foodwatch

Report 2011

IPPNW

KALKULIERTER STRAHLENTOD

Die Grenzwerte für radioaktiv verstrahlte Lebensmittel in der EU und in Japan

KALKULIERTER STRAHLENTOD

Die Grenzwerte für radioaktiv verstrahlte Lebensmittel in der EU und in Japan

Ein foodwatch-Report, basierend auf einem Gutachten
von Thomas Dersee und Sebastian Pflugbeil
(Gesellschaft für Strahlenschutz e.V.,
German Society for Radiation Protection)

In Zusammenarbeit mit der
Deutschen Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des
Atomkrieges, Ärzte in sozialer Verantwortung e.V. (IPPNW)

IPPNW

Berlin, im September 2011

VORWORT

Noch immer entweicht Radioaktivität aus den Reaktoren in Fukushima – mit erheblichen Risiken für Menschen und Umwelt. Obwohl zuverlässige Informationen über das Ausmaß der radioaktiven Verstrahlung leider nicht vorliegen, ist eines sicher: Die Verstrahlung wird die Menschen in Japan noch über Jahrzehnte begleiten, und zwar über die Nahrungsmittel.

Die Aufnahme von Radionukliden wie Cäsium-137 über Nahrungsmittel stellt nach einem Atomunfall wie in Fukushima oder in Tschernobyl langfristig die größte Gefahr für die Gesundheit der Menschen dar. Amtlich festgelegten Höchst- bzw. Grenzwerten für den Gehalt von Radionukliden in Lebensmitteln, die vor dem Strahlenrisiko schützen sollen, kommt deshalb eine herausragende Bedeutung zu.

Die Atomkatastrophe in Fukushima warf erneut – wie auch schon die Explosion des Reaktors in Tschernobyl – die Frage auf, welchen Schutz das geltende Grenzwertregime den Bürgern gewährleistet. Um diese Frage zu beantworten, beauftragte foodwatch Thomas Dersee und Sebastian Pflugbeil von der Gesellschaft für Strahlenschutz (German Society for Radiation Protection), ein Gutachten zu erstellen. Der vorliegende Report wird in Zusammenarbeit mit der Deutschen Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges, Ärzte in sozialer Verantwortung (IPPNW) veröffentlicht. Neben dem Gutachten enthält er eine Zusammenfassung und die Schlussfolgerungen der zusammenarbeitenden Organisationen.

Der Report dokumentiert, dass es keine „sicheren“ Grenzwerte gibt und dass die Festsetzung jedweden Grenzwertes eine kalkulierte Entscheidung über eine bestimmte Anzahl von zu erwartenden Strahlentoten bedeutet. Vor diesem Hintergrund kommt die Untersuchung zu dem Ergebnis, dass die geltenden Grenzwerte sowohl in Europa als auch in Japan unverantwortlich hoch sind und bewusst Tausende von Toten tolerieren. Würden nur fünf Prozent der geltenden Grenzwerte für die radioaktive Belastung von Lebensmitteln ausgeschöpft, müsste man in einem Land wie Deutschland mit jährlich mindestens 7.700 Strahlentoten rechnen. Folgeschäden wie chronische Schilddrüsen- und Bauchspeicheldrüsenerkrankungen sind dabei noch nicht eingerechnet.

Der Report soll dazu beitragen, eine offene Debatte über das bestehende EU-Grenzwertregime und dessen Implikationen anzustoßen und der von Regierungen und Atomkonzernen verbreiteten Ideologie von den angeblich wissenschaftlich ermittelten, den Menschen Sicherheit bringenden Grenzwerten entgegenzutreten.

foodwatch und die Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges, Ärzte in sozialer Verantwortung (IPPNW) fordern eine drastische Absenkung der bisherigen EU-Grenzwerte, um den Gesundheitsschutz der Bevölkerung wesentlich zu verbessern. Der japanischen Regierung wird ebenfalls nahegelegt, die bestehenden Grenzwerte erheblich zu senken.

foodwatch e.V.,
Deutsche Sektion der Internationalen Ärzte für die Verhütung des Atomkrieges,
Ärzte in sozialer Verantwortung e.V. (IPPNW)
im September 2011

INHALT

03 **Vorwort**

05 **Thesen und Forderungen**

09 **GUTACHTEN**

10 **1. Zusammenfassung**

11 **2. Gesundheitsgefährdungen durch den Verzehr radioaktiv kontaminierter Nahrungsmittel**
11 2.1 Es gibt keine sicheren Grenzwerte
12 2.2 Überblick über wichtige Radionuklide
15 2.3 „Natürliche“ Strahlung und künstliche Radionuklide

17 **3. Aktuelle Grenzwerte für radioaktiv kontaminierte Nahrungsmittel**
17 3.1 Die politischen Hintergründe der aktuellen Aktivitätsgrenzwerte
20 3.2 Aktuelle Grenzwerte in Deutschland, Europa und Japan
23 3.3 Aktuelle Grenzwerte in der Ukraine und in Belarus

25 **4. Gesundheitsgefährdungen durch existierende Grenzwerte für Nahrungsmittel**
25 4.1 Deutsche Strahlenschutzverordnung
25 4.2 Europäische Union (EU)
26 4.2.1 Schilddrüsenbelastungen beim Verzehr von Nahrungsmitteln, die die EU-Grenzwerte ausschöpfen
27 4.2.2 Effektive Strahlendosen beim Verzehr von Nahrungsmitteln, die die EU-Grenzwerte ausschöpfen
28 4.2.3 Strahlenschäden beim Verzehr von Nahrungsmitteln, die die EU-Grenzwerte ausschöpfen
29 4.3 Japan
29 4.3.1 Schilddrüsenbelastungen
30 4.3.2 Effektive Strahlendosen beim Verzehr von Nahrungsmitteln in und aus Japan

32 **5. Aus der deutschen Strahlenschutzverordnung abgeleitete Grenzwerte**

35 **6. Schlussfolgerungen**

37 **7. Anhang (Tabellen)**

40 **8. Begriffe und Maßeinheiten**

46 **Über die Autoren**

DIE GRENZWERTE FÜR RADIOAKTIV VERSTRAHLTE LEBENSMITTEL IN EU UND JAPAN

THESEN UND FORDERUNGEN

foodwatch

IPPNW

Die aktuellen Grenzwerte in der EU und in Japan schützen nicht und kalkulieren eine hohe Anzahl von Strahlentoten ein

>> Die Aufnahme von Radionukliden wie z.B. Cäsium-137 über Nahrungsmittel stellt nach einem Atomunfall langfristig die wichtigste Gefahr für die Gesundheit der Menschen dar. Amtlich festgelegten Höchst-, bzw. Grenzwerten für den Gehalt von Radionukliden in Lebensmitteln, die vor dem Strahlenrisiko schützen sollen, kommt deshalb eine herausragende Bedeutung zu.

>> Die in der EU und in Japan geltenden Strahlenschutz-Grenzwertregimes setzen die Bevölkerung unnötig hohen gesundheitlichen Risiken aus. Nimmt man an, dass die Bevölkerung in Deutschland ausschließlich in Höhe der strengsten gültigen EU-Grenzwerte belastete Nahrungsmittel zu sich nimmt – also in Höhe der aktuell für Japan-Importe festgesetzten Grenzwerte –, so würden Kinder und Jugendliche mit einer effektiven Jahresdosis von 68 Millisievert und Erwachsene von 33 Millisievert belastet. Die nach dem deutschen Strahlenschutzrecht für den Betrieb von Kernkraftwerken zugelassene Gesamtbelastung für Einzelpersonen aus allen Expositionspfaden beträgt insgesamt 1 Millisievert pro Jahr. Eine Ausschöpfung der Grenzwerte für Lebensmittel würde die zulässige Belastung von Kindern und Jugendlichen um das 68-fache übersteigen. Wären auch nur zwei Prozent der Nahrungsmittel grenzwertig belastet, läge die effektive Strahlendosis schon über der erlaubten Grenze von 1 Millisievert.

>> Nach den Berechnungsgrundlagen der Internationalen Strahlenschutzkommission würde eine Ausschöpfung dieser Grenzwerte für Nahrungsmittel in Deutschland zu rund 150.000 Toten mindestens pro Jahr führen. Nach anderen Berechnungsgrundlagen könnten es noch weit mehr sein. Würde die gesamte deutsche Bevölkerung sich von Lebensmitteln ernähren, die lediglich in Höhe von fünf Prozent der aktuell für Japan-Importe geltenden Grenzwerte belastet sind, wäre immer noch mit jährlich mindestens 7.700 Toten zu rechnen. Hinzu käme ein breites Spektrum verschiedenster Erkrankungen und genetischer Schädigungen.

>> In anderen Ländern bestehen zum Teil strengere Grenzwerte und dadurch ein höherer Gesundheitsschutz. Sogar die Grenzwerte in der Ukraine und in Weißrussland sind wesentlich strenger und über die vergangenen Jahre kontinuierlich verschärft worden. In beiden Ländern beträgt zum Beispiel der Cäsium-137-Grenzwert für Milchprodukte 100 Becquerel pro Kilogramm, während er in der EU grundsätzlich 370 Becquerel pro Kilogramm und in Japan sowie für Japan-Importe in die EU 200 Becquerel pro Kilogramm beträgt.

Die aktuellen Grenzwerte sind widersprüchlich

>> Die EU-Kommission hatte nach der Reaktorenkatastrophe von Fukushima in Japan zunächst unbemerkt Teile einer bereits bestehenden, für Katastrophenfälle vorbereiteten, aber bis dato nicht angewendeten Verordnung in Kraft gesetzt („Tschernobyl-Schubladenverordnung“). Die damit festgelegten Kontaminations-Grenzwerte für Nahrungsmittelimporte aus Japan waren jedoch höher, d.h. weniger streng als vor der Fukushima-Katastrophe und sogar weniger streng als in Japan selbst. Die Kommission korrigierte dann diese Entscheidung und senkte die Grenzwerte für Importe aus Japan in die EU auf ein niedrigeres Niveau.

>> Die Widersprüchlichkeiten des EU-Grenzwertregimes sind dadurch aber nicht beseitigt. Produkte aus anderen Drittländern als Japan, die höher belastet sind als die gleichen Produkte aus Japan, dürfen dennoch vermarktet werden, denn sie fallen nicht unter die spezifischen Regelungen, die die EU für japanische Importe erlassen hat. Demzufolge dürfen auch Produkte aus Japan, die für den direkten Import in die EU nicht mehr zugelassen sind, dann doch in Europa in den Handel kommen, wenn sie über einen Umweg aus anderen Drittländern als aus Japan eingeführt werden.

Die aktuellen Grenzwerte werden durch wirtschaftliche Interessen diktiert

>> Die viel zu hohen Strahlenschutzgrenzwerte in der EU und in Japan sind dem Umstand geschuldet, dass die die Festlegung beeinflussenden Organisationen Euratom und Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) von der Nuklearindustrie und den Radiologen dominiert werden. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat mit einem seit mehr als 50 Jahren gültigen Abkommen mit der Internationalen Atomenergiebehörde (IAEA) die Definitionshoheit für Gesundheitsschäden durch radioaktive Strahlung an die IAEA abgetreten, deren erklärtes Ziel ist die Verbreitung und Förderung der Atomenergie ist. Folgerichtig ist die Bewertung der gesundheitlichen Schäden durch Tschernobyl durch die IAEA erfolgt, nicht durch die WHO. Auch im Falle von Fukushima übernimmt die WHO keine führende Rolle bei der Bewertung von Gesundheitsrisiken und deren Vermeidung.

Die aktuellen Grenzwerte kollidieren mit EU-Recht und internationalen Prinzipien

>> Der im Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV) verankerte Schutz der Umwelt (Artikel 191) basiert explizit auf dem Vorsorgeprinzip. Dieses schreibt präventives Handeln vor, wenn die Gesundheit von Menschen gefährdet wird. Die gültigen Grenzwerte sind jedoch unnötig hoch, durch wirtschaftliche Interessen bedingt und kollidieren mit der Idee eines vorsorgenden Gesundheitsschutzes.

>> Die aktuellen Grenzwerte widersprechen dem Strahlenminimierungsgebot, also der von der Internationalen Strahlenschutzkommission bereits frühzeitig erhobenen Forderung, die sich international durchgesetzt hat und auch als Kern des deutschen Strahlenschutzrechtes betrachtet werden kann (§ 6 der Deutschen Strahlenschutzverordnung). Das Minimierungsgebot impliziert, dass alle unnötigen Strahlendosen vermieden werden sollen.

Es gibt keine sicheren Grenzwerte

>> Die Menschen sind einem bestimmten Maß an Strahlung ausgesetzt. Kosmischer und terrestrischer Strahlung, körperinnerer Bestrahlung durch Kalium-40, dem Radongas aus der Uranzerfallsreihe und seinen Zerfallsprodukten können wir uns nicht entziehen. Sie machen bei einem Erwachsenen in Deutschland im Mittel zusammen jährlich 2,1 Millisievert aus. Durch die Anwendung von Strahlung in der medizinischen Diagnostik erhöht sich die Strahlenbelastung im Mittel noch einmal um 1,8 Millisievert jährlich.

>> Zu dieser Strahlenbelastung kommt eine künstliche, aus menschlichen Aktivitäten wie den atmosphärischen Atombombentests im vergangenen Jahrhundert und dem Betrieb von Kernkraftwerken resultierende radioaktive Belastung hinzu. In Nahrungsmitteln enthaltene Radionuklide wie Cäsium-137 kommen in der Natur nicht vor. Sie werden künstlich in Atomreaktoren erzeugt. Große Mengen davon wurden nach Atomunfällen wie in Tschernobyl oder Fukushima freigesetzt und wirken nun zusätzlich auf den Menschen ein.

>> Amtlich festgelegte Höchstwerte von Radionukliden in der Nahrung sollen die Bevölkerung vor Gesundheitsschäden schützen. Anders als bei chemischen Giftstoffen gibt es jedoch keinen Schwellenwert, unterhalb dessen Radioaktivität unschädlich ist. Somit gibt es auch keine noch so kleinen Strahlendosen, die „ungefährlich“, „schadlos“ oder „unbedenklich“ wären. Werden Grenz- oder Höchstwerte festgelegt, so legt der Normgeber damit eine ihm akzeptabel erscheinende Zahl von Kranken und Toten fest.

>> Folglich gibt es keine „sicheren“ Grenzwerte, auch wenn etwa die deutsche Bundesregierung betont, dass die festgelegten Höchstgehalte „dem Grundprinzip des Strahlenschutzes, eine radioaktive Belastung möglichst weitgehend zu minimieren“, Rechnung trügen.[1] Auch geringste Radionuklidmengen in Nahrungsmitteln können zu Erkrankungen und Todesfällen führen. Die unsinnige Wortwahl „möglichst weitgehend zu minimieren“ beschreibt die Haltung der Behörden treffend: Das Minimierungsprinzip wird in der Grenzwertpraxis ausgehebelt.

1 Deutscher Bundestag, Drucksache 17/5720, Antwort der Bundesregierung auf die kleine Anfrage der Abgeordneten Ulrike Höfken, Nicole Maisch, Bärbel Höhn, weiterer Abgeordneter und der Fraktion Bündnis90/Die Grünen – Drucksache 17/5596 – Radioaktiv verstrahlte Lebensmittel aus Japan.

Verschärfte Grenzwerte zum Schutz der Bevölkerung erforderlich

>> Regelungen zum Umgang mit kontaminierten Nahrungsmitteln müssen sich in erster Linie am Gesundheitsschutz der Bevölkerung orientieren. Handels- und Wirtschaftsinteressen dürfen gerade angesichts der Tatsache, dass die Akzeptanz eines jeden Strahlungsgrenzwertes bewusst Krankheiten und Todesfälle in Kauf nimmt, den Gesundheitsschutz nicht beeinträchtigen. Eine deutliche Absenkung der gültigen Grenzwerte ist erforderlich, um das Risiko von Gesundheitsschäden zu reduzieren.

>> Um dieses Ziel zu erreichen, wurde bei der Ableitung der geforderten Grenzwerte eine maximale jährliche effektive Strahlendosis von 0,3 Millisievert unterstellt – diesen Wert lässt das deutsche Strahlenschutzrecht für den Normalbetrieb von Kraftwerken jeweils als Höchstgrenze für die Expositionspfade Luft und Wasser zu. Die geforderten Grenzwerte sollen gewährleisten, dass eine effektive Jahresdosis von 0,3 Millisievert durch den Verzehr von Nahrungsmitteln nicht überschritten wird – unter der Annahme einer Radionuklid-Zusammensetzung wie beim Fallout von Fukushima. Höhere effektive Jahresdosen durch den Verzehr von Nahrungsmitteln führen zu vermeidbaren

höheren Opferzahlen und werden deshalb abgelehnt. Das bedeutet: Die bisherigen EU-Grenzwerte müssen auf 8 Becquerel Gesamtcäsium pro Kilogramm für Säuglingsnahrung sowie auf 16 Becquerel Gesamtcäsium pro Kilogramm für alle anderen Nahrungsmittel gesenkt werden. Bisher liegen die zulässigen Höchstgrenzen bei 370 Becquerel Gesamtcäsium pro Kilogramm für Säuglingsnahrung und Milchprodukte (200 Becquerel pro Kilogramm für Importe aus Japan) sowie bei 600 Becquerel pro Kilogramm für andere Nahrungsmittel (500 Becquerel pro Kilogramm für Importe aus Japan).[2]

>> Im Sinne des Vorsorgeprinzips darf eine Belastung von Nahrungsmitteln mit Iod-131-Isotopen überhaupt nicht akzeptiert werden. Diese Null-Toleranz ist angesichts der relativ kurzen Halbwertszeit von rund acht Tagen geboten: Innerhalb des Zeitraums bis zum Zerfall der Isotope muss den Menschen Nahrung mit Iod-131-Strahlung nicht zugemutet werden. Viele Nahrungsmittel können bis zum Zerfall der Iod-131-Isotope gelagert werden (ggf. tiefgefroren) und sind anschließend für den Verzehr geeignet, soweit sie nicht außerdem durch andere Radionuklide verunreinigt sind.

