85 (35) sich am besten beschreiben lassen mit folgender Gleichung (42):

$$\text{Tote/Mio. Personen} = 3.800 \text{ Tote/Mio. Personen-rem} \times \text{Dosis}(\text{exp.0,6})$$

Diese Ableitung enthält, zugegebenermaßen, erhebliche Unsicherheiten. Die sind jedoch bei den linearen Ableitungen von Preston und Pierce (35) nicht minder groß. Im Gegensatz zu deren willkürlicher Verkleinerung der Risikofaktoren für den niedrigen Dosisbereich ist der Gofman'sche Ansatz jedoch begründet; seine Ableitung der Gleichung ist nachvollziehbar.

Angenommen, Gofman's Gleichung beschriebe korrekt das Risiko, dann wäre die Abweichung von der offiziellen Ein-

schätzung der Strahlengefahren am größten in dem Bereich, der den Strahlenbelastungen durch kerntechnische Anlagen (siehe Tschernobyl-Unfall) nahe kommt. Zur Verdeutlichung sind die zusätzlichen Krebstoten bei 1 Million Menschen, belastet mit 0,01 bis 10 rem, gegenübergestellt, wie sie nach gängiger Ansicht und nach derzeitigem Stand der noch kontroversen Diskussion möglich sind.

Strahlenbelastung	
10 - 100 - 1.000 - 10.000 mrem	
nach ICRP-1977 (28)	1 - 13 - 125 - 1.250 Tote
nach RERF-1987 (35)	13 - 130 - 1.300 - 13.000 Tote
nach Gofman (42)	240 - 950 - 3.800 - 15.000 Tote

Sind die Hiroshima-Risikofaktoren generell anwendbar?

Die Überlebenden der Atomexplosionen sind das bisher größte Kollektiv, an dem die Spätfolgen nach Strahlenbelastung untersucht werden. Im Vergleich dazu umfassen Langzeitstudien nach therapeutischer Strahlenanwendung (meist Röntgenstrahlen, z.B. (43-47) bedeutend kleinere und über kürzere Zeiträume untersuchte Kollektive. Unsere derzeitige Vorstellung zum Risiko somatischer Strahlenschäden beruht deshalb weitgehend auf den Sterbestatistiken in Hiroshima-Nagasaki. Es ist jedoch höchst fraglich, ob die daraus abgeleiteten Risikofaktoren generell anwendbar sind.

In Hiroshima-Nagasaki werden die Spätfolgen eines einmaligen Ereignisses untersucht, bei dem energiereiche Wellenstrahlen blitzartig, in hoher Dosis, den Körper durchdrungen haben. Bei der Belastung der Bevölkerung durch kerntechnische Anlagen, nach Unfällen, aber auch im Normalbetrieb, handelt es sich dagegen um die dauernde Einwirkung sehr niedriger Dosen von vorwiegend Teilchenstrahlung aus inkorporierter Radioaktivität.

Atombomben- explosion über Hiroshima-Nagasaki	inkorporierte Radionuklide aus kerntechnischen Anlagen
einmalige -	- andauernde
mit hoher Dosis -	- niedrigen Dosen
Wellenstrahlung -	- Teilchenstrahlung
gleichmäßige -	- ungleichmäßige
	Bestrahlung
von außen -	- von innen

Daß diese unterschiedlichen Belastungen in ihren biologischen Wirkungen quantitativ, d.h. mit einfachen Zahlenwerten, vergleichbar gemacht werden können, ist ein Wunschdenken im offiziellen Strahlenschutz. Rechnerisch wird die Vergleichbarkeit hergestellt mit Hilfe der „Äquivalentdosis“. Das ihm zugrunde liegende Konzept wird durch keine Erfahrungswerte im niedrigen Dosisbereich gestützt; es vereinfacht die Komplexität der biologischen Vorgänge in unzulässiger Weise.

Die Hiroshima-Risikofaktoren sind anwendbar auf medizinische Strahlenanwendungen (einmalige hohe Dosis von Wellenstrahlung), sofern man die unterschiedliche Strahlenempfindlichkeit von Individuen und Populationen (siehe unten) außer acht läßt. Sie sind bedingt übertragbar auf die Dauerbelastung durch äußere Bestrahlung aus natürlicher Radioaktivität (kosmische und terrestrische

Fortsetzung Seite 5

Bundesgesundheitsamt

Allein durch künstliche äußere Bodenstrahlung Höchstwertüberschreitungen in der Bundesrepublik

In Südost-Bayern wird für Kleinkinder auch heute noch allein durch die äußere Bodenstrahlung der Tschnobyl-Radionuklide Cäsium-137 und Cäsium-134 der in der Strahlenschutzverordnung vorgegebene Höchstwert von 30 Millirem (0,3 Millisievert) pro Jahr überschritten. Das ergibt sich aus dem jüngsten Bericht des Bundesgesundheitsamtes zur Strahlenexposition im 1. Quartal 1989.