>> Auch in Japan gewährleisten die bestehenden Grenzwerte keinen ausreichenden Gesundheitsschutz. Wir legen der japanischen Regierung nahe, die Grenzwerte ebenfalls drastisch abzusenken, um einen akzeptablen Gesundheitsschutz zu gewährleisten.

>> Aber auch bei Anwendung niedriger Grenzwerte müssen Todesfälle einkalkuliert werden. Würden Grenzwerte sicherstellen, dass die Menschen in Deutschland einer effektiven Jahresdosis von nicht mehr als 0,3 Millisievert durch Nahrungsmittel ausgesetzt wären, hätte dies noch immer mindestens 1.200 zusätzliche Strahlentote pro Jahr zur Folge. Würden fünf Prozent einer solchen Dosis erreicht, wäre noch immer mit mindestens 60 Strahlentoten jährlich zu rechnen. Dennoch stellt die geforderte Absenkung der Grenzwerte einen dramatisch verbesserten Schutz der Menschen vor Strahlenschäden dar. Die Unvermeidbarkeit von Strahlenopfern, unabhängig von der Höhe des Grenzwertes, sollte jedoch Anlass genug sein, den Weiterbetrieb und den Bau von Atomanlagen in Frage zu stellen.

Einheitliche Grenzwerte: für den Normal- wie für den Störfall

>> Neben der notwendigen Absenkung der Grenzwerte auf ein Niveau, das einen akzeptablen Gesundheitsschutz gewährleistet, muss das in der EU herrschende „Grenzwertchaos“ endlich beseitigt werden. Das heißt, es dürfen nicht mehrere Regime nebeneinander existieren, die für unterschiedliche Länder unterschiedliche Grenzwerte vorsehen. Weiterhin darf es keine unterschiedlichen Werte für den Normalfall und den Krisenfall geben, sondern lediglich identische Grenzwerte, die sowohl im Krisen- als auch im Normalfall den bestmöglichen Gesundheitsschutz gewährleisten.

2 Dies entspricht Grenzwerten von 4 bzw. 8 Becquerel bei Anwendung der Messgröße „Leitnuklid Cäsium 137“. Die Autoren der in diesem Report enthaltenen Studie wenden als Messgröße für die Strahlenbelastung „Leitnuklid Cäsium-137“ an (ausführliche Begründung im Gutachten), da nach Auffassung der Autoren die Messgröße „Gesamtcäsium“ Schwächen aufweise. Zum Beispiel erhöhe sich bei der Messgröße Gesamtcäsium im Zeitablauf wegen der schnelleren Zerfallszeit von Cäsium -134 die Strontiumbelastung – mit gesundheitlichen Folgen. Unabhängig davon ist auch die Einteilung in „Säuglingsnahrung“ und Nahrung für Kinder und Erwachsene nicht adäquat. Kinder und Jugendliche bis 17 Jahren sind gegenüber Strahlendosen sehr viel empfindlicher als Erwachsene, brauchen, also auch besonderen Schutz. Da jedoch „Gesamtcäsium“ als Messgröße im EU-Grenzwertregime angewendet wird, bezieht sich aus praktischen Gründen die Forderung des Reports nach Absenkung auf die Messgröße „Gesamtcäsium“, um Vergleichbarkeit mit den aktuell bestehenden Grenzwerten zu ermöglichen.

Gutachten
zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Grenzwerte für radioaktiv kontaminierte Nahrungsmittel in Deutschland, Europa und Japan nach der Reaktorenkatastrophe von Fukushima

Thomas Dersee
Sebastian Pflugbeil
(Gesellschaft für Strahlenschutz e.V.,
German Society for Radiation Protection)

Im Auftrag von foodwatch e.V.

Berlin im August 2011

1. ZUSAMMENFASSUNG

Die Aufnahme von Radionukliden über Nahrungsmittel ist längerfristig der wichtigste Belastungspfad nach einer Atomkatastrophe. Die EU-Kommission hatte nach der Reaktorenkatastrophe von Fukushima in Japan zubächst neue, erhöhte Nahrungsmittel-Grenzwerte für japanische Importe in Kraft gesetzt, die überwiegend höher waren als die in Japan selbst zulässigen Werte. Die EU erlaubte also ohne Not den Import radioaktiv belasteter Nahrungsmittel, die in Japan selbst nicht mehr zum Verzehr zugelassen wären. Nachdem dies ruchbar geworden war, wurden die Grenzwerte „vorläufig" denen in Japan angepasst. Die EU-Grenzwerte sind zudem bis fünfhundertfach höher als jene, die in der Ukraine und in Belarus nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl seit Jahren gelten.

Mit der Festlegung solcher Grenzwerte wird über die Zahl der Strahlenopfer in den Bevölkerungen Europas und Japans entschieden. Nach Paragraph 47 der geltenden deutschen Strahlenschutzverordnung gilt im Normalbetrieb von Nuklearanlagen „durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser" für Einzelpersonen der Bevölkerung ein Grenzwert von jeweils 0,3 Millisievert Strahlenbelastungen pro Jahr. Dieser Wert von 0,3 Millisievert wird beim ausschließlichen Verzehr von festen Nahrungsmitteln und Getränken, die mit Radionukliden in Höhe der geltenden EU-Grenzwerte belastet sind, um ein Vielfaches überschritten: bis mehr als 276-fach für Kinder und 110-fach für Erwachsene.

Die Aufnahme von Radionukliden über Nahrungsmittel ist längerfristig der wichtigste Belastungspfad nach einer Atomkatastrophe. Mit der Festlegung von Grenzwerten wird über die Zahl der Strahlenopfer entschieden.

Für die den EU-Grenzwerten zufolge möglichen Belastungen von Kindern mit jeweils rund 80 Millisievert jährlich wird akzeptiert, dass etwa 400 bis 4.000 von 100.000 Kindern später jährlich dadurch zusätzlich an Krebs sterben werden. Für Erwachsene, die bei solcher Ernährung mit 33 Millisievert jährlich belastet werden, wären es noch 165 bis 1.650 von 100.000, die später zusätzlich jährlich an Krebs sterben.

Mit der Festlegung solcher Nahrungsmittel-Grenzwerte fordern die japanische Regierung und die Regierungen der Staaten Europas Menschenopfer von ihrer Bevölkerung. Dabei ist zu beachten, dass mit dem geltenden Dosiskonzept (effektive Dosis) lediglich die Krebstodesfälle berücksichtigt werden, nicht jedoch die Zahl der Erkrankungen, die höher ist. Außer zu Krebserkrankungen kam es nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl zusätzlich zu einem starken Anstieg somatischer Erkrankungen wie der Schwächung des Immunsystems, vorzeitiger Alterung, Herz-Kreislauferkrankungen schon in jungen Jahren, chronischer Erkrankungen des Magens, der Schilddrüse und der Bauchspeicheldrüse (Diabetes mellitus), zu neurologisch-psychiatrischen und genetischen beziehungsweise teratogenen Schäden infolge der Wirkung geringer Strahlendosen. Auch diese werden von den Regierungen ignoriert.

2. GESUNDHEITSGEFÄHRDUNGEN DURCH DEN VERZEHR RADIOAKTIV KONTAMINIERTER NAHRUNGSMITTEL

2.1 ES GIBT KEINE SICHEREN GRENZWERTE

Generell gilt, dass es keine Grenze gibt, unterhalb der Radioaktivität keinen Schaden setzen könnte. Das ist seit Jahrzehnten allgemeine wissenschaftliche Lehrmeinung. Auch die deutsche Strahlenschutzverordnung geht in den in ihr festgelegten Vorschriften zur Berechnung von Strahlendosen von einer linearen Dosis/Wirkungs-Beziehung bis hinab zu kleinsten Strahlendosen und damit von dieser Tatsache aus.[3] Auch kleinste Strahlendosen sind nicht „ungefährlich", „schadlos" oder „unbedenklich".

Strahlendosenangaben in Sievert (Sv) sind ein Maß für die Schädlichkeit einer Strahlenbelastung und dienen der Kalkulation von Strahlenschäden. Werden Grenz- oder Höchstwerte festgelegt, so legt der Normgeber damit eine ihm akzeptabel erscheinende Zahl von Kranken und Toten – von Menschenopfern – fest. Anders als bei chemischen Giftstoffen sagt die Höhe der Strahlendosis im Bereich geringerer Strahlendosen (bis zu mehreren 10 Millisievert) nichts über die mögliche Schwere von daraus resultierenden Erkrankungen aus, sondern allein etwas über die mögliche Zahl der Erkrankten innerhalb einer bestrahlten Menschengruppe. Bei der sogenannten effektiven Dosis sind es nur die Todesfälle, die berücksichtigt werden. Die Zahl der Erkrankten ist höher, denn nicht jeder stirbt auch an einer solchen Krankheit. Wer an Krebs erkrankt, der entwickelt die Krankheit in ihrer vollen Ausprägung. Wen es trifft, erscheint aber als zufällig. Man spricht deshalb von „stochastischen" Strahlenschäden, im Gegensatz zu „deterministischen", wie sie bei höheren Strahlendosen auftreten und deren Höhe die Ausprägung der akuten Strahlenkrankheit bestimmen. Wenn es heißt, es bestehe „keine akute Gefahr", dann heißt das lediglich, es besteht keine Gefahr für die akute Strahlenkrankheit. Es kann aber durchaus ein erhöhtes Risiko für stochastische Strahlenschäden bestehen (Krebs, Leukämie etc.). „Keine akute Gefahr" bedeutet also alles andere als eine Entwarnung.

„Keine akute Gefahr" bedeutet alles andere als eine Entwarnung.

Es gilt das Minimierungsgebot: Es ist so wenig wie möglich Radioaktivität aufzunehmen. Und die Einhaltung der Grenzwerte der EU garantiert keine gesundheitliche Unbedenklichkeit.

Unabhängige Experten rieten deshalb nach Tschernobyl auf der Grundlage der Bestimmungen der damals geltenden Strahlenschutzverord-

3 Verordnung für die Umsetzung von EURATOM-Richtlinien zum Strahlenschutz (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714), berichtigt am 22. April 2002 (BGBl. I S. 1459), geändert durch Art. 3 des Gesetzes vom 13. Dezember 2007 (BGBl. I S. 2930), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 26. August 2008 (BGBl. I S. 1793)

nung von 1976 zu Nahrung mit höchstens 30 bis 50 Becquerel Cäsium-Gesamtaktivität pro Kilogramm für Erwachsene und mit höchstens 10 bis 20 Becquerel pro Kilogramm für Kinder, stillende und schwangere Frauen. Dabei wurde von einem Anteil von 50 Prozent Cäsium-134 und 1 Prozent Strontium-90 bezogen auf den Aktivitätsgehalt an Cäsium-137 in Nahrungsmitteln ausgegangen. Plutonium blieb unberücksichtigt. Der tatsächliche Strontiumgehalt in der Nahrung war jedoch höher, wie Untersuchungen der Berliner Strahlenmessstelle nach Tschernobyl zeigten. Deshalb und wegen Unsicherheiten bei den Bewertungsgrundlagen wurden meist nur noch 5 Becquerel pro Kilogramm Cäsium-Gesamtaktivität als Höchstwert für Kindernahrung empfohlen.[4]

Analyseergebnisse aus Japan zeigen, dass die Verteilung der Radionuklide aus dem Fallout von Fukushima in den Nahrungsmitteln anders aussieht als die nach Tschernobyl; sie ist wegen des höheren Anteils des kürzerlebigen Cäsium-134 aggressiver.

Bisher veröffentlichte Analyseergebnisse aus Japan zeigen, dass die Verteilung der Radionuklide aus dem Fallout von Fukushima in den Nahrungsmitteln anders aussieht als die nach Tschernobyl in Deutschland; sie ist wegen des höheren Anteils des kürzerlebigen Cäsium-134 aggressiver. Auch das macht jetzt eine neue Risikoberechnung notwendig.

2.2 ÜBERBLICK ÜBER WICHTIGE RADIONUKLIDE

Die Aufnahme von Radionukliden über Nahrungsmittel ist längerfristig der wichtigste Belastungspfad nach einer Atomkatastrophe. Die Radionuklide mit längeren Halbwertszeiten müssen deshalb besonders beobachtet werden, jedoch nicht alle werden ausreichend beachtet. Cäsium-137 und Cäsium-134 lassen sich wegen ihrer Anteile von Gamma-Strahlung beim radioaktiven Zerfall besonders einfach identifizieren und werden deshalb als sogenannte Leitnuklide oder Indikatornuklide verwendet, die die radioaktive Belastung anzeigen. Die besondere Beachtung von Strontium-90 ist auch aus physiologischen Gründen notwendig, ebenso die von Jod-131 mit seiner zwar relativ kurzen Halbwertszeit, jedoch großen Verbreitung in anfänglich hoher Konzentration. Plutonium schließlich hat besonders lange Halbwertszeiten und ist besonders radiotoxisch.

RADIOJOD

Jod ist ein essentielles Spurenelement in praktisch allen Lebewesen. Es wird zur Aufrechterhaltung von Zellfunktionen und zum Aufbau von Schilddrüsenhormonen benötigt. Freigesetztes Jod-131 aus dem Reaktorabbrand nimmt den Platz des natürlichen Jods im Organismus ein und wird hoch konzentriert in der Schilddrüse eingelagert. Ein steiler Anstieg von Störungen der Schilddrüsenfunktion und einer besonders aggressiven Form von Schilddrüsenkrebs sowohl bei Kindern als auch Erwachsenen waren deshalb nach der Katastrophe von Tschernobyl die ersten besonders auffälligen Wirkungen der Strahlenbelastung. [5]

4 Strahlentelex 11/1987 v. 18.06.1987

5 Lengfelder, E., Demidschik, E., Demidschik, J., Becker, K., Rabes, H. und Birukowa, L.: 10 Jahre nach der Tschernobyl-Katastrophe: Schilddrüsenkrebs und andere Folgen für die Gesundheit in der GUS. Münchener Medizinische Wochenschrift 138 (15), 259-264 (1996)

RADIOCÄSIUM

Seit Beginn der oberirdischen Atombombenversuche lässt sich radioaktives Cäsium-137 in allen Lebewesen nachweisen. 1959 und 1964 stellten sich im Säugetierorganismus Konzentrationsspitzen ein, die bis zu achtfach höher als die Cäsium-137-Werte im Jahre 1962 waren. Es ließ sich zeigen, dass nahezu 100 Prozent der vom Körper aufgenommenen Radioaktivität aus der Nahrung stammten und das Mengenverhältnis von Cäsium zu dem chemisch ähnlichen Kalium im Mittel doppelt so hoch war wie das entsprechende Mengenverhältnis in der Nahrung. Trotz einer biologischen Halbwertszeit von nur etwa 100 Tagen im menschlichen Körper wird also auch Radiocäsium in gewissen Grenzen angereichert. Besonders Muskelzellen ziehen Cäsium dem Kalium vor. Im Gleichgewicht weisen die Muskeln die höchste Cäsium-Aktivität auf, gefolgt von Leber, Herz, Milz, Geschlechtsorganen, Lunge und Hirn. [6]

STRONTIUM

Strontium-90 ist ein reiner Betastrahler und wirkt deshalb erst nach Aufnahme in den Körper (mit der Nahrung) radiotoxisch. Strontium-90 ist chemisch dem Kalzium ähnlich und wird deshalb an dessen Stelle in die Knochengrundsubstanz eingebaut. Von dort aus bestrahlt es das blutbildende Organ, das rote Knochenmark. Wegen seiner langen biologischen Halbwertszeit (viele Monate bis Jahre) reichert sich Strontium – anders als Radiocäsium – allmählich stärker an und baut damit ein beachtliches Gefahrenpotential auf, auch wenn die Nahrung nur wenige nachweisbare Spuren enthalten sollte. Seine hohe Radiotoxizität lässt sich an den offiziellen Dosisfaktoren ablesen, die etwa 10-fach höher angesetzt sind als die von Radiocäsium, obwohl die Zerfallsenergien gleich sind. Die energiereiche Teilchenstrahlung beim Zerfall des Strontium-90 belastet besonders das rote Knochenmark. Störungen der Blutbildung und des Immunsystems sowie Leukämien können die Folge sein. [5, 7]

PLUTONIUM

Plutonium ist einer der gefährlichsten Stoffe, die von Menschen erzeugt werden – sowohl, was seine Strahlengiftigkeit angeht, als auch seine Verwendbarkeit zur Herstellung von Atomwaffen. Die Strahlengiftigkeit des Plutoniums überwiegt dessen chemische Giftigkeit, die mit der anderer Schwermetalle vergleichbar ist, bei Weitem. Eingeatmet verursacht Reaktorplutonium mit größter Wahrscheinlichkeit Lungenkrebs.

Reaktorplutonium besteht zu 50 bis 60 Prozent seiner Masse aus Plutonium-239, zu gut 20 Prozent aus Plutonium-240 und zu rund 15 Prozent aus Plutonium-241. Plutonium-238 ist nur in einer Größenordnung von 2 Prozent enthalten. Durch die unterschiedlichen Halbwertszeiten der einzelnen Plutonium-Isotope entsprechen die Massenanteile jedoch nicht den Aktivitätsanteilen. Hier liegt Plutonium-241 mit rund

6 Jacqueline Burkhardt, Erich Wirth, Bundesgesundheitsamt, Institut für Strahlenhygiene: ISH-Heft 95, Sept. 1986. s.a. Strahlentelex 39 v. 18.08.1988, S. 2,5.

7 Roland Scholz: Bedrohung des Lebens durch radioaktive Strahlung. IPPNW Studienreihe Band 4 1997

98% an der Spitze, gefolgt von Plutonium-238 mit etwa 1,6 Prozent, Plutonium-239 mit 0,25 Prozent und Plutonium-240 mit 0,32 Prozent. Besonders radiologisch relevant sind die Alphazerfälle. In seiner schwerlöslichen Form wird Plutonium-238 (zum Beispiel als Plutoniumoxid) viel rascher aus der Lunge in Knochen und Leber umverteilt und erreicht dort höhere Konzentrationen als Plutonium-239. In den Modellrechnungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) werden jedoch alle Plutonium-Isotope gleichbehandelt. [8]

In die Nahrungskette gelangen verstärkt leichter lösliche Verbindungen wie Plutoniumnitrat, das von den Pflanzen leichter aus dem Boden aufgenommen wird als schwer lösliche Plutoniumverbindungen. Bei einer Aufnahme mit der Nahrung werden wiederum die schwer löslichen Verbindungen zu einem großen Teil rascher wieder ausgeschieden. Weil Plutonium im Erdboden relativ fest gebunden wird, kommt es nur in einem relativ geringen Umfang zur Aufnahme in Pflanzen. Hauptsächlich wird Plutonium deshalb durch das Einatmen feinster Schwebteilchen in den Körper aufgenommen.

TABELLE 1
Halbwertszeiten, Zerfallsarten und Zerfallsprodukte einiger ausgewählter Radionuklide, die in einem Kernkraftwerk vorkommen [9]

Radionuklid	Halbwertszeit	Zerfallsart	Zerfallsprodukte
H-3 (Tritium)	13,32 Jahre	β-	He-3 (stabil)
I-131	8,02 Tage	β-	Xe-131 (stabil)
I-134	52,5 Minuten	β-	Xe-134 (stabil)
Cs-137	30,17 Jahre	β-	Ba-137 (stabil)
Cs-134	2,06 Jahre	β-	Ba-134 (stabil)
Xe-133	5,25 Tage	β-	Cs-133 (stabil)
Kr-85	10,76 Jahre	β-	Rb-85 (stabil)
Sr-90	28,78 Jahre	β-	Y-90 → Zr-90 (stabil)
Sr-89	50,53 Tage	β-	Y-89 (stabil)
Te-129m	33,6 Tage	β-	I-129 → Xe-129 (stabil)
Fe-55	2,73 Jahre	ε, γ	Mn-55 (stabil)
Pu-238	87,7 Jahre	α	U-234 → Th-230 →...
Pu-239	24110 Jahre	α	Uran-235 → Th-231→...
Pu-241	14,35 Jahre	β-	Am-241 → ...
Am-241	432,3 Jahre	α	Np-237 → ...

8 Verfassungsklage gegen Plutonium-Nutzung, Strahlentelex 35/1988 (nach Steinberg, R., S. de Witt, Antrag an das Bundesverfassungsgericht in Sachen Dr. H.-J. Vogel und weitere 179 Mitglieder des Deutschen Bundestages. Frankfurt a.M./ Freiburg, 21.04.1988, PR.Nr. 2424.87.T.; Kuni, H.: Die Gefahr von Strahlenschäden durch Plutonium, Marburg 15.12.1987; Splieth, B., Strahlenbelastung durch Plutonium: Alte und neue Abschätzungsverfahren, Symposium über die Wirkung niedriger Strahlendosen auf den Menschen, Univers. Marburg 27.02.1988).

9 Strahlentelex 590-591 v. 04.08.2011, S. 4

2.3 „NATÜRLICHE“ STRAHLUNG UND KÜNSTLICHE RADIONUKLIDE

Wir sind unausweichlich einem bestimmten Maß an Strahlung ausgesetzt. Kosmischer und terrestrischer Strahlung, körperinnerer Bestrahlung durch Kalium-40, dem Radongas aus der Uranzerfallsreihe und seinen Zerfallsprodukten können wir uns praktisch nicht entziehen. Allerdings ist die „natürliche Hintergrundstrahlung“ keine absolute Größe, wir können zum Beispiel unsere Belastungen durch kosmische Strahlung verringern, indem wir weniger Flugreisen unternehmen. Uran und seine Zerfallsprodukte werden durch Tätigkeiten des Menschen, etwa durch den Abbau in Bergwerken und die weitere Verarbeitung gefährlicher, weil sie dadurch leichter mit der Nahrung, der Luft und dem Wasser aufgenommen werden können. Die Bedeutung des Begriffs „Hintergrundstrahlung“ ist zudem nicht klar definiert. So ist es Praxis in den USA, auch von einem Atomkraftwerk freigesetzte radioaktive Stoffe der „Hintergrundstrahlung“ zuzurechnen, wenn sie nach einem Jahr noch nicht wieder abgeklungen ist.[10]

Die natürlichen Strahlenquellen machen bei einem Erwachsenen in Deutschland im Mittel zusammen jährlich etwa 2,1 Millisievert aus. Durch die Anwendung von Strahlung in der medizinischen Diagnostik kommen im Mittel noch einmal etwa 1,8 Millisievert jährlich hinzu. Diese Werte sind seit vielen Jahren als nahezu konstant in den Berichten zu Umweltradioaktivität und Strahlenbelastung des Bundesamtes für Strahlenschutz zu finden.

Während jedoch zum Beispiel Kalium ein lebensnotwendiges Element in der belebten Natur ist, das im menschlichen Körper in engen Konzentrationsgrenzen konstant gehalten wird und nur jedes zehntausendste Kaliumatom das radioaktive Isotop Kalium-40 ist, das mit einer Halbwertszeit von 1,28 Milliarden Jahren zerfällt, kommen dagegen Radionuklide wie Cäsium-137 und Cäsium-134 in der Natur nicht vor. Sie werden künstlich in Atomreaktoren erzeugt und wirken nach Freisetzungen bei Atomunfällen nun zusätzlich auf den Menschen ein. Bei den oberirdischen Atombombentests bis Mitte der 1960er Jahre war zudem Strontium-90 in etwa gleichen Anteilen wie Cäsium-137 im Fallout enthalten. Vor der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl waren europaweit noch etwa 1.000 Becquerel Cäsium-137 pro Quadratmeter Erdboden vorhanden. Der Fallout aus Tschernobyl erhöhte diese Belastungen etwa in Norddeutschland und im Berliner Raum auf circa 4.000 bis 5.000 und in Süddeutschland, etwa im Raum München, auf 40.000 und mehr Becquerel Radiocäsium pro Quadratmeter Erdboden.[11]

Radionuklide wie Cäsium-137 und Cäsium-134 kommen in der Natur nicht vor. Sie werden künstlich in Atomreaktoren erzeugt und wirken nach Freisetzungen bei Atomunfällen zusätzlich auf den Menschen ein.

10 Rosalie Bertell: Keine akute Gefahr? Goldmann 1987, S.39

11 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umweltschutz Berlin (Hrsg.):
Umweltatlas Berlin, Radioaktivität im Boden (Cäsium-134 und Cäsium-137) März 1992
E. Lengfelder: Strahlenwirkung – Strahlenrisiko, Daten, Bewertung und Folgerungen aus ärztlicher Sicht, Karten, ecomed 1990

Auch Plutonium ist ein künstlich erzeugtes chemisches Element, das natürlicherweise praktisch nicht vorkommt. Lediglich in Uranerzen finden sich noch aus der erdgeschichtlichen Urzeit stammende Plutoniumspuren in einer Verdünnung von eins zu einer Billion und damit in der gesamten Erdkruste in einer Größenordnung von insgesamt 2 bis 3 Gramm. Vor allem für militärische Zwecke ist Plutonium inzwischen tonnenweise hergestellt worden. Durch die oberirdischen Atombombenversuche bis Mitte der 1960er Jahre sind schätzungsweise bis zu 6 Tonnen Plutonium-239 auf der Erdoberfläche verteilt worden.[12]

12 Verfassungsklage gegen Plutonium-Nutzung, Strahlentelex 35/1988 (nach Steinberg, R., S. de Witt, Antrag an das Bundesverfassungsgericht in Sachen Dr. H.-J. Vogel und weitere 179 Mitglieder des Deutschen Bundestages. Frankfurt a.M./ Freiburg, 21.04.1988, PR.Nr. 2424.87.T.; Kuni, H.: Die Gefahr von Strahlenschäden durch Plutonium, Marburg 15.12.1987; Splieth, B., Strahlenbelastung durch Plutonium: Alte und neue Abschätzungsverfahren, Symposium über die Wirkung niedriger Strahlendosen auf den Menschen, Univers. Marburg 27.02.1988).

3. AKTUELLE GRENZWERTE FÜR RADIOAKTIV KONTAMINIERTE NAHRUNGSMITTEL

3.1 DIE POLITISCHEN HINTERGRÜNDE DER AKTUELLEN AKTIVITÄTSGRENZWERTE

Eine rechtliche Spätfolge der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl war die Verabschiedung des Anfang 1987 in Deutschland in Kraft getretenen Strahlenschutzvorsorgegesetzes. Danach kam es zu einer Zentralisierung der Maßnahmen im Katastrophenfall. Vor allem wurden die Bewertung von Daten und die Festlegung neuer Dosisgrenzwerte allein in die Obliegenheit des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit gestellt. „Damit sind widersprüchliche Empfehlungen der Behörden in Bund und Ländern grundsätzlich ausgeschlossen", hieß es in der Begründung des Gesetzentwurfs vom 29. September 1986.[13]

Auch die Europäische Gemeinschaft wollte für die nächste Atomkatastrophe gewappnet sein. Die EU-Kommission hatte am 23. Januar 1987 dem Rat der Europäischen Gemeinschaft eine Empfehlung vorgelegt, ausgearbeitet von einer „Ad hoc-Gruppe unabhängiger hochqualifizierter Sachverständiger".[14] Dem vorgeschlagenen „Expositionskontrollsystem" lag das Prinzip zugrunde, „daß die Kosten für die Gesellschaft und die mit der Einführung bestimmter Gegenmaßnahmen verbundenen Risiken nicht die Kosten und Risiken übersteigen dürfen, die mit der Verhinderung der Strahlenexposition verbunden sind." [13]

Damit wurde das Minimierungsgebot der damaligen Strahlenschutzverordnung durch das von der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP – International Commission on Radiological Protection) propagierte „alara"-Prinzip ersetzt: so niedrig wie vernünftigerweise oder praktikabel erreichbar – as low as reasonably achievable.[15] Dabei ist „vernünftig" durch wirtschaftliche Gesichtspunkte bestimmt. 1973 und 1977 verdeutlichte die ICRP ihre Position und erläuterte, dass mit Hilfe einer Kosten-Nutzen-Analyse abzuschätzen sei, was „praktikabel oder vernünftigerweise zu erreichen" ist. In der Zeitschrift Health Physics veröffentlichten 1982 zwei Vertreter der amerikanischen Nuklearindustrie Rechenmethoden und Zahlen zur mengenmäßigen Abschätzung der gesellschaftlichen Folgekosten radioaktiver Belastungen in den USA.[16] Ein auf Dollar und Cent gebrachter „Nutzen" wird mit den Kosten für Strahlenschutzmaßnahmen in Beziehung gesetzt. Mit 35.000 Dollar im Jahr 1975 und inflationsbedingt mit 100.000 Dollar

**Das „alara"-Prinzip:
as low as reasonably achievable –
so niedrig wie vernünftigerweise oder praktikabel erreichbar**

13 hier zitiert nach Ernst Rößler: „Vorsorge" für den nächsten GAU, Strahlentelex 11/1987.
14 Bericht der Europäischen Gemeinschaften vom 23.01.1987
15 ICRP-Empfehlung Nr. 9 vom 17.09.1965. Die rechtliche Anpassung der deutschen Strahlenschutzverordnung erfolgte 2001. Das Minimierungsgebot wurde außer Kraft gesetzt, indem sogenannte Freigaberegelungen für die Freigabe von radioaktiven Stoffen in die Umwelt eingeführt wurden.
16 Paul G. Voillequé, Robert A. Pavlick: Societal Cost of Radiation Exposure, Health Physics Vol. 43, No. 3, pp. 405-409, 1982; hier zitiert nach Strahlentelex 53/1989: Tod und Leid mit 500 Millionen Dollar verrechnet.

im Jahr 1988 wurde dabei der Gegenwert eines Krebstoten oder Krebskranken kalkuliert. Der angewandte Ansatz bedeutet: Die Kosten für durchgeführte Strahlenschutzmaßnahmen und die gesellschaftlichen Kosten der gesundheitlichen Spätfolgen infolge unterlassener Strahlenschutzmaßnahmen sollen insgesamt so klein wie möglich gehalten werden.

Seitdem ist der Strahlenschutz auch in der EU wirtschaftlichen Gesichtspunkten untergeordnet.[17] Entsprechend wurde die erste Verlängerung der Tschernobyl-Grenzwerte der Europäischen Gemeinschaft bis zum Herbst 1987 unter anderem damit begründet, „die Verordnung habe nicht zu erheblichen Schwierigkeiten im Handel geführt".[10]

Die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP), deren Empfehlungen im allgemeinen die Grundlage für Empfehlungen der nationalen Strahlenschutzgremien und der Gesetzgebung bilden, ist von Interessenkonflikten geprägt.[18] Die Mitglieder der ICRP rekrutieren sich selbst und stehen unter der Schirmherrschaft des Internationalen Radiologenverbandes ISR (International Society of Radiology), unter dessen Aufsicht die Geschäftsführung der ICRP gestellt wurde. Aus den Protokollen der ICRP-Verhandlungen ergibt sich unmissverständlich, dass Strahlenschutzempfehlungen stets nur soweit formuliert wurden, dass sie die Tätigkeiten in relevanten Arbeitsbereichen nicht behinderten. Sie sind regelmäßig um viele Jahre hinter den vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen zurück.[19]

Die Internationale Strahlenschutzkommission ist von Interessenkonflikten geprägt. Aus den Protokollen ihrer Verhandlungen ergibt sich unmissverständlich, dass Strahlenschutzempfehlungen stets nur soweit formuliert wurden, dass sie die Tätigkeiten in relevanten Arbeitsbereichen nicht behinderten. Sie sind regelmäßig um viele Jahre hinter den vorliegenden wissenschaftlichen Erkenntnissen zurück.

Ein weiterer möglicher Normgeber, die Weltgesundheitsorganisation (WHO), hatte bereits im Mai 1958 ihre Definitionsmacht an die Internationale Atomenergieagentur (IAEA) abgegeben.[20] Bereits 1957 hatte die WHO eine Konferenz über die genetischen Auswirkungen der Strahlung einberufen, an der Experten aus aller Welt teilnahmen.[21] Es wurde empfohlen, die Langzeitrisiken bei zunehmender Strahlenexposition weiter zu untersuchen. 1958, im Anschluss an diese Konferenz, wurde die WHO beauftragt, eine Konferenz über „Aspekte der Auswirkungen der friedlichen Nutzung der Atomenergie auf die geistige Gesundheit" einzuberufen.[22] Dabei ging es um die Unvermeidbarkeit von Strahlenexposition im Nuklearzeitalter und die Probleme, die sich durch eine übergroße Sorge um gesundheitliche Auswirkungen in der Öffentlichkeit ergeben würden. Es wurde vorgeschlagen, die Öffentlichkeit nicht vollständig mit den gesundheitlichen Folgen vertraut zu machen. Am 28. Mai 1959 wurde dann zwischen der IAEA

**Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat im Mai 1958 ihre Definitionsmacht an die Internationale Atomenergieagentur (IAEA) abgegeben.
Seither sieht sich die IAEA, deren Ziel die Weiterverbreitung von Atomenergie ist, als Hüter der veröffentlichten Informationen über Auswirkungen von Strahlung auf die Gesundheit, während die WHO zur medizinischen Versorgung der Kranken und Förderung der öffentlichen Gesundheit beitragen darf.**

17 Inzwischen wurde auch mit der Neufassung der deutschen Strahlenschutzverordnung im Jahre 2001 das Minimierungsgebot außer Kraft gesetzt, indem sogenannte Freigaberegelungen für die Freigabe von radioaktiven Stoffen in die Umwelt eingeführt wurden.