Die sich aus der Bodenstrahlung der Tschnobyl-Nuklide Cäsium-137 und -134 errechnende effektive Strahlendosis liegt heute bei einem täglich achtstündigen Aufenthalt im Freien in der Bundesrepublik für Erwachsene im Bereich bis 2 Millirem (0,02 Millisievert) pro Monat. Für Kleinkinder beträgt dieser Wert wegen der geringeren Organabschirmung und der größeren Nähe des Körpers zum Boden bis 3 Millirem (0,03 Millisievert) pro Monat. Diese Höchstwerte gelten speziell für den Raum Südost-Bayern. Die Mittelwerte in der Bundesrepublik liegen für Erwachsene bei 0,2 Millirem (0,002 Millisievert) und für Kleinkinder bei 0,3 Millirem (0,003 Millisievert) pro Monat. Das teilt das Institut für Strahlenhygiene des Bundesgesundheitsamtes in seinem im April dieses Jahres veröffentlichten Bericht zur Strahlenexposition im 1. Quartal 1989 mit.

Demnach wird in Südost-Bayern für Kleinkinder auch heute noch allein durch die äußere Bodenstrahlung von Cäsium-137 und Cäsium-134 der in der Strahlenschutzverordnung vorgegebene Höchstwert von 30 Millirem (0,3 Millisievert) pro Jahr überschritten, der für die Belastungen durch die künstlichen Radionuklide aus allen Belastungswegen gilt. Sanierungsarbeiten in den höchstbetroffenen Gebieten der Bundesrepublik sind trotzdem auch weiterhin nicht vorgesehen. Begründet wird dies mit dem Hinweis auf noch höhere Belastungen durch natürliche Radionuklide.

Hinzu kommen nach Angaben des Amtes aus Ganzkörpermessungen berechnete mittlere monatliche effektive Dosen durch die mit der Nahrung in den Körper aufgenommene Cäsium-Radionuklide von 0,41 bis 0,56 Millirem für Männer, 0,18 bis 0,26 Millirem für Frauen und 0,32 Millirem für Kinder in Südost-Bayern. Für die anderen Gebiete der Bundesrepublik gibt das Bundesgesundheitsamt mittlere monatliche Belastungen über die Nahrungsaufnahme von 0,05 bis 0,13 Millirem für Männer, 0,03 bis 0,06 Millirem für Frauen und 0,04 bis 0,09 Millirem für Kinder an.

Je nach Wohnort und hochgerechnet auf das ganze Jahr wirken nach Meinung des Bundesgesundheitsamtes heute in der Bundesrepublik im Mittel Belastungen durch die künstlichen Cäsium-Nuklide von ins-

gesamt etwa 3 bis 30 Millirem für Erwachsene und 4 bis 40 Millirem für Kinder durch äußere Bodenstrahlung und innere Belastung über die Nahrungsaufnahme (höchste Werte für Südost-Bayern).

Strahlentelex

Abonnenten werben Abonnenten

Das Strahlentelex braucht bis zum Jahresende 1.000 neue Abonnenten
Neue Erscheinungsweise: ab Juni Doppelnummern

Alles wird teurer, nur das Strahlentelex nicht. Die Kosten für den Unterhalt der Unabhängigen Strahlenmeßstelle Berlin sind allerdings nicht mehr durch die Einnahmen gedeckt. Die Meßstelle ist in Gefahr, ihren Service einschränken oder ganz aufgeben zu müssen. 30.000 Mark müssen zusätzlich aufgebracht werden. Auch das Strahlentelex kann die Minder-einnahmen nicht mehr voll auffangen, denn seit 1987 ist die Abonnentenzahl um ein Viertel auf heute unter 3.000 gesunken.

Ab der nächsten Ausgabe erscheint nun das Strahlentelex in erweitertem Umfang als Doppelnummer, jeweils am 1. Donnerstag eines jeden Monats. Das spart Kosten gegenüber dem bisher zweimal pro Monat erfolgten Postversand, und bei aktueller Notwendigkeit kann dies jederzeit rückgängig gemacht werden.

Längerfristig hilft das jedoch nicht. Deshalb unser Ziel:

**1.000 neue Abonnenten
bis zum Jahresende.**

Das Motto ist dabei unsere Bitte an Sie:

Abonnenten werben Abonnenten!

Denn Sie wissen am besten, was Sie am Strahlentelex haben:

Unabhängige und aktuelle Informationen über Radioaktivität in Nahrungsmitteln und Umwelt. Ehrliche Berichte und Meldungen zur Wirkung von Radioaktivität auf Menschen, Tiere und Pflanzen. Jetzt bereits im dritten Jahr; zuverlässig und kritisch.

Sie können für Ihre Freunde und Bekannten, Nachbarn, Kollegen und Verwandten kostenlose Probeexemplare anfordern. Bitte verwenden Sie dazu den anhängenden Bestellabschnitt.

Mit herzlichem Dank,

Ihre Strahlentelex-Redaktion

An das Strahlentelex, Turmstraße 13, D-1000 Berlin 21

Strahlentelex - Abonnement

☐ Ich/Wir bestelle/n zum fortlaufenden Bezug ein Jahresabonnement des **Strahlentelex** ab der Ausgabe Nr. _____ zum Preis von DM 74,- für 24 Ausgaben bzw. 12 Doppelnummern jährlich frei Haus. Ich/Wir bezahlen nach Erhalt der ersten Lieferung und nach Erhalt der Rechnung, wenn das **Strahlentelex** weiter zugestellt werden soll.