18 Vgl. Karl Z. Morgan, Physiker und Direktor der Abteilung Health Physics des staatlichen Atomforschungszentrums Oak Ridge National Laboratory in Tennessee (USA) und von 1950 bis 1971 selbst Mitglied der ICRP. Karl Z. Morgan: Veränderungen wünschenswert – Über die Art und Weise, wie internationale Strahlenschutzempfehlungen verfasst werden. Gesellschaft für Strahlenschutz, Berichte des Otto Hug Strahleninstitutes Bonn, Nr.6/1993, s. 3-12.

19 Wolfgang Köhnlein: Der nationale und internationale Strahlenschutz: die ICRP – ihre Aktivitäten und Empfehlungen, Teil I und II, Medizin – Umwelt – Gesellschaft 12 2/99 S. 157-162 und 3/99 S. 244-252

20 Schutz der Strahlen gegen Schutz vor Strahlung: Interessenkonflikt zwischen IAEA und WHO. Strahlentelex 316-317/2000.

21 WHO: Effects of Radiation on Human Heredity, 1957.

22 WHO: Technical Report Service, 1958.

und der WHO eine Übereinkunft unterzeichnet, in der beide Parteien anerkannten, dass „die IAEA vorrangig zuständig für die Förderung, Unterstützung und Koordination der Forschung, Entwicklung und praktischen Anwendung der Atomenergie für friedliche Zwecke in aller Welt ist, ohne das Recht der WHO zu beschneiden, selbst internationale Gesundheitsprojekte zu fördern, zu entwickeln, zu unterstützen und zu koordinieren, einschließlich aller Aspekte der Forschung“ (Artikel 1 der Übereinkunft).

Seither sieht sich die IAEA als Hüter der veröffentlichten Informationen über Auswirkungen von Strahlung auf die Gesundheit, während die WHO zur medizinischen Versorgung der Kranken und Förderung der öffentlichen Gesundheit beitragen darf. Der WHO werden in Artikel 1 Absatz 3 weitere Beschränkungen auferlegt: „Wann immer eine von beiden Organisationen ein Programm oder eine Aktivität einleiten möchte, an der die andere ein substantielles Interesse hat, soll diese die andere Seite dahingehend konsultieren, daß die Angelegenheit in beiderseitigem Einvernehmen geregelt wird“. Dies wird offensichtlich von der IAEA dahingehend interpretiert, dass ihre Physiker über die Forschungen zur Strahlung und Gesundheit zu entscheiden haben und solche Informationen unterdrückt werden, die negative Auswirkungen auf das IAEA-Ziel der Weiterverbreitung der Atomenergie haben könnten.

„Wann immer eine von beiden Organisationen ein Programm oder eine Aktivität einleiten möchte, an der die andere ein substantielles Interesse hat, soll diese die andere Seite dahingehend konsultieren, daß die Angelegenheit in beiderseitigem Einvernehmen geregelt wird“

Artikel 1, Abs. 3 der Übereinkunft zwischen WHO und IAEA von 1958

Die Auswirkungen dieser Übereinkunft wurden nach der Katastrophe von Tschernobyl besonders deutlich, als die IAEA und nicht die WHO die Gesundheitsrisiken bewertete. Die IAEA, die die Philosophie der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) umsetzt, leugnete, dass die spürbaren gesundheitlichen Folgen bei der exponierten Bevölkerung in irgendeinem Zusammenhang mit Strahlung stünden, sie erkennt lediglich Schilddrüsenkrebs bei Kindern als strahleninduziert an.

Strahlenschutz ist keine demokratische Veranstaltung. Diese Einsicht wurde auf einem Symposium vermittelt, das der Wirtschaftsverband Kernbrennstoff-Kreislauf und Kerntechnik e.V. (WKK) im September 2009 in Berlin ausrichtete. Der Geschäftsführer des Kerntechnik-Wirtschaftsverbandes betonte dort, dass unter dem Begriff eines „optimalen“ Strahlenschutzes für die Bevölkerung nicht etwa eine Minimierung der Strahlenbelastungen zu verstehen sei, sondern stets auch wirtschaftliche Gesichtspunkte Berücksichtigung fänden. Diese Botschaft sowie den Wunsch der Industrie-Lobby nach „Kontinuität und Stabilität“ an die Adresse „maßgeblicher Kreise im Bereich Verordnungsgebung zum Strahlenschutz“ unterstrich auch Dr. Bernd Lorenz als Vertreter der Gesellschaft für Nuklear-Service GmbH (GNS) in Essen. Dieser war bis zur deutschen Wiedervereinigung beim Staatlichen Amt für Atomsicherheit und Strahlenschutz der DDR beschäftigt und ist seitdem Lobbyist auf der Seite der Kernkraftwerksbetreiber. Er ist zudem „beobachtendes Mitglied“ der ICRP und Mitglied der Organisation der europäischen Kernkraftwerks-Betreiber (ENISS). Seine Prägung erhielt er eigener Aussage zufolge zur Zeit der ICRP Publication 26, als auch in der DDR das Strahlenschutz-Prinzip der Minimierung durch eine „Optimierung“

abgelöst und der Wert des Menschen zu 30.000 Mark pro Personen-Sievert verringerte Strahlenbelastung kalkuliert worden sei. Die ICRP, so Lorenz, habe ihre neuen Empfehlungen (ICRP Publikation 103 von 2007) schließlich unter das Motto „Kontinuität und Stabilität“ gestellt. Gesetze, die auf der alten ICRP-Empfehlung 60 von 1990 beruhen, müssten also nicht geändert werden. Auch Grenzwerte könnten bleiben, wie sie sind. Optimierungen im Strahlenschutz unterhalb von Dosisrichtwerten oder Dosisschranken seien „fatal“, denn im Endeffekt werde damit die Grenze zwischen akzeptablen und inakzeptablen Strahlenschäden von den höheren Grenzwerten zu niedrigeren Richtwerten gesenkt. Im Strahlenschutz auch einen Umweltschutz unabhängig vom Schutz des Menschen zu proklamieren, wie das die ICRP jetzt empfehle, mache ihm Probleme: Strahlendosen für Tiere und Pflanzen zu berechnen solle man bleiben lassen, meint Lorenz. Viel wichtiger sei, dass es einen Prozess der Optimierung im Sinne des „alara“-Prinzips gebe, zumal das „as low as reasonably achievable“ je nach Interessenlage sehr gut vieldeutig betont werden könne.[23]

3.2 AKTUELLE GRENZWERTE IN DEUTSCHLAND, EUROPA UND JAPAN

Seit der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl galten in Deutschland für den Umgang mit Nahrungsmitteln lediglich Grenzwerte für Radiocäsium (Cäsium-134 und Cäsium-137), und zwar in Höhe von 370 Becquerel pro Liter bzw. Kilogramm für Milch, Milchprodukte und Säuglingsnahrung sowie 600 Becquerel pro Kilogramm für andere Nahrungsmittel.[24]

Seit Tschernobyl galten in Deutschland für den Umgang mit Nahrungsmitteln lediglich Grenzwerte für Radiocäsium: 370 Becquerel pro Liter/Kilogramm für Milch, Milchprodukte und Säuglingsnahrung sowie 600 Becquerel pro Liter/Kilogramm für alle anderen Nahrungsmittel

Bereits 1987 waren „vorsorglich“ für den Fall eines weiteren Super-GAUs von der EU höhere Grenzwerte festgelegt worden, die in einem solchen Fall ohne weitere Diskussionen und öffentliches Aufsehen automatisch in Kraft gesetzt werden sollten.[25] Nachträglich begründet wurde die Höhe der zulässigen Belastungswerte mit der Annahme, dass vielleicht nur 10 Prozent der verbrauchten Nahrungsmittel derart belastet würden.

Ohne dass das deutsche Verbraucherschutzministerium auch nur darauf hinwies, hat die EU-Kommission dann am 25. März 2011 mit einer Durchführungsverordnung die Anwendung dieser höheren Grenzwerte, beschränkt auf die Einfuhr von Lebens- und Futtermitteln aus Japan, in Kraft gesetzt.[26] Strontium und Plutonium blieben in dieser Verordnung unerwähnt, es musste lediglich die Einhaltung der Grenzwerte für Jod-131, Cäsium-134 und Cäsium-137 überprüft werden. Für die Einfuhr aus anderen Drittländern gelten diese Regelungen nicht.

23 Th. Dersee: Strahlenschutz ist keine demokratische Veranstaltung. Symposium des Wirtschaftsverbandes Kernbrennstoff-Kreislauf und Kerntechnik e.V. (WKK) am 16. September 2009 in Berlin, Strahlentelex 546-547/2009, S. 7-8.
24 EU-Verordnung 733/2008: http://bit.ly/hzdjsP
25 EU-Verordnung 3954/1987: http://bit.ly/g0DsJF und EURATOM-Verordnung Nr. 779/90
26 EU-Durchführungsverordnung 297/2011: http://bit.ly/hgjgE9

Die EU erlaubte damit ohne Not den Import radioaktiv belasteter Nahrungsmittel, die in Japan selbst nicht mehr zum Verzehr zugelassen sind. Nachdem dies öffentlich geworden war und es Proteste dagegen gegeben hatte, haben die Europäische Kommission und die EU-Mitgliedstaaten sich einer Mitteilung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 8. April 2011 zufolge am selben Tag in Brüssel auf die in Japan geltenden zulässigen Belastungshöchstwerte als neue Grenzwerte für die Radionuklidbelastung von Nahrungs- und Futtermitteln aus Japan verständigt. Am 12. April 2011 ist diese Änderung zur Fukushima-Verordnung amtlich bekannt gemacht worden [27] (s. Tabelle 2).

Die EU erlaubte ohne Not den Import radioaktiv belasteter Nahrungsmittel, die in Japan selbst nicht mehr zum Verzehr zugelassen sind. Nachdem dies öffentlich wurde, legte die EU die in Japan geltenden zulässigen Belastungshöchstwerte als neue Grenzwerte in Europa fest.

Die japanischen Werte ersetzen damit „vorläufig“ die alten Werte der EURATOM-Verordnung Nr. 779 von 1990. „Vorläufig“ bedeutet vorbehaltlich einer erneuten Anhebung der Grenzwerte bis hin zu den Grenzwerten der alten EURATOM-Verordnung, sobald Japan seinerseits seine Grenzwerte erhöhen sollte. Der Wert für konzentrierte Erzeugnisse und Trockenerzeugnisse wird zudem „auf der Grundlage des für den unmittelbaren Verbrauch rekonstruierten Erzeugnisses berechnet“, heißt es in der EU-Verordnung, darf also entsprechend einer Verdünnung für den Verzehr in der konzentrierten bzw. getrockneten Form noch höher sein.

Für die aus Deutschland, Europa und anderen Drittstaaten stammenden Nahrungsmittel gelten weiterhin die ursprünglichen Grenzwerte für Radiocäsium in Höhe von 370 Becquerel pro Kilogramm für Milch und Milchprodukte sowie 600 Becquerel pro Kilogramm für andere Nahrungsmittel. Diese werden auch heute noch – 25 Jahre nach Tschernobyl – speziell bei Waldpilzen, Wildfleisch (Wildschwein, Reh, Rotwild), Schafen und Süßwasser-Raubfischen (Barsch, Hecht, Zander) in einigen Regionen überschritten.

27 Durchführungsverordnung (EU) Nr. 351/2011 der Kommission vom 11. April 2011 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 297/2011 zum Erlass von Sondervorschriften für die Einfuhr von Lebens- und Futtermitteln, deren Ursprung oder Herkunft Japan ist, nach dem Unfall im Kernkraftwerk Fukushima; Amtsblatt der Europäischen Union L97/20-23 v. 12.4.2011.

TABELLE 2

Die aktuellen Grenzwerte für den Import von Nahrungsmitteln aus Japan [27]

in Becquerel pro Kilogramm (Bq/kg)	Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder	Milch und Milcherzeugnisse	Sonst. Lebensmittel außer flüssigen Lebensmitteln	flüssige Lebensmittel
Summe der Strontium-Isotope insbesondere Strontium-90*	75	125	750	125
Summe der Jod-Isotope, insbesondere Jod-131	100 (1) (zuvor 150) (2)	300 (1) (zuvor 500) (2)	2000	300 (1) (zuvor 500) (2)
Summe der Alpha-Strahlung emittierenden Isotope von Plutonium und Transplutoniumelementen, insbesondere Plutonium-239, Americium-241	1	1 (1) (zuvor 20) (2)	10 (1) (zuvor 80) (2)	1 (1) (zuvor 20) (2)
Summe aller sonstigen Nuklide mit mehr als 10-tägiger Halbwertszeit, insbesondere Cäsium-134, Cäsium-137, außer Kohlenstoff-14 (C-14) und H-3 (Tritium)	200 (1) (zuvor 400) (2)	200 (1) (zuvor 1000) (2)	500 (1) (zuvor 1250) (2)	200 (1) (zuvor 1000) (2)

(1) „Um die Übereinstimmung mit den derzeit in Japan geltenden Höchstwerten sicherzustellen, ersetzt dieser Wert vorläufig den in der Verordnung (Euratom) Nr. 3954/87 des Rates festgelegten Wert.“ [27]
(2) Werte der EURATOM-Verordnung Nr. 779 von 1990.[25] Diese wurden mit der Durchführungsverordnung (EU) Nr. 351/2011 der Kommission vom 11. April 2011 durch die japanischen Werte ersetzt.[27]
*Anmerkung: Die Bestimmungen in Japan enthalten keine Höchstwerte für Strontium.

Höchstwerte für Futtermittel in Bq/kg

Summe von Cäsium-134 und Cäsium-137	500 (3)
Summe der Jod-Isotope, insbesondere Jod-131	2000 (4)

(3) „Um die Übereinstimmung mit den derzeit in Japan geltenden Grenzwerten sicherzustellen, ersetzt dieser Wert vorläufig den in der Verordnung (Euratom) Nr. 770/90 der Kommission festgelegten Wert.“ [27]
(4) „Dieser Wert wird vorläufig festgelegt und ist der gleiche wie für Lebensmittel, bis eine Bewertung der Faktoren des Übergangs von Jod aus Futtermitteln in Lebensmittel vorliegt.“ [27]

3.3 AKTUELLE GRENZWERTE IN DER UKRAINE UND IN BELARUS (SIEHE ANHANG 1, TABELLEN 1-4)

Nach der Tschernobyl-Katastrophe war nicht nur die direkte Region um Tschernobyl, sondern ganz Europa dazu gezwungen, sich über den Umgang mit radioaktiv kontaminierten Lebensmitteln klar zu werden. Dabei sind die einzelnen Staaten sehr unterschiedlich vorgegangen.

In Westeuropa haben die Vernichtung von landwirtschaftlichen Produkten und die Behinderung des Lebensmittelhandels innerhalb der Staaten und auch zwischen den europäischen Ländern intensives Nachdenken ausgelöst. Die damit verbundenen Verluste sollten bei der nächsten Katastrophe deutlich geringer gehalten oder ganz vermieden werden. Das offizielle Argument war, nur auf diese Weise die Versorgungssicherheit gewährleisten zu können. Nach Verlusten für die Landwirtschaft und für den Handel rangierte der Schutz der Bevölkerung vor kontaminierten Lebensmitteln erst an letzter Stelle. Die in der vorstehenden Tabelle in Klammern angegebenen Grenzwerte für die Cäsium-Isotope, für Strontium-90, die Alphastrahler und Jod-131 liegen bis heute für die nächste Katastrophe in der Schublade und können im Katastrophenfall ohne weitere parlamentarische Debatten stillschweigend sofort in Kraft gesetzt werden. Die Reaktion auf die Katastrophe von Fukushima zeigt, dass die Verantwortlichen eher an einen Störfall in Europa als in Übersee gedacht hatten.

In der Ukraine und in Belorussland haben die Behörden in der Zeit nach Tschernobyl andere Prioritäten gesetzt. Die Überlegungen dort waren derart, dass die kaum oder gar nicht vermeidbaren Arten der Strahlenbelastung der Bevölkerung (die direkte Strahlenbelastungen von kontaminierten Böden und die Inhalation kontaminierter Stäube) so hoch wären, dass jede weitere Strahlenbelastung – wie die über kontaminierte Nahrungsmittel – so gering wie nur irgend möglich gehalten werden muss.

Für die Ukraine können wir nachvollziehen, wie sich diese Position erst mit der Zeit entwickelte. Wenige Tage nach Tschernobyl galt für Trinkwasser ein Grenzwert von 3700 Becquerel pro Liter (Bq/l, keine Nuklidzuweisung), einen Monat später waren es 370 Bq/l (Beta-Gesamtaktivität), Ende 1987 lag der Grenzwert für Cäsium-137 bei 20 Bq/l und 10 Jahre später wurden 2 Bq/l festgesetzt. Die Grenzwerte für Kartoffeln – ein in dieser Region wesentliches Grundnahrungsmittel – fielen von 3700 Bq/kg (Beta-Gesamtaktivität in 1986) auf heute 70 Bq/kg für Cäsium-137. Für Brot von 370 Bq/kg (Beta-Gesamtaktivität) auf 20 Bq/kg Cäsium-137. Für Babynahrung gelten heute 40 Bq/kg Cäsium-137 und 5 Bq/kg Strontium-90.

In Belorussland gelten seit dem 26. April 1999 Grenzwerte für Trinkwasser von 10 Bq/l für Cäsium-137 und von 0,37 Bq/l für Strontium-90. Für Milch liegen die Werte bei 100 bzw. 3,7 Bq/l. Die Werte für Kartoffeln, Brot und Babynahrung liegen für Cäsium-137 dicht bei den ukrainischen Grenzwerten, die Werte für Strontium-90 sind in Belorussland für Babynahrung besonders streng, sie liegen bei nur 1,85 Bq/kg.

Nach Tschernobyl haben die Ukraine und Belarus deutlich geringere Nahrungsmittel-Grenzwerte festgelegt als die, die für die EU heute noch für die Zeit nach einer Kernkraftwerkskatastrophe gelten. Von besonderer Bedeutung sind die deutlich geringeren Grenzwerte sowohl für Trinkwasser als auch für Milch, Gemüse, Kartoffeln, Brot und Backwaren sowie für Babynahrung. Sie betragen für Cäsium-137 im Mittel lediglich ein Zehntel bis ein Sechzigstel und für Strontium-90 ein Fünfzehntel bis ein Zweihundertstel der zulässigen EU-Grenzwerte. Für Trinkwasser sind es sogar nur ein Sechzigstel bis ein Fünfhundertstel (siehe Anhang 1, Tabellen 4 bis 7). Diese Nahrungsmittel sind Grundnahrungsmittel, die man täglich braucht. Die strengeren Grenzwerte in der Ukraine und in Belarus haben offensichtlich nicht zu Versorgungsengpässen geführt. Die Nahrungsmittel werden im Bereich des offiziellen Lebensmittelhandels kontrolliert. Für die freien Lebensmittelmärkte hat die Kontrolle dagegen nur bedingt funktioniert. Besorgniserregend bleibt der armutsbedingte hohe Grad der Selbstversorgung mit Nahrungsmitteln nicht nur bei Dorfbewohnern, sondern auch bei Städtern, die im Wald Pilze und Beeren sammeln und auf ihren „Datschen“ Kartoffeln und Kohl anbauen – relativ unbekümmert darum, wie hoch die Kontamination des Bodens ist.

Nach Tschernobyl haben die Ukraine und Belarus deutlich geringere Nahrungsmittel-Grenzwerte festgelegt, als in der EU heute noch für die Zeit nach einer Kernkraftwerkskatastrophe gelten. Sie betragen für Radiocäsium im Mittel lediglich ein Zehntel bis ein Sechzigstel und für Strontium-90 ein Fünfzehntel bis ein Zweihundertstel der zulässigen EU-Grenzwerte.

In Belarus hatte sich bei den Entscheidungsträgern die Überzeugung durchgesetzt, dass es volkswirtschaftlich effektiver und billiger ist, durch niedrige Grenzwerte die kollektive Strahlendosis und damit die resultierenden Gesundheitsschäden möglichst gering zu halten. Dies steht im Gegensatz zur Einstellung in westlichen Ländern, wo durch höhere Grenzwerte zwar der Handel weniger eingeschränkt wird, aber durch mehr Tumoren und andere Erkrankungen höhere Kosten des Gesundheitswesens und menschliches Leiden in Kauf genommen werden.

Viele Nahrungsmittel, die in der Ukraine und Belarus nicht in den Verkauf kommen dürfen, können in Deutschland problemlos abgesetzt werden.

Eine absurde Konsequenz der unterschiedlichen Grenzwerte in der Ukraine und in Belarus einerseits und in Deutschland (für Cäsium-Isotope 370 Bq/kg bzw. Bq/l für Milch und Milchprodukte und 600 Bq/kg für andere Nahrungsmittel) andererseits ist, dass viele Nahrungsmittel, die in der Ukraine und Belarus nicht in den Verkauf kommen dürfen, problemlos in Deutschland abgesetzt werden können.

Es ist nicht anzunehmen, dass in Japan wegen der anderen Ernährungsgewohnheiten die Akzente bei den Grenzwerten anders zu setzen wären. Denn die Grenzwertsetzungen erfolgten pauschal über verschiedene Nahrungsmittelsorten, so dass sich kein Einfluss auf die Dosisberechnungen ergibt. Die Art der Regulierung des Umgangs mit kontaminierten Nahrungsmitteln in der Ukraine und in Belorussland ist jedenfalls stärker an der Gesunderhaltung der Bevölkerung orientiert als die Euratom-Verordnung von 1987.

4. GESUNDHEITSGEFÄHRDUNGEN DURCH EXISTIERENDE GRENZWERTE FÜR NAHRUNGSMITTEL

4.1 DEUTSCHE STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG

Bei allen nachfolgenden Berechnungen werden die Vorschriften der geltenden deutschen Strahlenschutzverordnung[28] zur Einordnung und zum Vergleich herangezogen. Die Strahlenschutzverordnungen werden auf der Grundlage des Atomgesetzes von der Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates, aber ohne Beteiligung des Bundestages erlassen. Sie setzen die Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) und der Europäischen Union (EU) in geltendes Recht um und legen die Rechenvorschriften für die Dosisberechnungen rechtsverbindlich fest.[29] Zuletzt wurde die Strahlenschutzverordnung im Jahre 2001 neu gefasst. Die Strahlenschutzverordnung wird deshalb hier als Ausgangspunkt genommen, weil sie geltendes Recht darstellt. Es ist daher sinnvoll, auch die Strahlenschutzwerte, die für die Normalsituation (ohne Atomkatastrophe) angewendet werden könnten, daraus abzuleiten. Dieses konservative Vorgehen darf jedoch nicht als Zustimmung zu der Denkweise und dem Zahlenwerk der aktuellen Strahlenschutzverordnung missverstanden werden.

4.2 EUROPÄISCHE UNION (EU)

Für Nahrungsmittel, die aus Japan in die Mitgliedsländer der Europäischen Union (EU) eingeführt werden, gelten wie vorstehend beschrieben die Grenzwerte nach Tabelle 2. Für aus Deutschland und Europa sowie aus sonstigen Ländern stammende Nahrungsmittel gelten weiterhin lediglich die unter 3.2 genannten Grenzwerte für Radiocäsium in Höhe von 370 Becquerel pro Kilogramm für Milch, Milchprodukte und Säuglingsnahrung sowie 600 Becquerel pro Kilogramm für alle anderen Nahrungsmittel.

28 Verordnung für die Umsetzung von EURATOM-Richtlinien zum Strahlenschutz (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714), berichtigt am 22. April 2002 (BGBl. I S. 1459), geändert durch Art. 3 des Gesetzes vom 13. Dezember 2007 (BGBl. I S. 2930), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 26. August 2008 (BGBl. I S. 1793)

29 Verzehrmenge in kg × Radioaktivitätskonzentration in Bq/kg × Dosiskoeffizient lt. Empfehlung der ICRP und Festlegung durch das Bundesumweltministerium vom 23.07.2001 in Sv/Bq = Dosis in Sv; 1 Sv = 1.000 Millisievert z.B. E-6 ist eine in der deutschen Strahlenschutzverordnung verwendete bürokratische Schreibweise der korrekten mathematischen Bezeichnung von 10^{-6} = 0,000.001

4.2.1 Schilddrüsenbelastungen beim Verzehr von Nahrungsmitteln, die die EU-Grenzwerte für japanische Produkte nach Fukushima ausschöpfen

Bei einer Ernährung mit Radionuklidbelastungen entsprechend den in Tabelle 2 zitierten EU-Grenzwerten für Jod und mit den mittleren Verzehrsraten gemäß Anlage VII Tabelle 1 der deutschen Strahlenschutzverordnung von 2001 ergeben sich für die Schilddrüse folgende jährliche Dosisbelastungen:

Säuglinge (bis 1 Jahr)	760 Millisievert Schilddrüsendosis/Jahr[30]
Kleinkinder (von 1 – 2 Jahren)	1.390 Millisievert Schilddrüsendosis/Jahr[31]
Kinder (von 2 – 7 Jahren)	1.340 Millisievert Schilddrüsendosis/Jahr[32]
Kinder (von 7 – 12 Jahren)	750 Millisievert Schilddrüsendosis/Jahr[33]
Jugendliche (von 12 – 17 Jahren)	560 Millisievert Schilddrüsendosis/Jahr[34]
Erwachsene (älter als 17 Jahre)	360 Millisievert Schilddrüsendosis/Jahr[35]

Nach der deutschen Strahlenschutzverordnung von 2001, Paragraph 47, gilt ein Grenzwert für die Organdosis der Schilddrüse im Normalbetrieb von Nuklearanlagen von 0,9 Millisievert pro Jahr. Im Störfall ist gemäß Paragraph 49 der deutschen Verordnung eine Organdosis der Schilddrüse von 150 Millisievert zulässig, was einer sogenannten effektiven Dosis von 7,5 Millisievert entspricht.[36] Diese Werte werden bei einer Ernährung mit den jetzt zulässigen Radiojodbelastungen in allen Fällen vielfach überschritten.

Jod-131 hat eine Halbwertszeit von 8,06 Tagen. Nach dem Ausbrennen der Nuklearanlagen von Fukushima und der Beendigung der radioaktiven Emissionen in die Umwelt dauert es deshalb noch 7 Halbwertszeiten oder knapp 2 Monate, bis sich die Menge Jod-131 auf weniger als 1 Prozent der ursprünglichen Menge verringert hat. Das sind von ursprünglich 2.000 Becquerel Jod-131 nach knapp 2 Monaten noch circa 16 Becquerel und erst nach circa 11 Halbwertszeiten oder 88 Tagen bzw. knapp 3 Monaten hat sich die ursprünglich vorhandene Aktivität des Jod-131 auf weniger als 1 Becquerel verringert.
Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens waren die havarierten Anlagen von Fukushima noch nicht zur Ruhe gekommen, so dass nicht auszuschließen ist, dass noch frisches Jod-131 entsteht.

Nach der deutschen Strahlenschutzverordnung gilt ein Grenzwert für die Organdosis der Schilddrüse im Normalbetrieb von Nuklearanlagen von 0,9 Millisievert pro Jahr. Im Störfall ist eine Organdosis von 150 Millisievert zulässig, was einer effektiven Dosis von 7,5 Millisievert entspricht. Diese Werte werden bei einer Ernährung mit den zulässigen Radiojodbelastungen in allen Fällen vielfach überschritten.

30 (145 kg/Jahr × 100 Bq/kg + 45 kg × 300 Bq/kg + 80,5 kg × 2000 Bq/kg + 55 kg × 300 Bq/kg) × 3,7E-6 Sv/Bq = 0,76 Sv = 760 mSv/Jahr
31 (160 kg/Jahr × 300 Bq/kg + 154 kg/Jahr × 2000 Bq/kg + 100 kg/Jahr × 300 Bq/kg) × 3,6E-6 Sv/Bq = 1,39 Sv/Jahr = 1.390 mSv/Jahr
32 (160 kg/Jahr × 300 Bq/kg + 280 kg/Jahr × 2000 Bq/kg + 100 kg/Jahr × 300 Bq/kg) × 2,1E-6 Sv/Bq = 1,34 Sv/Jahr = 1.340 mSv/Jahr
33 (170 kg/Jahr × 300 Bq/kg + 328,5 kg/Jahr × 2000 Bq/kg + 150 kg/Jahr × 300 Bq/kg)× 1,0E-6 Sv/Bq = 0,75 Sv/Jahr = 750 mSv/Jahr
34 (170 kg/Jahr × 300 Bq/kg + 356 kg/Jahr × 2000 Bq/kg + 200 kg/Jahr × 300 Bq/kg)× 6,8E-7 Sv/Bq = 0,56 Sv/Jahr = 560 mSv/Jahr
35 (130 kg/Jahr × 300 Bq/kg + 350,5 kg/Jahr × 2000 Bq/kg + 350 kg/Jahr × 300 Bq/kg)× 4,3E-7 Sv/Bq = 0,36 Sv/Jahr = 360 mSv/Jahr
36 Entsprechend Anlage VI Teil C 2. der deutschen Strahlenschutzverordnung wird die Schilddrüse nur zu 5 Prozent gewichtet. Die Wichtung der Schilddrüse wurde mit der Begründung so niedrig angesetzt, dass sich Schilddrüsenkrebs sehr gut operieren lasse.

4.2.2 Effektive Strahlendosen beim Verzehr von Nahrungsmitteln, die die EU-Grenzwerte für japanische Produkte nach Fukushima ausschöpfen

Langfristig von besonderem Interesse sind die längerlebigen Radionuklide wie Cäsium-134 mit 2,06 Jahren Halbwertszeit, Cäsium-137 mit 30,2 Jahren Halbwertszeit, Strontium-90 mit 28,8 Jahren Halbwertszeit und Plutonium-239 mit 24.110 Jahren Halbwertszeit.

Bisher veröffentlichten Messergebnissen von Nahrungsmitteln aus Japan zufolge sind Cäsium-137 und Cäsium-134 jetzt in ungefähr gleichen Anteilen enthalten. Davon ausgehend und mit den jetzt für japanische Import-Lebensmittel geltenden EU-Grenzwerten sowie mit den mittleren Verzehrsraten gemäß Anlage VII Tabelle 1 der deutschen Strahlenschutzverordnung von 2001 ergeben sich folgende effektive Jahresdosen:

Säuglinge (bis 1 Jahr)	63 Millisievert Effektivdosis/Jahr [37]
Kleinkinder (von 1 – 2 Jahren)	83 Millisievert Effektivdosis/Jahr [38]
Kinder (von 2 – 7 Jahren)	78 Millisievert Effektivdosis/Jahr [39]
Kinder (von 7 – 12 Jahren)	60 Millisievert Effektivdosis/Jahr [40]
Jugendliche (von 12 – 17 Jahren)	58 Millisievert Effektivdosis/Jahr [41]
Erwachsene (älter als 17 Jahre)	33 Millisievert Effektivdosis/Jahr [42]

Nach Paragraph 47 der geltenden deutschen Strahlenschutzverordnung gilt im Normalbetrieb von Nuklearanlagen „durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser“ für Einzelpersonen der Bevölkerung ein Grenzwert von jeweils 0,3 Millisievert jährliche Strahlenbelastungen. Dieser Wert von 0,3 Millisievert wird beim ausschließlichen Verzehr von festen Nahrungsmitteln und Getränken, die mit Radionukliden in Höhe der geltenden Grenzwerte belastet sind, um ein Vielfaches überschritten. Er würde zum Beispiel für Erwachsene nur dann nicht überschritten, wenn nicht mehr als 0,9 Prozent der verzehrten Nahrungsmittel in Höhe der Grenzwerte belastet sind. Ein Kleinkind dürfte mit nicht mehr als 0,36 Prozent derartiger Nahrungsmittel gefüttert werden.

Nach der Strahlenschutzverordnung gilt im Normalbetrieb von Nuklearanlagen „durch Ableitungen radioaktiver Stoffe mit Luft oder Wasser“ für Einzelpersonen ein Grenzwert von jeweils 0,3 Millisievert jährliche Strahlenbelastungen. Dieser Wert wird beim ausschließlichen Verzehr von Nahrungsmitteln, die mit Radionukliden in Höhe der geltenden Grenzwerte belastet sind, um ein Vielfaches überschritten.