Ort/Datum, Unterschrift:

Vertrauensgarantie: Ich kann/Wir können das Abonnement jederzeit und ohne Einhaltung irgendwelcher Fristen kündigen.

Ort/Datum, Unterschrift:

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

Nr.: _____

bei: _____

Bankleitzahl: _____

Ort/Datum, Unterschrift:

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

Absender:

Name/Vorname: _____

Straße/Hausnummer: _____

Postleitzahl/Ort: _____

Im Überblick

Kindernahrung

Aletemil, 1000g, Ch. MRACD,	
Hd. 03.90	5
Beba 2, 1000g, Ch. MEBBD,	
Hd. 04.90	kleiner 3
Pre Aletemil, 1000g, Ch. SK5BD,	
Hd. 12.89	kleiner 3
Humana Vielkornbrei, 300g, Ch. M,	
Hd. 28.02.90	kleiner 3

Obst und Gemüse

Frischgemüse ist nahezu ausnahmslos mit weniger als 1 Becquerel Cäsium pro Kilogramm belastet. Bei Obst ist dies nicht immer so. Folgende Einzelwerte wurden zuletzt gemeldet:

Gemüse

Spargel aus Polen, v. 2.5.89	
	0,2 bis 0,3
Spargel aus Griechenland, v. 24.4.89	
	kl. 0,4
Radieschen aus Holland, v. 26.4.89	
	kl. 0,3
Feldsalat aus Hamburg, v. 26.4.89	
	0,3 bis 0,4
Rote Linsen aus den USA, 500g,	
Hd. 07.90	8

Obst

Clementinen aus Israel, v.19.4.89	0,5
Grapefruit aus Israel, 4.4.89 Bremen	2,9
Orangen aus Marocco, v.20.4.89	
	kl. 0,2
Erdbeeren aus Jugoslawien,	
26.4.89 Bremen	kl. 0,3
Kings Crown Wild-Preiselbeeren,	
395g, Hd. Ende 1993, 2 Proben	26 und 4
Waldheidelbeeren, gezuckert im Glas	
Hd. 1992, Linkenheil KG,	
5144 Wegberg 1	1,7
Waldheidelbeeren, Odenwald GmbH,	
6127 Breuberg, Hd. 1992	1,6

Pilze

Mairitterling, frisch v. 25.4.89 aus	
Dachau bei München	55
Spitzmorcheln vom April 1989 aus	
Bremen-Nord	1,6 bis 2,8
Pilze, getrocknet, Ernte 1988 aus	
Tuulos, Finnland	24.250

Honig

Im Rahmen biologischer und Vollwerternährungsprogramme wird gern Honig anstelle von Industriezucker verwendet. Dabei ist Vorsicht angebracht, denn einheimische Honige, speziell Heide-, Wald- und Tannenhonige, gehören zur Gruppe der hoch radioaktiv belasteten Nahrungsmittel. Zuletzt gemeldete Einzelwerte:

Heidehonig Voelker Sommertracht,	
3102 Hermannsburg	22
Heidehonig Soltau, Honig Stanko,	
13.4.89 Bremen	4,5
Heidehonig Soltau, Deutscher Honig,	
24.4.89 Bremen	107

Heidehonig Soltau, Ernte 1988,	
24.4.89 Bremen	264
Gebirgshonig aus der Dachstein-Tauern-Region, Ernte 1988, Kohout	
Mandling, Österreich	133
Heidehonig Ernte 1988, Winterhoff,	
Hermannsburg, Ch.DR755750	10
Heidehonig aus Dannenberg,	
Ernte 1988	163
Frühtracht-Honig aus Dannenberg,	
Ernte 1988	8
Nook Neuform Honig Auslese, 500g,	
wabenrein, kaltgeschl.	kl. 3
Sonnentau Blütenhonig, 2000g, Win-	
kermann/Nisselhövede	kl. 3
Heidehonig, dt. Imkerhonig, 500g,	
CU911217, H.Strom/Tostedt	429
Waldhonig, dt. Imkerhonig, 500g,	
H.Bödder/2095 Marschacht	1 2
Waldhonig, dt. Imkerhonig, 500g,	
EB 0965133 u. 0965138,	
Holzke/2820 Bremen	77 62
Sylter Heidehonig, 500g, Block,	
Ratzeburg, o.Ang.	326

Süßer Brotaufstrich

Duo Penotti Hazelnootpasta (braun-	
weiß), 500g, VO62, Hd.4.90	1,4
Neuform Grano Vita Hasel-Nougat-	
Creme, 400g, Hd.13.2.91	4
Nutella, Ferrero, Nuß-Nougat-Creme	
400g, Hd. 5.90	2
400g, Ch. 143B	5
Nussenia, Winsenia, Nuß-Nougat-	
Creme, 750g, Ch. 3081, Hd.	
Ende 1990	4
400g, Ch. 2131	kl. 3
Origina Erdnußmus, 330g,	
Hd. 14.3.91	kl. 3
Origina Haselnußmus, 330g,	
Hd. 27.3.90	9
Perlinger Haselnuß-Creme, 350g,	
Hd. 6.3.90	7
Perlinger Haselnuß-Mus, biol.Anbau,	
330g, Hd. 12.89	9
Nussfit, Schwartz, 400g,	
Hd. 7.90	kl. 3
Nusspli, Zentis, 400g,	
Ch. A60CJ	5