37 145 kg Babynahrung/Jahr × [100 Bq/kg × (2,1E-8 Sv/Bq Cs-137 + 2,6E-8 Sv/Bq Cs-134) + 75 Bq/kg × 2,3E-7 Sv/Bq Sr-90 + 1 Bq/kg × 4,2E-6 Sv/Bq Pu-239 + 100 Bq/kg × 1,8E-7 Sv/Bq I-131] + 100 kg Milch und andere Getränke/Jahr × [100 Bq/kg × (2,1E-8 Sv/Bq Cs-137 + 2,6E-8 Sv/Bq Cs-134) + 125 Bq/kg × 2,3E-7 Sv/Bq Sr-90 + 1 Bq/kg × 4,2E-6 Sv/Bq Pu-239 + 300 Bq/kg × 1,8E-7 Sv/Bq I-131] + 80,5 kg andere Lebensmittel/Jahr × [250 Bq/kg × (2,1E-8 Sv/Bq Cs-137 + 2,6E-8 Sv/Bq Cs-134) + 750 Bq/kg × 2,3E-7 Sv/Bq Sr-90 + 10 Bq/kg × 4,2E-6 Sv/Bq Pu-239 + 2000 Bq/kg × 1,8E-7 Sv/Bq I-131] = 62,8 mSv/Jahr

38 260 kg Milch und Getränke/Jahr × [100 Bq/kg × (1,2E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,6E-8 Sv/Bq Cs-134) + 125 Bq/kg × 7,3E-8 Sv/Bq Sr-90 + 1 Bq/kg × 4,2E-7 Sv/Bq Pu-239 + 300 Bq/kg × 1,8E-7 Sv/Bq I-131] + 154 andere Lebensmittel kg/Jahr × [250 Bq/kg × (1,2E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,6E-8 Sv/Bq Cs-134) + 750 Bq/kg × 7,3E-8 Sv/Bq Sr-90 + 10 Bq/kg × 4,2E-7 Sv/Bq Pu-239 + 2000 Bq/kg × 1,8E-7 Sv/Bq I-131] = 82,8 mSv/Jahr

39 260 kg Milch und Getränke/Jahr × [100 Bq/kg × (9,6E-9 Sv/Bq Cs-137 + 1,3E-8 Sv/Bq Cs-134) + 125 Bq/kg × 4,7E-8 Sv/Bq Sr-90 + 1 Bq/kg × 3,3E-7 Sv/Bq Pu-239 + 300 Bq/kg × 1,0E-7 Sv/Bq I-131] + 280 kg andere Lebensmittel/Jahr × [250 Bq/kg × (9,6E-9 Sv/Bq Cs-137 + 1,3E-8 Sv/Bq Cs-134) + 750 Bq/kg × 4,7E-8 Sv/Bq Sr-90 + 10 Bq/kg × 3,3E-7 Sv/Bq Pu-239 + 2000 Bq/kg × 1,0E-7 Sv/Bq I-131] = 78,4 mSv/Jahr

40 320 kg Milch und Getränke/Jahr × [100 Bq/kg × (1,0E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,4E-8 Sv/Bq Cs-134) + 125 Bq/kg × 6,0E-8 Sv/Bq Sr-90 + 1 Bq/kg × 2,7E-7 Sv/Bq Pu-239 + 300 Bq/kg × 5,2E-8 Sv/Bq I-131] + 328,5 kg andere Lebensmittel/Jahr × [250 Bq/kg × (1,0E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,4E-8 Sv/Bq Cs-134) + 750 Bq/kg × 6,0E-8 Sv/Bq Sr-90 + 10 Bq/kg × 2,7E-7 Sv/Bq Pu-239 + 2000 Bq/kg × 5,2E-8 Sv/Bq I-131] = 60,1 mSv/Jahr

41 370 kg Milch und Getränke/Jahr × [100 Bq/kg × (1,3E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,9E-8 Sv/Bq Cs-134) + 125 Bq/kg × 8,0E-8 Sv/Bq Sr-90 + 1 Bq/kg × 2,4E-7 Sv/Bq Pu-239 + 300 Bq/kg × 3,4E-8 Sv/Bq I-131] + 356 kg andere Lebensmittel/Jahr × [250 Bq/kg × (1,3E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,9E-8 Sv/Bq Cs-134) + 750 Bq/kg × 8,0E-8 Sv/Bq Sr-90 + 10 Bq/kg × 2,4E-7 Sv/Bq Pu-239 + 2000 Bq/kg × 3,4E-8 Sv/Bq I-131] = 58,0 mSv/Jahr

42 480 kg Milch und Getränke/Jahr × [100 Bq/kg × (1,3E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,9E-8 Sv/Bq Cs-134) + 125 Bq/kg × 2,8E-8 Sv/Bq Sr-90 + 1 Bq/kg × 2,5E-7 Sv/Bq Pu-239 + 300 Bq/kg × 2,2E-8 Sv/Bq I-131] + 350,5 kg andere Lebensmittel/Jahr × [250 Bq/kg × (1,3E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,9E-8 Sv/Bq Cs-134) + 750 Bq/kg × 2,8E-8 Sv/Bq Sr-90 + 10 Bq/kg × 2,5E-7 Sv/Bq Pu-239 + 2000 Bq/kg × 2,2E-8 Sv/Bq I-131] = 33,0 mSv/Jahr

4.2.3 Strahlenschäden beim Verzehr von Nahrungsmitteln, die die EU-Grenzwerte für japanische Produkte nach Fukushima ausschöpfen

Für Belastungen von 100.000 Kindern mit jeweils (wie vorstehend berechnet) rund 80 Millisievert jährlich ergibt sich bei Verwendung der Risikozahlen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP), dass etwa 400 von ihnen später jährlich dadurch zusätzlich an Krebs sterben werden.[43] Nach unabhängigen Auswertungen der Daten von Hiroshima und Nagasaki[44] und bei Berücksichtigung der Tatsache, dass die Auswirkungen der Atombombenblitze von Hiroshima und Nagasaki nicht mit denen von Falloutbelastungen nach Reaktorunglücken gleichgesetzt werden können, können es allerdings auch 10 Mal mehr, also jährlich etwa 4.000 von 100.000 mit 80 Millisievert belasteten Kindern sein. Für Erwachsene, die bei solcher Ernährung mit 33 Millisievert jährlich belastet werden, wären es noch 165 bis 1.650 von 100.000, die später zusätzlich jährlich an Krebs sterben.

Für Belastungen von 100.000 Kindern mit jeweils rund 80 Millisievert jährlich ergibt sich bei Verwendung der Risikozahlen der Internationalen Strahlenschutzkommission, dass etwa 400 von ihnen später jährlich dadurch zusätzlich an Krebs sterben werden.

Diese Zahlen geben lediglich das Spektrum der Diskussion wieder. Die ICRP hat den kleinsten Schätzwert vorgegeben. Rudi H. Nussbaums und Wolfgang Köhnleins[44] Überlegungen, die Nussbaum 1987 erstmals vorgestellt hatte, regten zahlreiche weitere unabhängige Auswertungen der Daten von Hiroshima und Nagasaki an. Das Spektrum reicht heute bis zum 7,6-fachen der ICRP-Schätzung und gilt für den Atomblitz der Atombombenabwürfe.[45] Beim Vergleich mit Falloutbelastungen durch Reaktorhavarien ist es zudem notwendig, neben einer einmaligen äußeren Strahlenbelastung auch die anschließende langanhaltende interne Belastung durch die Radionuklide zu berücksichtigen. Dabei ist zu beachten, dass Alpha-Strahler höher zu gewichten sind als die Strahlung des Atomblitzes und Betastrahler, was eine Abweichung von den ICRP-Vorstellungen um etwa eine Zehnerpotenz nahe legt (Faktor 10).

Das Konzept der sogenannten effektiven Dosis berücksichtigt nur die Todesfälle durch Krebs, nicht jedoch die Zahl der Erkrankungen, die höher ist. Außer zu Krebserkrankungen kam es nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl zu einer zunehmenden Schwächung des Immunsystems, zu vorzeitiger Alterung, Herz-Kreislauf-Erkrankungen schon in jungen Jahren, zu chronischen Erkrankungen des Magens, der Schilddrüse und der Bauchspeicheldrüse (Diabetes mellitus) sowie zu neurologisch-psychiatrischen Erkrankungen als somatische Auswirkungen von Niedrigdosisstrahlung. Besonders beunruhigend sind genetische Effekte, die sich erst in den kommenden Generationen voll ausprägen werden. Alle diese Gesundheitsschäden bleiben bei den nach den Vorschriften der Strahlenschutzverordnung vorgenommenen Abschätzungen noch unberücksichtigt.

43 ICRP-Risikoschätzung: 5% pro Sv

44 Nussbaum RH, Belsey E, Köhnlein W: Recent Mortality Statistics for Distally Exposed A-Bomb Survivors: The Lifetime Cancer Risk for Exposure under 50 cGy (rad). Medicina Nuclearis 1990. 2,151-162. s. Strahlentelex 90-91 v. 04.10.1990 Nussbaum RH, Köhnlein W: Inconsistencies and Open Questions Regarding Low-Dose Health Effects of Ionizing Radiation, Environmental Health Perspectives Vol. 102, No. 8, August 1994, p.656-667

45 Köhnlein, W: Die Aktivitäten und Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP), Berichte des Otto Hug Strahleninstitutes Nr. 21-22, 2000, S.5-25 (Tabelle 2)

4.3 JAPAN

Erste Nahrungsmittelbelastungen wurden von der japanischen Regierung am 19. und 20. März 2011 gemeldet[46]:

Spinat in der Präfektur Ibaraki, Hitachi City, mehr als 100 Kilometer südlich der havarierten Atomreaktoren von Fukushima: 54.000 Becquerel Jod-131 und 1.931 Becquerel Radiocäsium pro Kilogramm.

Spinat in der Präfektur Ibaraki, Kitaibaraki City, rund 75 Kilometer südlich der havarierten Atomreaktoren von Fukushima: 24.000 Becquerel Jod-131 und 690 Becquerel Radiocäsium pro Kilogramm.

Essbare Frühlings-Chrysantheme (japanisches Blattgemüse) aus Asahi, Präfektur Chiba bei Tokyo: 4.300 Becquerel Jod-131 pro Kilogramm.

4.3.1 Schilddrüsenbelastungen

Anhand eines Beispiels soll gezeigt werden, dass selbst geringe Mengen von Nahrungsmitteln, die in einem Ausmaß mit radioaktivem Jod (Jod-131) verunreinigt sind, wie es in Japan tatsächlich vorgekommen ist, erhebliche Strahlenbelastungen der Schilddrüse zur Folge haben.

Die Organdosis der Schilddrüse nach dem Verzehr von beispielsweise lediglich 100 Gramm (0,1 kg) Spinat mit 54.000 Becquerel Jod-131 pro Kilogramm, wie er in Japan gemessen wurde, beträgt[29]:

Säuglinge (bis 1 Jahr)	20 Millisievert Schilddrüsendosis [47]
Kleinkinder (von 1 – 2 Jahren)	19,4 Millisievert Schilddrüsendosis [48]
Kinder (von 2 – 7 Jahren)	11,3 Millisievert Schilddrüsendosis [49]
Kinder (von 7 – 12 Jahren)	5,4 Millisievert Schilddrüsendosis [50]
Jugendliche (von 12 – 17 Jahren)	3,7 Millisievert Schilddrüsendosis [51]
Erwachsene (älter als 17 Jahre	2,3 Millisievert Schilddrüsendosis [52]

Nach der deutschen Strahlenschutzverordnung von 2001, Paragraph 47, gilt ein Grenzwert für die Organdosis der Schilddrüse im Normalbetrieb von Nuklearanlagen von 0,9 Millisievert pro Jahr, der in Japan bei Verzehr von lediglich 100 Gramm dieses Spinats bereits mehrfach überschritten ist. Im Störfall ist gemäß Paragraph 49 der deutschen Verordnung eine Organdosis der Schilddrüse von 150 Millisievert zulässig, was einer sogenannten effektiven Dosis von 7,5 Millisievert entspricht.[53]

46 Strahlentelex 582-583 vom 7. April 2011, S. 10
47 0,1 kg × 54.000 Bq/kg × 3,7E-6 Sv/Bq = 20 Millisievert
48 0,1 kg × 54.000 Bq/kg × 3,6E-6 Sv/Bq = 19,4 Millisievert
49 0,1 kg × 54.000 Bq/kg × 2,1E-6 Sv/Bq = 11,3 Millisievert
50 0,1 kg × 54.000 Bq/kg × 1,0E-6 Sv/Bq = 5,4 Millisievert
51 0,1 kg × 54.000 Bq/kg × 6,8E-7 Sv/Bq = 3,7 Millisievert
52 0,1 kg × 54.000 Bq/kg × 4,3E-7 Sv/Bq = 2,3 Millisievert
53 Entsprechend Anlage VI Teil C 2. der deutschen Strahlenschutzverordnung wird die Schilddrüse nur zu 5 Prozent gewichtet. Die Wichtung der Schilddrüse wurde mit der Begründung so niedrig angesetzt, dass sich Schilddrüsenkrebs sehr gut operieren lasse.

Jod-131 hat eine Halbwertszeit von 8,06 Tagen. Nach dem Ausbrennen der Nuklearanlagen von Fukushima und der Beendigung der radioaktiven Emissionen in die Umwelt dauert es deshalb noch 7 Halbwertszeiten oder knapp 2 Monate, bis sich die Aktivität des Jod-131 auf weniger als 1 Prozent der ursprünglichen Aktivität verringert hat. Das sind von 54.000 Becquerel nach knapp 2 Monaten noch circa 422 Becquerel und erst nach circa 16 Halbwertszeiten oder 129 Tagen bzw. 4,3 Monaten hat sich eine solche Aktivität des Jod-131 auf weniger als 1 Becquerel verringert.

4.3.2 Effektive Strahlendosen beim Verzehr von Nahrungsmitteln in und aus Japan

Gegenwärtig liegen noch zu wenige Messungen an japanischen Nahrungsmitteln vor, als dass man daraus Schlussfolgerungen für größere Menschengruppen ziehen könnte. In diesem Abschnitt wird hilfsweise angegeben, mit welcher Effektivdosis für die verschiedenen Altersgruppen zu rechnen ist, wenn man ein Jahr lang Nahrungsmittel mit einer Cäsium-137-Kontamination von nur 100 Bq/kg dieses Leitnuklids verwendet. Bei anderen Kontaminationen kann man dann schnell umrechnen, welche Strahlenbelastung das über längere Zeit zur Folge hätte.
Langfristig von besonderem Interesse sind die längerlebigen Radionuklide wie

Cäsium-134	mit 2,06 Jahren Halbwertszeit,
Cäsium-137	mit 30,2 Jahren Halbwertszeit,
Strontium-90	mit 28,8 Jahren Halbwertszeit und
Plutonium-239	mit 24.110 Jahren Halbwertszeit.

Nach 2 Jahren Brenndauer liegt das längerlebige Radionuklidinventar von Reaktorbrennstäben üblicherweise in einem Verhältnis

	Cäsium-137	**:**	**Cäsium-134**	**:**	**Strontium-90**	**:**	**Plutonium-239**
=	**100**	**:**	**25**	**:**	**75**	**:**	**0,5**

vor.

Für den Fallout von Tschernobyl waren jedoch 2 Teile Cäsium-137 auf 1 Teil Cäsium-134 typisch. Den bisher veröffentlichten Messergebnissen aus Japan zufolge lagen Cäsium-137 und Cäsium-134 zunächst in ungefähr gleichen Anteilen im Fallout vor. Die Höhe des Gehalts an Strontium-90 und Plutonium-239 ist fraglich, ausreichende derartige Messergebnisse werden nicht so schnell erhältlich sein. Die Mischoxid-(MOX)-Brennelemente von Fukushima Dai-ichi enthalten mehr Plutonium, das aber wohl nicht vollständig ausgeblasen wird. Strontium hat sich bei den Atomunfällen in der Vergangenheit mit dem Fallout eher in

der Nähe abgesetzt und ist in weiterer Entfernung von den havarierten Anlagen deshalb meist in geringerer Konzentration vorhanden.[54] Die nachfolgende Kalkulation geht deshalb insgesamt von einem Verhältnis

Cäsium-137	:	Cäsium-134	:	Strontium-90	:	Plutonium-239
= 100	:	100	:	50	:	0,5

in Japan aus.

Damit ergeben sich mit den mittleren Verzehrsraten gemäß Anlage VII Tabelle 1 der deutschen Strahlenschutzverordnung von 2001 für den Verzehr von gleichbleibend mit jeweils 100 Becquerel Cäsium-137 (Cs-137) und Cäsium-134 (Cs-134) sowie jeweils 50 Becquerel Strontium-90 (Sr-90) und 0,5 Becquerel Plutonium-239 (Pu-239) pro Kilogramm belasteten Nahrungsmitteln folgende effektive Jahresdosen:

Säuglinge (bis 1 Jahr)	6 Millisievert Effektivdosis/Jahr [55]
Kleinkinder (von 1 – 2 Jahren)	2,8 Millisievert Effektivdosis/Jahr [56]
Kinder (von 2 – 7 Jahren)	2,6 Millisievert Effektivdosis/Jahr [57]
Kinder (von 7 – 12 Jahren)	3,6 Millisievert Effektivdosis/Jahr [58]
Jugendliche (von 12 – 17 Jahren)	5,3 Millisievert Effektivdosis/Jahr [59]
Erwachsene (älter als 17 Jahre)	3,9 Millisievert Effektivdosis/Jahr [60]

54 Strahlentelex 8 v. 07.05.1987, S.1,3; Strahlentelex 19 v. 15.10.1987

55 325,5 kg/Jahr × [100 Bq/kg × (2,1E-8 Sv/Bq Cs-137 + 2,6E-8 Sv/Bq Cs-134) + 50 Bq/kg × 2,3E-7 Sv/Bq Sr-90 + 0,5 Bq/kg × 4,2E-6 Sv/Bq Pu-239] = 6 Millisievert/Jahr

56 414 kg/Jahr × [100 Bq/kg × (1,2E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,6E-8 Sv/Bq Cs-134) + 50 Bq/kg × 7,3E-8 Sv/Bq Sr-90 + 0,5 Bq/kg × 4,2E-7 Sv/Bq Pu-239] = 2,8 Millisievert/Jahr

57 540 kg/Jahr × [100 Bq/kg × (9,6E-9 Sv/Bq Cs-137 + 1,3E-8 Sv/Bq Cs-134) + 50 Bq/kg × 4,7E-8 Sv/Bq Sr-90 + 0,5 Bq/kg × 3,3E-7 Sv/Bq Pu-239] = 2,6 Millisievert/Jahr

58 648,5 kg/Jahr × [100 Bq/kg × (1,0E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,4E-8 Sv/Bq Cs-134) + 50 Bq/kg × 6,0E-8 Sv/Bq Sr-90 + 0,5 Bq/kg × 2,7E-7 Sv/Bq Pu-239] = 3,6 Millisievert/Jahr

59 726 kg/Jahr × [100 Bq/kg × (1,3E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,9E-8 Sv/Bq Cs-134) + 50 Bq/kg × 8,0E-8 Sv/Bq Sr-90 + 0,5 Bq/kg × 2,4E-7 Sv/Bq Pu-239] = 5,3 Millisievert/Jahr

60 830,5 kg/Jahr × [100 Bq/kg × (1,3E-8 Sv/Bq Cs-137 + 1,9E-8 Sv/Bq Cs-134) + 50 Bq/kg × 2,8E-8 Sv/Bq Sr-90 + 0,5 Bq/kg × 2,5E-7 Sv/Bq Pu-239] = 3,9 Millisievert/Jahr

5. AUS DER DEUTSCHEN STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG ABGELEITETE GRENZWERTE

Die aktuellen Grenzwerte in der EU, aber auch in Japan, gewähren keineswegs einen sicheren Schutz vor gesundheitlichen Schäden. Im Gegenteil, sie setzen die Menschen einem politisch kalkulierten Risiko aus, an Strahlenschäden zu erkranken oder zu sterben. Die Verbraucher wiegen sich in Sicherheit, denn die Politik klärt nicht offen über die Risiken der Grenzwerte auf. Sie vermeidet eine Debatte darüber, welchen Schutz die Menschen haben wollen und welcher Schutz machbar ist.