Schokolade

Milka Haselnuß, 100g, Ch. YU11M	6
Piasten Nuß-Nougat Schokolade,	
100g, o.Ang.	7
Piasten Vollmilch-Nuss Schokolade,	
100g, o.Ang.	5
Ritter Sport Nougat, 100g,	
Ch. ZO, Hd. 01.90	5
Schogetten&Sahne Nuß, 100g,	
Ch. 38373	8
Waldbauer Kernbeißer Vollmilch-Nuß,	
200g, o.Ang.	6

Fleisch und Fisch

Das Jahreskontingent für den Import von neuseeländischem Schaf-

fleisch in die EG-Länder soll auf 205.000 Tonnen gesenkt werden. Das sieht ein EG-Vorschlag über die Änderung des Selbstbeschränkungsabkommens zwischen der EG und Neuseeland im Sektor Hammel- und Schafffleisch vor, den der Landwirtschaftsausschuß des Deutschen Bundestages am 26. April zur Kenntnis nahm. Während die CDU/CSU von einer unausgewogenen Marktbelastung durch dieses Fleisch sprach, erklärte eine Regierungsvertreter, daß der Selbstversorgungsgrad bei Schafffleisch in der Bundesrepublik nur bei 46 Prozent liege.

Neuseeländisches Schafffleisch ist praktisch frei von radioaktiven Belastungen. Im Schafffleisch aus der Bundesrepublik wurden bisher im Mittel Cäsium-Belastungen um 30 Becquerel pro Kilogramm gemessen. Vom Verzehr heimischen Schafffleisches ist deshalb im Zweifel abzuraten. (Stx,wib)

Einzelwerte anderer Fleischsorten aus der letzten Zeit:

Rindfleisch

v. 3.5.89 aus Grabow/DDR	
importiert nach Berlin-W.	306,4
Mischprobe v. 3.5.89 aus	
Grabow/DDR	50,9
v. 20.4.89 aus Bremen	12,5

Kalbfleisch v. 19.4.89

aus Niedersachsen 11,9

Schweinefleisch

v. 19.u.25.4.89 aus Berlin	
	2,5 bis 4,2
v. 10.4.89 aus der DDR	1,5
v. 19.4.89 aus Bremen	kl. 0,4

Fisch

Seelachs v.2.5.89 aus Dänemark	
	1,9 bis 2
Seelachsfilet v.6.4.89 aus Bremen	7,9
Dornhai v.2.5.89 aus Dänemark	4,6
Forellen, frische, v.5.5.89	
aus 7967 Bad Waldsee	3,3

(Vorstehende Zahlenangaben soweit nicht anders angegeben in Becquerel Cäsium-Gesamtaktivität pro Kilogramm)

Im Überblick, Quellen:

Umweltinstitut München, Wochenlisten 17 u.18-89 v.2. u.9.5.89.
Eltern f. unbelastete Nahrung e.V., Kiel, Meßwert-Infos 15 u.16 v.13. u.20.4.89.
Tagesberichte der Strahlenmeßstelle des Berliner Senats v.28.4.-11.5.89.
Landesmeßstelle für Radioaktivität der Universität Bremen, Meßwertliste v. 29.3.-28.4.89.
Elternverein Restrisiko Wiesbaden, Strahlenbericht v.28.4.89.

Richtwertempfehlungen: In den Ländern der Europäischen Gemeinschaft (EG) gilt ein Grenzwert für die Cäsium-Gesamtaktivität von 600 Becquerel pro Kilogramm für Nahrungsmittel, die aus Drittländern eingeführt werden, und von 370 Becquerel pro Kilogramm für Milch und Säuglingsnahrung. Unabhängige Experten rieten auf der Grundlage der Bestimmungen der geltenden Strahlenschutzverordnung von 1976 zu Nahrung mit höchstens 30 bis 50 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität für Erwachsene und mit höchstens 10 bis 20 Becquerel pro Kilogramm für Kinder, stillende und schwangere Frauen. Dabei wurde von einem Anteil von 1 Prozent Strontium-90 bezogen auf den Aktivitätsgehalt an Cäsium-137 in Nahrungsmitteln ausgegangen. Der tatsächliche Strontium-Gehalt in der Nahrung liegt jedoch höher, wie Untersuchungsergebnisse zeigen. Deshalb und wegen Unsicherheiten bei den Bewertungsgrundlagen wird jetzt meist nur noch bis zu 5 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität als Höchstwert für Kindernahrung empfohlen.

Fortsetzung von Seite 2

Das 30-Millirem-Konzept entspricht nicht dem »Stand der Wissenschaft«

Gamma-Strahlung) sowie aus dem Fallout (Atombombenversuche, kerntechnische Anlagen). Es ist jedoch zweifelhaft, ob sie auch das Risiko einer Belastung durch Teilchenstrahlung inkorporierter Radionuklide (natürlich oder künstlich) beschreiben.

Hinsichtlich der Dosimetrie inkorporierter Radionuklide (48) und ihrer Wirkung im Mikrovolumen der lebendigen Organisation bestehen erhebliche Wissensdefizite. Aufgrund strahlenbiologischer Überlegungen sind vermutlich die Folgen einer Dauerbelastung durch Teilchenstrahlung erheblich größer als die durch Gamma- oder Röntgen-Strahlen. In der Tat lassen sich die Beobachtungen in den Fallout-Gebieten nach Atombombenversuchen (South Utah (49)) sowie im Umkreis kerntechnischer Anlagen (Hanford (50), Rocky Flats (51), Sellafield (52)), wo die Strahlenbelastung vorwiegend über inkorporierte Radioaktivität erfolgte, nicht mit den Hiroshima-Risikofaktoren erklären.

Darüberhinaus gelten die Risikofaktoren strenggenommen nur für diejenigen Angehörigen der japanischen Bevölkerung, die 1945 die vielfältigen akuten Strahlenschäden und die Notjahre bis 1950 überlebt haben; denn die mit den schwächeren Immun- und Reparatursystemen starben vorzeitig an Infektionen und anderen, damals nicht erfaßten Krankheiten. Es handelt sich bei den Überlebenden also um eine selektierte Population der genetisch Stärkeren (Menschen mit überdurchschnittlich leistungsfähigen Immunsystemen und Reparaturmechanismen) (53). Ob die Risikofaktoren auf andere Populationen mit einer anderen genetischen Disposition zutreffen, ist fraglich.

Die unterschiedliche Krebshäufigkeit und Organpräferenz in den verschiedenen menschlichen Populationen (z.B. beim Brustkrebs hohe Rate in Europa und USA, dagegen geringe Rate in Japan) ist eine bekannte Tatsache, die sich nicht nur durch unterschiedliche Lebensweise (Ernährung, natürliche und zivilisatorische Umweltbelastungen etc.) erklären lassen. Die genetische Disposition ist dabei beteiligt. Bekannt ist auch das Phänomen der „Krebsfamilien“, in denen die Krebserkrankung bereits in jüngeren Lebensjahren gehäuft auftritt. Eine wahrscheinliche Ursache sind Polymorphismus und genetische Defekte der Reparaturenzyme (z.B. bei Ataxia telangiectasia). Es konnte kürzlich gezeigt werden, daß bei Heterozygoten in der Verwandtschaft solcher Patienten das Krebsrisiko mehr als 5-fach erhöht ist (54,55). Weiterhin wurde an Vorläuferzellen von weißen Blutkörperchen in Zellkulturen erkannt, daß sie je nach Spender eine unterschiedlich hohe Strahlenempfindlichkeit mit großer Bandbreite haben (56).

Aus all diesen Beobachtungen ist zu schließen, daß die menschliche Population sich aus Subpopulationen und Individuen zusammensetzt, die Strahlenschäden unterschiedlich effizient reparieren können und somit auf Strahlenbelastungen unterschiedlich reagieren.

Kommentar

125 Krebstote pro Mio. Personenrem (28) ist auch 1988 noch die Rechen-

größe im offiziellen Strahlenschutz, unbeschadet der Tatsache, daß sie auf den Erkenntnissen von 1972 beruht und daß spätestens seit 1987 die Diskussion um das ungelöste Problem der Risikofaktoren erneut in Gang gekommen ist. Auch wenn die Hiroshima-Faktoren nur ungenügend die Spätfolgen beschreiben, die der Bevölkerung durch inkorporierte Radionuklide aus kerntechnischen Anlagen drohen, so hat ihre Revision dennoch gezeigt, daß die Gefahren der Radioaktivität bislang weit unterschätzt worden sind, (bei Gamma-Strahlen mit Einwirkung von außen mindestens zehnfach, bei Beta-Strahlen inkorporierter Radionuklide möglicherweise mehr!).

Das Risiko medizinischer Strahlenanwendungen, die Tschernobyl-Folgen, die Vorsorgemaßnahmen für den nächsten Super-GAU (57) oder die Gefährlichkeit der Emissionen einer kerntechnischen Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb werden auf der Grundlage von Erfahrungswerten und Erkenntnissen beurteilt, die inzwischen 15 Jahre alt und längst nicht mehr „Stand der Wissenschaft“ sind.

Epidemiologische Untersuchungen

Anmerkungen zum Problem, Umweltschäden zu beweisen

Durch Umwelttoxinen ausgelöste Gesundheitsschäden mittels epidemiologischer Untersuchungen nachzuweisen, ist schwierig; denn die Noxen wirken ein ...

- in kleinsten, oft kaum nachweisbaren Mengen (Aktivitäten),
- in langen Zeiträumen,
- auf große Räume, ohne scharfe Begrenzung,
- unregelmäßig hinsichtlich Menge (Aktivität), Zeit und Raum,
- auf eine Population von unterschiedlich empfindlichen Individuen bedingt durch Alter, Geschlecht, Ernährungs- und Gesundheitszustand, genetische Disposition u.a. und
- zusammen mit einer Vielzahl anderer Noxen aus anderen Quellen; ihre Auswirkungen (Schäden) ...
- werden oft nur ausgelöst durch Wechselwirkung mit anderen Noxen und sind zu erkennen ...
- erst nach langen Zeiträumen, oft erst nach Jahrzehnten,
- ohne Spezifität für die jeweilige Noxe,
- nur als Anstieg in der Häufigkeit von Erkrankungen, die auch ohne diese Noxe auftreten.