Die aktuellen Grenzwerte gewähren keinen sicheren Schutz vor gesundheitlichen Schäden. Die Verbraucher wiegen sich in Sicherheit, denn die Politik klärt nicht offen über die Risiken der Grenzwerte auf.

Auch die Vorgaben der deutschen Strahlenschutzverordnung für den Normalbetrieb kerntechnischer Anlagen können keine umfassende Sicherheit bieten. Aber sie reduzieren das Risiko von Schäden im Vergleich zu den EU-Verordnungen für den Katastrophenfall ganz erheblich. Da die Strahlenschutzverordnung in Deutschland geltendes Recht ist, werden im folgenden Grenzwerte für Radionuklide in Nahrungsmitteln abgeleitet, die sich ergeben, wenn man sich auf die Denkweise der Strahlenschutzverordnung (Paragraph 47) einlässt.

Nach Paragraph 47 der geltenden deutschen Strahlenschutzverordnung gilt im Normalbetrieb von Nuklearanlagen durch Ableitungen über Luft oder Wasser für Einzelpersonen der Bevölkerung ein Grenzwert von jeweils 0,3 Millisievert jährliche Strahlenbelastung. Dieses Konzept wurde nach jahrelangen Überlegungen und Recherchen erarbeitet und schließlich erstmals 1976 rechtlich festgeschrieben. Es stellte einen Kompromiss zwischen der Atomindustrie und den Bedürfnissen der Bevölkerung dar und folgte den Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP, Publikation No. 9 von 1966).[61] Danach sollte die Belastung der Bevölkerung aus allen zivilisatorischen Einflüssen 0,05 Sievert pro Generation, das heißt innerhalb von 30 Jahren, nicht überschreiten. Die Kommission vertrat die Ansicht, „daß dieser Wert einen vernünftigen Spielraum für die Atomprogramme der absehbaren Zukunft schafft“. Das wurde 1969 von der damaligen deutschen Atomkommission übernommen. Speziell sollten 0,02 Sievert pro 30 Jahre auf kerntechnische Anlagen entfallen. Mit dieser Aufteilung sollte sichergestellt werden, dass die Kerntechnik nicht die gesamte genetisch als damals zulässig angesehene Dosis für sich allein beansprucht. Diese Belastungsgrenze von 0,02 Sievert wurde nochmals unterteilt. Die eine Hälfte entfiel auf radioaktive Ableitungen in Luft, die andere Hälfte der 0,02 Sievert Dosisgrenze auf Abgabe über Wasser. Rechnet man diese Belastungsgrenzen auf ein Jahr um, erhält man das

61 Wolfgang Köhnlein: Die Aktivitäten und Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP) in Berichte des Otto Hug Strahleninstitutes Nr. 21-22, Berlin, Bremen 2000, S.5-25

sogenannte 0,3 Millisievert-Konzept als Auflage an die Betreiber von kerntechnischen Anlagen. In ihrer Anlage VII gibt die Strahlenschutzverordnung heute sowohl für den Luft- als auch für den Wasser-Expositionspfad Annahmen für die Ermittlung der Strahlenexposition vor und erklärt, Expositionspfade sollten unberücksichtigt bleiben oder zusätzliche Expositionspfade sollten berücksichtigt werden, wenn dies auf Grund der örtlichen Besonderheiten des Standortes oder auf Grund der Anlage oder Einrichtung begründet ist. Damit sind praktisch beliebige Expositionspfade konstruierbar.

Wir wählen deshalb hier als Maßstab für den Vergleich 0,3 Millisievert pro Jahr, weil dies Expositionspfade mit der geringsten noch als zulässig erachteten Strahlenbelastung und damit der geringsten Schadensquote repräsentiert. Höhere Werte als Vergleichsmaßstab würden nahelegen, eine noch höhere Schadensquote als akzeptabel zu tolerieren. Dies würde jedoch eine öffentliche Diskussion und demokratisch legitimierte Abstimmung über das Ausmaß des zu akzeptierenden Schadens voraussetzen, was beides bisher noch niemals stattgefunden hat.

Die Konservativität der hier durchgeführten Abschätzung ergibt sich auch daraus, dass das 0,3-Millisievert-Konzept seit mehreren Jahrzehnten unverändert verfolgt wurde, obwohl sich in diesem Zeitraum die Einschätzungen zur Gefährlichkeit ionisierender Strahlen deutlich verschärft haben. Wir sind deshalb sicher, dass realistischere Annahmen zu noch geringeren akzeptablen Grenzwerten für Radionuklide in Nahrungsmitteln führen würden.

Dieser Wert von 0,3 Millisievert pro Jahr wird beim ausschließlichen Verzehr von festen Nahrungsmitteln und Getränken mit jeweils 100 Becquerel pro Kilogramm des Leitnuklids Cäsium-137 (und mit den entsprechenden Anteilen der Nuklide Cäsium-134, Strontium-90 und Plutonium-239) bereits überschritten.

Will man eine Belastungsgrenze von 0,3 Millisievert pro Jahr einhalten, so ergibt sich aus der Logik der deutschen Strahlenschutzverordnung, dass die Belastung der Nahrung nicht höher sein darf als:

Säuglinge (bis 1 Jahr)	5,0 Becquerel Cäsium-137 / kg Nahrung
Kleinkinder (von 1 – 2 Jahren)	10,7 Becquerel Cäsium-137 / kg Nahrung
Kinder (von 2 – 7 Jahren)	11,5 Becquerel Cäsium-137 / kg Nahrung
Kinder (von 7 – 12 Jahren)	8,3 Becquerel Cäsium-137 / kg Nahrung
Jugendliche (von 12 – 17 Jahren)	5,7 Becquerel Cäsium-137 / kg Nahrung
Erwachsene (älter als 17 Jahre)	7,7 Becquerel Cäsium-137 / kg Nahrung

Wegen der Unsicherheiten bei den Bewertungsgrundlagen empfehlen wir, dass für Kinder und Jugendliche ein Höchstwert für das Leitnuklid Cäsium-137 von 4 Becquerel pro Kilogramm und für Erwachsene von 8 Becquerel pro Kilogramm Nahrungsmittel nicht überschritten werden

sollte, damit die Einhaltung des Grenzwertes von 0,3 mSv gewährleistet ist. Entsprechend dem unter 4.3.2 kalkulierten Isotopenverhältnis sind dabei neben dem Leitnuklid Cäsium-137 auch die entsprechenden Anteile Cäsium-134, Strontium-90 und Plutonium-239 enthalten:

für Kinder insgesamt	4 Becquerel Cäsium-137/kg Nahrung
	4 Becquerel Cäsium-134/kg Nahrung
	2 Becquerel Strontium-90/kg Nahrung
	0,02 Becquerel Plutonium-239/kg Nahrung
für Erwachsene insgesamt	8 Becquerel Cäsium-137/kg Nahrung
	8 Becquerel Cäsium-134/kg Nahrung
	4 Becquerel Strontium-90/kg Nahrung
	0,04 Becquerel Plutonium-239/kg Nahrung

Für eine derartige Belastung von 100.000 Personen mit jeweils 0,3 Millisievert jährlich ergibt sich bei Verwendung der Risikozahlen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP), dass dann immer noch etwa 1 bis 2 von ihnen später zusätzlich jährlich an Krebs sterben werden.[43] Nach unabhängigen Auswertungen der Daten von Hiroshima und Nagasaki[42] und bei Berücksichtigung der Tatsache, dass die Auswirkungen der Atombombenblitze von Hiroshima und Nagasaki[44] nicht mit denen von Falloutbelastungen nach Reaktorunglücken gleichgesetzt werden können, können es allerdings auch 10 Mal mehr, also etwa 15 von 100.000 jährlich mit 0,3 Millisievert belasteten Menschen sein (s. 4.2.3).[45] Für die Bevölkerung Deutschlands mit rund 80 Millionen Einwohnern sind das unter solchen Bedingungen 1.200 bis 12.000 Menschen, die später zusätzlich jährlich an Krebs sterben.

Für eine Belastung von 100.000 Personen mit jeweils 0,3 Millisievert jährlich ergibt sich bei Verwendung der Risikozahlen der Internationalen Strahlenschutzkommission, dass dann immer noch etwa 1 bis 2 von ihnen später zusätzlich jährlich an Krebs sterben werden. Nach Auswertungen der Daten von Hiroshima und Nagasaki können es allerdings auch 10 Mal mehr Menschen sein. Für Deutschland sind das unter solchen Bedingungen 1.200 bis 12.000 Menschen.

Bei höheren Belastungen als 0,3 Millisievert pro Jahr ergibt sich eine entsprechend höhere Krebssterblichkeit.

>> **Hinweis:** In diesem Gutachten wird die Aktivität des Leitnuklids Cäsium-137 als Bezugsgröße für die Strahlenbelastung und die Empfehlungen der Höchstwerte in der Nahrung verwendet. Das steht im Gegensatz zur Praxis der EU, die für ihre Grenzwerte nur Angaben für die Cäsium-Gesamtaktivität (Cäsium-137 plus Cäsium-134) macht (vgl. Tabelle 1). Hier ist darauf hinzuweisen, dass bei einer mehrjährigen Anwendung eines Grenzwertes für die Cäsium-Gesamtaktivität bei gleichbleibenden Werten für die Cäsium-Gesamtaktivität der Anteil von Cäsium-134 (Halbwertszeit 2,06 Jahre) nach und nach verschwindet und im gleichen Maße der akzeptierte Anteil von Cäsium-137 (Halbwertszeit 30,2 Jahre) bis auf das Doppelte ansteigt. Nicht erfasst von Cäsium-Messungen steigen dabei aber auch die Anteile von Strontium-90 (Halbwertszeit 28,8 Jahre) und von Plutonium-239 (Halbwertszeit 24.110 Jahre) ebenfalls auf das Doppelte an. Dadurch würde sich zum Beispiel die Strahlenbelastung eines Kindes bei gleichbleibendem Cäsium-Gesamtbetrag im Verlauf von 13 Jahren kontinuierlich von 0,3 auf 0,5 Millisievert pro Jahr erhöhen. Das steht im Widerspruch zum Minimierungsgebot des Strahlenschutzes.

6. SCHLUSSFOLGERUNGEN

6.1
Sowohl in Europa als auch in Japan und in anderen Regionen sollten Regelungen im Umgang mit kontaminierten Nahrungsmitteln getroffen werden, die sich in erster Linie am Gesundheitsschutz der Bevölkerung orientieren. Handels- und Wirtschaftsinteressen dürfen gerade angesichts der Tatsache, dass die Akzeptanz eines jeden Strahlungsgrenzwertes bewusst Todesfälle und Krankheiten in Kauf nimmt, den Gesundheitsschutz nicht beeinträchtigen.

Es sollten Regelungen getroffen werden, die sich in erster Linie am Gesundheitsschutz der Bevölkerung orientieren. Handels- und Wirtschaftsinteressen dürfen gerade angesichts der Tatsache, dass die Akzeptanz eines jeden Strahlungsgrenzwertes bewusst Todesfälle in Kauf nimmt, den Gesundheitsschutz nicht beeinträchtigen.

6.2
Es gibt für Europa nach den Ereignissen in Fukushima keine Notwendigkeit, Nahrungsmittelgrenzwerte wie in einem Katastrophenfall einzuführen. Die Grenzwerte in Europa sollten beträchtlich abgesenkt werden, beispielsweise auf die Grenzwerte, die sich bei einer Anwendung der deutschen Strahlenschutzverordnung für den Normalfall ergeben. Das bedeutet, dass Säuglinge, Kinder und Jugendliche Nahrung mit höchstens 4 Becquerel des Leitnuklids Cäsium-137 pro Kilogramm Nahrungsmittel zu sich nehmen sollten. Für Erwachsene würde in diesem Fall ein Grenzwert von 8 Becquerel des Leitnuklids Cäsium-137 pro Kilogramm Nahrungsmittel gelten.

6.3
In Japan und in Europa sollte in der Öffentlichkeit eine Debatte darüber stattfinden, in welchem Umfang Todesopfer und Erkrankungen durch die Akzeptanz bestimmter Radionuklidgrenzwerte in Kauf genommen werden. Da es keine sicheren Grenzwerte gibt, befindet jede Entscheidung darüber über Leben und Tod. Wichtig ist, in der Öffentlichkeit klarzumachen, dass es keine sicheren Radioaktivitätsgrenzwerte gibt, sondern jede Strahlung zu viel ist.

6.4
Die unterschiedliche Festsetzung von Strahlengrenzwerten für die Bevölkerung unter Normalbedingungen einerseits und in Katastrophensituationen andererseits hat keinerlei medizinische und ethische Berechtigung. Dadurch werden lediglich der Bevölkerung in Katastrophensituationen ganz legal Gesundheitsschäden zugemessen, für deren Verursachung sie keine Verantwortung trägt. Die für die Katastrophe verantwortlichen Betreiber werden dadurch pauschal aus ihrer Verantwortung entlassen.

Die unterschiedliche Festsetzung von Strahlengrenzwerten unter Normalbedingungen einerseits und in Katastrophensituationen andererseits hat keinerlei medizinische und ethische Berechtigung. Dadurch werden der Bevölkerung in Katastrophensituationen ganz legal Gesundheitsschäden zugemessen, für deren Verursachung sie keine Verantwortung tragen.

6.5
Bei akut hohen Belastungen durch Radiojod ist der Bevölkerung zu empfehlen, auf den Verzehr von Milch, Salaten, Blattgemüsen und essbaren Wildkräutern ganz zu verzichten.

Diese Empfehlung gilt möglicherweise längerfristig. Denn am 17. April 2011 und danach wiederholt erklärte die japanische Betreiberfirma Tokyo Electric Power Company (Tepco), dass die radioaktiven Emissionen aus den Anlagen von Fukushima Dai-ichi noch das ganze Jahr über anhalten werden. Etwa neun Monate werde es noch dauern, bis die sogenannten Kernschmelzen in den Reaktoren und Lagerbecken für die Brennstäbe einen „trockenen" Zustand erreicht haben werden – sofern nichts Unvorhergesehenes geschehe. In der japanischen Regenzeit, in der die radioaktiven Partikel vermehrt über dem Land niedergehen können, vor allem, wenn auch der Wind vom Pazifik landeinwärts dreht, ist diese Unsicherheit besonders groß.

6.6
Die bisherige Kommunikationspolitik der Firma Tepco und der japanischen Regierung stärken leider die Vermutung, dass die Bevölkerung nicht offen und zeitnah über Gefährdungen informiert wird. Neben der Aufforderung an die Regierung und an die Industrie, diese Informationspraxis zu ändern, ist es sehr zu begrüßen, dass sich japanische Bürgerinitiativen und Nichtregierungsorganisationen selbstständig um Strahlenmessungen kümmern, um die Bevölkerung mit sachgerechten Informationen zu versorgen. Die schlechte Information der Bevölkerung ist kein spezifisch japanisches Problem, wohl aber eines, das weltweit mit der Nutzung der Kernenergie verbunden ist.

6.7
Die Wissenschaftler sind herausgefordert, die Bürger sachlich über das komplizierte Thema der Gesundheitsschädigung durch ionisierende Strahlen zu informieren und ihnen zu helfen, sich vernünftig zu verhalten. Es wäre tragisch, wenn sich die nach Tschernobyl erfolgte Desinformation der Bevölkerung (mit falschen Schlagworten wie „Radiophobie" und „keine Gefahr bei Strahlendosen unter 100 mSv") durch hochrangige Vertreter der Wissenschaft in Japan wiederholen würde.