Ein Nachweis ist deshalb nur zu erbringen in großen Populationen und zusätzlich erschwert durch das Fehlen von Kontrollgruppen hinsichtlich Raum, Zeit und Dosis.

Ein kausaler Beweis im naturwissenschaftlichen Sinne ist nur erbracht, wenn neben zeitlichen und räumlichen Zusammenhängen auch eine Dosis/Wirkungs-Beziehung nachgewiesen wurde. Dies ist aber nur in seltenen Fällen möglich! Epidemiologische Untersuchungen liefern bestenfalls Hinweise für einen kausalen Zusammenhang, selten Beweise. Jedoch Nicht-Beweisen-Können

heißt nicht, daß Kausalität nicht existiert (24). Erst in der Zusammenschau vielfältiger Beobachtungen und mittels theoretisch begründeter Modellvorstellungen läßt sich ein „epidemiologischer Plausibilitätsbeweis“ (58) führen.

Der klassische Beweis der Monokausalität ist somit für gesundheitliche Spätschäden infolge radioaktiver Emissionen kaum zu erbringen. Solange sich kein Umdenken in der Rechtsprechung und bei den Genehmigungsbehörden anbahnt, werden die Betreiber kerntechnischer Anlagen sich auf das Fehlen „gerichtsvorwertbarer Beweise“ berufen. „Das Grausen“, das Verwaltungsjuristen bei epidemiologischen „Plausibilitätsbeweisen“ befällt, kommt ihnen zu Hilfe, „weil ein ordentlicher Jurist mit Konjunktiven und vagen Andeutungen nichts anzufangen weiß“ (62).

Insofern war die atomare Katastrophe von Hiroshima-Nagasaki ein leider notwendiges „Experiment“, um die Langzeitgefahren der Radioaktivität zu erkennen. Die Voraussetzungen für einen monokausalen Beweis sind gegeben: eine genau definierte und große Population mit räumlicher und zeitlicher Zuordnung zu einem einmaligen Ereignis, die unterschiedlichen und angenähert definierbaren Dosen ausgesetzt war. Dennoch hat es mehr als 20 Jahre gedauert, bis der Beweis qualitativ erbracht war. Der quantitative Beweis im Sinne einer exakten Dosis/Wirkungs-Beziehung steht auch nach 40 Jahren noch aus.

Es ist also nicht verwunderlich, daß die Vielzahl von epidemiologischen Untersuchungen zu Spätfolgen radioaktiver Emissionen bislang keine sicheren Beweise gebracht haben. Hinweise auf gesundheitliche Schäden, die in Zusammenhang mit Radioaktivität stehen können, liegen jedoch in großer Zahl vor und geben zusammen als Mosaiksteine ein bedrückendes Bild.

Bomben-Fallout

Bekannt geworden sind bislang die Untersuchungen in den amerikanischen West-Staaten, die einem hohen Fallout nach den Bombenversuchen in der Wüste Nevada ausgesetzt waren (49), und in Norwegen (63). Über die Auswirkungen der Versuche im Pazifik gibt es nur Vermutungen. Über die Auswirkungen auf die sowjetische Bevölkerung ist nichts bekannt.

Bei den Mormonen in South-Utah, 200 bis 300 Kilometer entfernt vom Atomtest-Gelände, wurde 20 Jahre nach Beendigung der oberirdischen Versuche eine Erhöhung der Krebshäufigkeit um 61 Prozent gefunden (49). Betroffen waren vor allem Frauen. Als Vergleich diente die gesamte Mormonen-Bevölkerung des Staates Utah. Angestiegen waren Krebserkrankungen von Organen, die seit den Erfahrungen von Hiroshima-Nagasaki als besonders strahlenempfindlich gelten. Die Leukämie-Rate war bereits nach 7 Jahren auf das 5-fache angestiegen. Nach 20 Jahren war die Brustkrebs-Rate verdoppelt; Hautkrebs war 3-fach, Schilddrüsenkrebs 8-fach und Kochenkrebs 11-fach vermehrt. Diese Steigerung der Krebshäufigkeit war größer als im höchstbelasteten Kollektiv der Bombenopfer von Hiroshima-Nagasaki. Im Gegensatz zu denen wurden in Süd-Utah keine Akutschäden (Strahlenkrankheit) bemerkt. Es ist möglich, daß die Dauerbelastung durch inkorporierte Radionuklide (South-Utah) trotz geringerer Gesamt-

Fortsetzung Seite 6

Fortsetzung von Seite 5

Das 30-Millirem-Konzept ...

belastung mehr Spätschäden induziert hat als die einmalige Einwirkung von Gamma-Strahlen (Hiroshima-Nagasaki).

Die Häufigkeit von Schilddrüsenkrebs in Norwegen in den Jahren 1953-82 wurde kürzlich im Hinblick auf mögliche Spätfolgen nach dem Bomben-Fallout analysiert. Die Zunahme besonders in der Altersklasse bis 25 Jahren wird mit der damaligen Strahlenexposition in Zusammenhang gebracht, obwohl auch alternative Erklärungen diskutiert werden (63).

Es ist eine Tatsache, daß seit drei Jahrzehnten die Krebsrate ansteigt (in der Bundesrepublik von 15 Prozent auf inzwischen 24 Prozent) und daß Krebs jetzt bereits in Altersklassen auftritt, in denen er noch vor 20 Jahren unbekannt war. Krebs ist nicht länger nur der Tribut für unser Älterwerden; er ist auch die Antwort auf eine verstärkte Exposition mit Umwelttoxinen. Ob daran der Bomben-Fallout aus den 50er und 60er Jahren beteiligt ist, ist unbekannt, aber nicht unwahrscheinlich.

Es fällt auf, daß in den frühen 70er Jahren die Brustkrebshäufigkeit rapide anzusteigen begann und noch immer steigt; (in der Universitätsklinik Erlangen seither auf das vierfache (64), in Tübingen auf das dreifache (65)). Gleichzeitig ist das Erkrankungsmaximum um mehr als 10 Jahre vorgerückt. Vom Initialschaden bis zur Manifestation nimmt man beim Brustkrebs eine Latenzphase von etwa 15 Jahren an. Viele Noxen kommen in Frage, die, beginnend in den 50er Jahren, verstärkt auf die Bevölkerung einwirkten. Unter anderem ist es der Fallout aus den oberirdischen Bombenversuchen der USA und der UdSSR, der 1958 in Europa sprunghaft anstieg und 1964 einen Höhepunkt erreichte (66). Die Möglichkeit eines kausalen Zusammenhangs kann nicht mit dem Argument abgetan werden, die Strahlenbelastung sei gering gewesen; (10 mrem pro Jahr, vorwiegend bedingt durch Strontium- und Cäsium-Inkorporation mit einer hohen Knochenmarksbelastung (66); die seit 1955 akkumulierte Fallout-Dosis wird auf 107 mrem geschätzt (67)). Hinsichtlich der Langzeitwirkung inkorporierter Radioaktivität bestehen zu große Wissensdefizite, als daß es erlaubt wäre, mit Hinweis auf Hiroshima-Nagasaki den Verdacht wegzuwischen. Man muß dieser Frage nachgehen! Sorgfältige epidemiologische Studien wurden jedoch bislang dazu nicht unternommen.

Kerntechnische Anlagen

Aus der Umgebung kerntechnischer Anlagen gibt es Berichte über vermehrtes Auftreten von Leukämien und Krebserkrankungen (50,51,52,68-72). Ein monokausaler Beweis konnte bisher an keiner Stelle erbracht werden; es ist auch nicht zu erwarten, daß er jemals gelingen wird, (siehe oben).

Der epidemiologische Plausibilitätsbeweis ist jedoch meist gegeben. Wenn zum Beispiel in Großbritannien 5 Cluster der Leukämiehäufigkeit gefunden wurden, von denen sich zwei in der Umgebung von Wiederaufbereitungsanlagen und einer bei einer Atomwaffenfabrik befinden, dann liegt der Zusammenhang mit Radioaktivität nahe, auch wenn die Phänomene nicht mit den Erfahrungswerten aus Hiroshima-Nagasaki zu erklären sind.

Ein anderes Beispiel sind die Arbei-

ter in den Atomwaffenfabriken von Hanford im US-Staat Washington. Die mittlere Dosis der äußeren Strahlenbelastung, die zur Verdopplung der „spontanen“ Krebsrate führte, wurde auf 34 rem geschätzt, was einem Risikofaktor von 7.000 Toten pro Million Personen-rem entsprechen könnte. Wahrscheinlich sind die Krebsfälle aber weniger durch äußere Bestrahlung (gemessene Gamma-Strahldosis) induziert worden, sondern mehr durch inkorporierte Radionuklide (Dosis unbekannt). Da es sich bei den Atomarbeitern um sorgfältig ausgewählte, gesunde, männliche Erwachsene handelt, ist zu vermuten, daß für Kinder (Leukämie), für Frauen (Brustkrebs), für chronisch Kranke (geschwächtes Immunsystem), für strahlensensible Menschen (genetisch bedingte Schwäche der Reparatursysteme) die Verdopplungsdosis geringer bzw. der Risikofaktor noch höher ist.

Wissenschaftler, die nicht aufgrund bürokratischer, politischer (30) oder beruflich-existentieller Zwänge starr an alten Vorstellungen festhalten, sind beunruhigt über die Diskrepanz zwischen den Erfahrungswerten aus Hiroshima-Nagasaki und den in der Umgebung kerntechnischer Anlagen beobachteten Phänomenen. Sie gestehen freimütig ein, daß die Prognostik von Spätschäden auf der Basis unserer derzeitigen Erkenntnis auf tönernen Füßen steht. Diese Unsicherheit artikuliert der Vorsitzende der Britischen Strahlenschutzkommission, Professor Sir Richard Southwood, 1986 auf einer Konferenz über die biologische Wirkung niedrigdosierter Radioaktivität wie folgt:

„Persönlich würde ich mit all denen übereinstimmen, die vermuten, daß, sollten diese Cluster“ (Häufung der Leukämiefälle in der Umgebung von Sellafield) „eine kausale Beziehung mit ionisierender Strahlung haben, daß dann entweder unser Wissen über die tatsächliche radioaktive Freisetzung um einen sehr großen Faktor falsch ist oder daß da etwas ist hinsichtlich der Wirkung radioaktiver Stoffe, was außerhalb unseres derzeitigen Verständnisses liegt“ (73).

Medizinische Strahlenanwendungen

Die britische Ärztin und Epidemiologin Professor Alice Stewart vermutete 1956, daß Kinder häufiger an Krebs erkranken, wenn ihre Mütter sich während der Schwangerschaft einer Röntgenuntersuchung unterworfen hatten (74). Der Verdacht wurde zwei Jahre später in einer großangelegten Studie erhärtet (75). Zwei Beckenaufnahmen im ersten Drittel der Schwangerschaft, was für den Feten eine Strahlenbelastung von 0,5 bis 1 rem bedeutet, verdoppelt nahezu das Krebsrisiko des Kindes. Diese Erkenntnis wurde später von anderen Autoren bestätigt und hat dazu geführt, daß heute nur aus vitaler Indikation für Mutter und/oder Kind während der Schwangerschaft geröntgt wird.

Zwischen 1949 und 1959 wurden bei der Einwanderung nach Israel etwa 11.000 Kinder (meist 6 bis 8 Jahre alt) wegen einer Pilzerkrankung der Kopfhaut mit Röntgenstrahlen behandelt. Nachträglich wurde für die Schilddrüse eine Strahlenbelastung von 9 rem und für die Brust von 1,6 rem ermittelt. 20 Jahre später wurde in dieser Gruppe eine vier- bis fünfmal erhöhte Häufigkeit an Schilddrüsenkrebs beobachtet; die Leukämierate war mehr als verdoppelt (43). Seit 1982 treten vermehrt andere Krebsarten auf, insbesondere Brustkrebs. Eine

Folgestudie, die soeben veröffentlicht wurde (76), erbrachte für die Jahre 1982-86, also etwa 30 Jahre nach Bestrahlung, eine Verdopplung des relevanten Risikos, an Brustkrebs zu erkranken.

Es ist sicherlich verfrüht, aus dieser Studie weitreichende Schlüsse zu ziehen; weitere Folgeuntersuchungen müssen abgewartet werden. Mit Vorbehalt muß deshalb der Risikofaktor betrachtet werden, der sich näherungsweise aus den Zahlen (76) und dem Organwichtungsfaktor der ICRP für die Brustdrüse (0,15) berechnen läßt. Er könnte 3.000 Krebserkrankungen pro Mio. Personen-rem für sephardische Juden aus dem nordafrikanischen Raum betragen, wenn sie im Kindesalter mit einer relativ niedrigen Dosis an Röntgenstrahlen belastet wurden.

Langzeitstudien nach therapeutischer Strahlenanwendung in sehr hoher Dosierung wurden bereits im Abschnitt „Risikofaktoren“ angeführt. Dazu gehören unter anderem die Folgen nach Mastitis-Bestrahlung (45,46) (Mastitis = Brustdrüsenentzündung) und nach Strahlenbehandlung von Patienten mit Morbus Bechterew (44).

Roland Scholz

Hinweis: Der dritte Teil (Schlußteil) wird zusammen mit dem Quellennachweis im folgenden Strahlentelex dokumentiert. Darin werden neue Erkenntnisse der Strahlenbiologie und das Modell der „Äquivalentdosis“ behandelt. ●

Strahlentelex

- Umweltinformationsdienst der Unabhängigen Strahlenmeßstelle Berlin - Turmstraße 13, D-1000 Berlin 21. Tel. 030 / 394 89 60.

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

Wissenschaftlicher Beirat: Prof. Dr. Klaus Bätjer, Bremen, Dr. med. Helmut Becker, Berlin, Dr. Thomas Bigalke, Berlin, Prof. Dr. med. Karl Bonhoeffer, Dachau, Prof. Dr. Friedhelm Diel, Fulda, Priv. Doz. Dr. Andreas Faensen-Thiebes, Berlin, Dr. Dieter Gawlik, Berlin, Dr. med. Joachim Großhennig, Berlin, Dr. med. Ellis Huber, Berlin, Dr. med. Klaus Lischka, Berlin, Prof. Dr. E. Randolph Lochmann, Berlin, Dipl.-Ing. Heiner Matthies, Berlin, Dr. Werner Neumann, Oberursel, Dr. Peter Plieninger, Berlin, Dr. Ernst Rößler, Berlin, Prof. Dr. Jens Scheer, Bremen, Prof. Dr. med. Roland Scholz, Gauting, Priv. Doz. Dr. Hilde Schramm, Berlin, Jannes Kazuomi Tashiro, Kiel, Prof. Dr. med. Michael Wiederholt, Berlin.

Erscheinungsweise und Bezug: Das Strahlentelex erscheint an jedem ersten Donnerstag im Monat als Doppelnummer. Bezug im Jahresabonnement DM 74,- für 24 Ausgaben = 12 Doppelnummern frei Haus. Einzelnummern DM 3,50, Doppelnummern DM 7,-.

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

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

Druck: Lützowsatz, W. Plum, Lützowstr. 102-104, 1000 Berlin 30.

Vertrieb: Datenkontor, E. Feige, H. Slesiona, Badensche Str. 29, 1000 Berlin 31.

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

© 1989 bei den Herausgebern. Alle Rechte vorbehalten.

ISSN 0931-4288