6.8
Wir verweisen für den europäischen Bereich mit Nachdruck auf folgenden Abschnitt aus dem Vertrag von Lissabon hin, dessen Erfüllung im Bereich der Kernenergienutzung nicht einmal ansatzweise gegeben ist:

„Die Umweltpolitik der Union zielt unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Gegebenheiten in den einzelnen Regionen der Union auf ein hohes Schutzniveau ab. Sie beruht auf den Grundsätzen der Vorsorge und Vorbeugung, auf dem Grundsatz, Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem Ursprung zu bekämpfen, sowie auf dem Verursacherprinzip." [62]

„Die Umweltpolitik [...] beruht auf den Grundsätzen der Vorsorge und Vorbeugung, auf dem Grundsatz, Umweltbeeinträchtigungen mit Vorrang an ihrem Ursprung zu bekämpfen, sowie auf dem Verursacherprinzip."

Aus dem Vertrag von Lissabon der Europäischen Union

„Wer die Wahrheit nicht weiß, ist nur ein Dummkopf.
Aber wer sie kennt und sie eine Lüge nennt,
der ist ein Verbrecher."

Bertolt Brecht: Leben des Galilei, 13. Akt.
Das Schauspiel schrieb Brecht 1938/39 im Exil in Dänemark, die Zeitungen hatten die Nachricht von der Spaltung des Uranatoms durch deutsche Physiker gebracht.

62 Vertrag von Lissabon 2007/2009, Titel XX Umwelt, Artikel 191 (2)

TABELLE 1

Befristet zulässige Grenzwerte von Radionukliden in Nahrungsmitteln und Trinkwasser in der Ukraine

Grenzwerte in Bq/l bzw. Bq/kg vom

Lebensmittel	06.05.1986 [1]	30.05.1986 (Beta-Gesamt-aktivität)	15.12.1987 Cäsium-137	06.10.1988 Cäsium-137	22.01.1991 Cäsium-137	25.06.1997 Cäsium-137	25.06.1997 Strontium-90	03.05.2006 Cäsium-137	03.05.2006 Strontium-90
Trinkwasser	3700	370	20	20	20	2	4	2	2
Milch	3700	370	370	370	370	100	20	100	20
Kondensmilch	-	18500	1110	1110	1110	300	60	300	60
Trockenmilch	-	3700	1850	1850	1850	500	100	500	100
Hüttenkäse	3700	370	370	370	370	-	-	100	20
Saure Sahne	18500	3700	370	370	370	-	-	100	20
Käse	74000	7400	370	370	370	-	-	200	100
Butter	74000	7400	1110	1110	370	-	-	200	40
Pflanzenöl	-	7400	370	-	185	-	-	100	30
Margarine	-	7400	370	-	185	-	-	100	30
Tierfette	-	-	370	-	185	-	-	100	30
Fleisch/Fleischprodukte	-	3700	1850	1850	740	200	20	200	20
Rindfleisch	-	-	2960	2960	740	-	-	200	20
Schwein / Lamm	-	-	1850	1850	740	-	-	200	20
Geflügel	-	3700	1850	1850	740	-	-	200	20
Eier	-	1850	1850	1850	740	6	2	100	30
Fisch	37000	3700	1850	-	740	150	35	150	35
Gemüse	-	3700	740	740	600	40	20	40	20
Leinsamen	37000	3700	740	740	600	40	20	40	20
Wurzelgemüse	-	-	740	740	600	40	20	40	20
Kartoffeln	-	3700	740	740	600	60	20	60	20
Frischobst, Beeren	-	3700	740	740	600	70	10	70	10
Wildbeeren, Pilze	-	-	-	-	-	500	50	500	50
Getr. Wildbeeren/Pilze	-	-	-	-	-	2500	250	2500	250
Trockenfrüchte/Beeren	-	3700	11100	1110	2900	-	-	280	40
Saft	-	3700	740	-	-	-	-	70	10
Marmelade	-	-	740	-	-	-	-	140	20
Getreide	-	370	370	370	370	-	-	50	20
Brot und Backwaren	-	370	370	370	370	20	5	20	5
Kräuter	-	-	-	-	-	600	200	200	100
Babynahrung	-	-	-	-	-	40	5	40	5

1) Becquerel ohne Nuklidzuweisung (Anm. der Verfasser)

TABELLE 2

Grenzwerte für Cäsium-137 und Strontium-90 in Lebensmitteln und Trinkwasser (RDU-99) in der Republik Belarus

Grenzwerte in Bq/l bzw. Bq/kg	von 26.04.1999/2001/2006	
Lebensmittel	**Cäsium-137**	**Strontium-90**
Trinkwasser	10	0,37
Milch und Milchprodukte	100	3,7
Kondensmilch	200	-
Quark und Quarkprodukte	50	-
Käse	50	-
Butter	100	-
Fleisch und Fleischprodukte		
Rindfleisch, Hammelfleisch	500	-
Schwein, Geflügel	180	-
Kartoffeln	80	3,7
Brot und Backwaren	40	3,7
Mehl, Graupen, Zucker	60	-
Pflanzenöl	40	-
Tierfettte und Margarine	100	-
Gemüse und Hackfrüchte	100	-
Obst	40	-
Gartenbeeren	70	-
Gemüse-, Obst- u. Beerenkonserven	74	-
Wildbeeren und Konserven	185	-
Frische Pilze	370	-
Trockenpilze	2500	-
Babynahrung	37	1,85
andere Nahrungsmittel	370	-

TABELLE 3

Zulässige Grenzwerte für Nahrungsmittel nach EURATOM 1987

Grenzwerte in Bq/l bzw. Bq/kg

Lebensmittel	**Strontium-Isotope, insbesondere Strontium-90**	**Jod-Isotope, insbesondere Jod-131**	**Alphastrahler, insbesondere Plutonium-239 und Americium-241**	**Cäsium-134 u. 137 sowie alle anderen Radionuklide mit einer Halbwertszeit größer als 10 Tage**
Babynahrung	75	150	1	400
Milchprodukte	125	500	20	1000
andere Nahrungsmittel	750	2000	80	1250
Flüssige Nahrungsmittel	125	500	20	1000

TABELLE 4

Vergleich von Grenzwerten für Radionuklide in Lebensmitteln

Grenzwerte in Bq/l bzw. Bq/kg vom

	Ukraine 2006		Belarus 2006		Euratom 1987			
	Cäsium-137	Strontium-90	Cäsium-137	Strontium-90	Cäsium-134/7	Strontium-90	Alphastrahler Plutonium-239, Americium-241	Jod-131
Trinkwasser	**2**	**2**	**10**	**0,37**	**1000**	**125**	**20**	**500**
Milch	**100**	**20**	**100**	**3,7**	**1000**	**125**	**20**	**500**
Kondensmilch	300	60	200	-	1000	125	20	500
Trockenmilch	500	100	100	-	-	-	-	-
Hüttenkäse	100	20	50	-	1000	125	20	500
Saure Sahne	100	20	100	-	1000	125	20	500
Käse	200	100	50	-	1000	125	20	500
Butter	200	40	100	-	1000	125	20	500
Pflanzenöl	100	30	40	-	1250	750	80	2000
Margarine	100	30	100	-	1250	750	80	2000
Tierfette	100	30	100	-	1250	750	80	2000
Fleisch/Fleischprodukte	200	20	-	-	-	-	-	-
Rindfleisch	200	20	500	-	1250	750	80	2000
Schwein / Lamm	200	20	180	-	1250	750	80	2000
Geflügel	200	20	180	-	1250	750	80	2000
Eier	100	30	-	-	1250	750	80	2000
Fisch	150	35	-	-	1250	750	80	2000
Gemüse	**40**	**20**	**100**	**-**	**1250**	**750**	**80**	**2000**
Leinsamen	40	20	-	-	1250	750	80	2000
Wurzelgemüse	40	20	100	-	1250	750	80	2000
Kartoffeln	**60**	**20**	**80**	**3,7**	**1250**	**750**	**80**	**2000**
Frischobst, Beeren	70	10	40,7	-	1250	750	80	2000
Wildbeeren, Pilze	500	50	370	-	1250	750	80	2000
Getr. Wildbeeren/Pilze	2500	250	2500	-	1250	750	80	2000
Trockenfrüchte/Beeren	280	40	370	-	1250	750	80	2000
Marmelade	140	20	370	-	1250	750	80	2000
Getreide	50	20	370	-	1250	750	80	2000
Brot und Backwaren	**20**	**5**	**40**	**3,7**	**1250**	**750**	**80**	**2000**
Kräuter	200	100	370	-	1250	750	80	2000
Saft	70	10	-	-	1000	125	20	500
Babynahrung	**40**	**5**	**37**	**1,85**	**400**	**75**	**1**	**150**

8. BEGRIFFE UND MASSEINHEITEN

BEGRIFFE

>> **Atome** bestehen aus einem positiv geladenen Kern und einer aus negativen Elektronen gebildeten Hülle. Der Kern besteht aus positiv geladenen Protonen und den ungeladenen Neutronen. Jedes chemische Element ist durch eine ganz bestimmte Zahl positiver Ladungen je Atomkern gekennzeichnet. Nach dieser Kernladung werden die chemischen Elemente unterschieden.

>> Ein chemisches Element kann mehrere **Isotope** haben. Die einzelnen Isotope eines chemischen Elements unterscheiden sich in der Zahl ihrer Neutronen. So hat zum Beispiel Uran 92 Protonen im Kern. Dieser kann nun 143 oder 146 Neutronen enthalten. Das entspricht den Uran-Isotopen Uran-235 und Uran-238.

>> Ein **Nuklid** ist eine durch Protonenzahl, Neutronenzahl und Energiezustand charakterisierte Atomart. Heute sind etwa 275 stabile und 1.400 instabile Nuklide bekannt. In der natürlichen Umwelt kommen nur wenige instabile Nuklide vor. Alle anderen instabilen Nuklide sind künstlich hergestellt. Sie entstehen heute vor allem beim Betrieb von Atomkraftwerken.

>> **Radioaktivität** ist eine Eigenschaft von nichtstabilen Atomen, sich von selbst, ohne äußere Einwirkung, umzuwandeln und dabei eine charakteristische Strahlung auszusenden. Wenn die radioaktiven Nuklide in der Natur vorkommen und aus natürlich vorkommenden instabilen Atomen durch radioaktive Umwandlung stabile Atome entstehen, spricht man von natürlicher Radioaktivität. Sind dagegen die radioaktiven Nuklide durch künstliche Kernumwandlung erzeugt worden, spricht man von künstlicher Radioaktivität. Bei der radioaktiven Umwandlung – man spricht auch von radioaktivem Zerfall – entsteht meist wieder ein radioaktives Atom eines anderen Elements. Das radioaktive Strontium-90 zerfällt zum Beispiel unter Aussendung eines Elektrons zum radioaktiven Nuklid Yttrium-90, das sich dann unter der Abgabe eines weiteren Elektrons zum stabilen Zirkon-90 umwandelt.

>> Die **Halbwertszeit** gibt an, in welchem Zeitraum die Hälfte einer vorhandenen Menge von radioaktiven Atomen zerfallen ist. Sie ist ein Maß für die Wahrscheinlichkeit des Zerfalls. Die Halbwertszeit kann Bruchteile von Sekunden oder mehrere tausend Jahre betragen. Ein Gramm Jod-129 ist erst nach circa 15,7 Millionen Jahren zur Hälfte zerfallen. Erst dann hat es die Hälfte seiner Strahlenwirkung verloren. Ein Gramm Jod-131, wie es nach der Katastrophe von Tschernobyl und jetzt

wieder verstärkt nach der Katastrophe von Fukushima gemessen wurde, hat eine Halbwertszeit von rund acht Tagen. Nach etwa acht Tagen ist von einem Gramm Jod-131 nur noch ein halbes übrig, von welchem nach weiteren acht Tagen noch ein viertel Gramm übrig ist, usw.

>> Neben der physikalischen Halbwertszeit (T_{phys}) ist auch die **biologische Halbwertszeit** (T_{biol}) zu beachten. Sie gibt an, in welcher Zeit sich eine normale, nicht radioaktive Substanz durch den Stoffwechsel oder Transport aus einem Organ auf die Hälfte ihrer Anfangsmenge verringert. Ist die Substanz außerdem radioaktiv, dann ist für die Strahlenbelastung die **effektive Halbwertszeit** (T_{eff}) als Kombination der physikalischen und biologischen Halbwertszeit von Bedeutung.
Die biologische Halbwertszeit ist individuell unterschiedlich und hängt auch vom Gesundheitszustand der Person ab. Zum Beispiel kann die biologische Halbwertszeit bei Nierenkranken infolge veränderter Urinausscheidung erhöht sein.
Für die effektive Halbwertszeit gilt: $T_{eff} = T_{biol} \times T_{phys} / (T_{biol} + T_{phys})$
Eine Bestimmung der biologischen und der effektiven Halbwertszeiten unterliegt großen Unsicherheiten, weil sie nur in kontrollierten Menschenversuchen vorgenommen werden könnte, sich solche Menschenversuche aber aus ethischen Gründen verbieten.

>> **Ionisierende Strahlung:** Beim radioaktiven Zerfall der Atome frei werdende Strahlung wird eingeteilt in Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung. Die beim radioaktiven Zerfall entstehende energiereiche Strahlung kann fremde Atome und Moleküle anregen oder Elektronen aus der Elektronenhülle anderer Atome herausschlagen. Dabei werden elektrisch geladene Atome (Ionen) erzeugt. Man spricht deshalb von ionisierender Strahlung. Die schädigende Wirkung von Alpha-, Beta- und Gamma-Strahlung beruht maßgeblich auf ihrer Fähigkeit zur Ionisation von Atomen.

>> **Alpha-Strahlen** sind von einem Atomkern ausgesandte positiv geladene Teilchen, die aus zwei Neutronen und zwei Protonen bestehen (wie die Helium-Kerne). Wegen ihrer großen Masse und ihrer Ladung treffen sie sehr häufig mit anderen Atomen und Molekülen zusammen und geben auf einer kurzen Wegstrecke ihre ganze Energie ab. Ihre Reichweite im biologischen Gewebe beträgt etwa ein zwanzigstel Millimeter, was mehreren Zellen entspricht.

>> **Beta-Strahlen** sind beim Zerfall bestimmter Atomkerne freigesetzte elektrisch geladene Teilchen mit einer sehr geringen Masse, in der Regel Elektronen. Ihre Reichweite im biologischen Gewebe beträgt einige Millimeter bis wenige Zentimeter. Strontium-90 ist ein reiner Beta-Strahler.

>> **Gamma-Strahlen** sind eine Form elektromagnetischer Strahlung. Nach der Aussendung von Alpha- oder Beta-Strahlen befindet sich der Atomkern oft noch in einem angeregten, energiereichen Zustand. Dieser Energieüberschuss wird innerhalb von Sekundenbruchteilen in Form elektromagnetischer Wellenstrahlung abgegeben. Die Gamma-Strahlen können biologische Gewebe durchdringen und ähneln der Röntgen-Strahlung. Jod-131 emittiert neben Beta-Strahlen auch Gamma-Strahlen, ebenso Cäsium-134 und Cäsium-137. Sie lassen sich messtechnisch deshalb relativ leicht an ihren charakteristischen Gamma-Energien identifizieren.

>> **Neutronenstrahlung** besteht aus elektrisch nicht geladenen Kernbausteinen, die hauptsächlich bei Kernreaktionen ausgesandt werden. Sie lassen sich auch durch Blei nur schlecht abschirmen, dagegen gut mit großen Mengen Wasser oder Paraffin. Von Bedeutung ist die Neutronenstrahlung für Atomarbeiter, bei Castor-Transporten und bei Unfällen.

MASSEINHEITEN

Das physikalische Maß für die Radioaktivität eines Stoffes ist die Häufigkeit der radioaktiven Zerfälle pro Zeiteinheit. Diese **Aktivität** eines Stoffes wurde früher in der Maßeinheit Curie (Ci), heute in Becquerel (Bq) angegeben. Die Aktivität von 1 **Becquerel (Bq)** liegt vor, wenn pro Sekunde ein Atomkern zerfällt, unabhängig davon, ob es sich um Alpha- oder Beta-Strahler handelt. 1 Curie entspricht 37 Milliarden Becquerel. (Diese krumme Zahl für ein Curie kommt zustande, weil bei 1 Gramm Radium pro Sekunde etwa 37 Milliarden Atome zerfallen und man es anfänglich als „Vergleichsstoff“ benutzte.)

BECQUEREL

Die Aktivität von 1 Becquerel (Bq) liegt vor, wenn pro Sekunde ein Atomkern zerfällt.

Viele Atomzerfälle pro Sekunde (hohe Becquerelzahl) bedeuten also, es wird viel ionisierende Strahlung ausgesandt. Wenige Atomzerfälle pro Sekunde (niedrige Becquerelzahl) bedeuten, es wird wenig ionisierende Strahlung ausgesandt.

Diese Einheiten werden auch verwendet um auszudrücken, wie viele radioaktive Stoffe eine Atomanlage ausstößt. Dabei ist die Angabe in Becquerel leicht missverständlich und verharmlosend. Niedrige Werte müssen nicht automatisch geringere Gefährlichkeit bedeuten. Die Gefährlichkeit eines radioaktiven Isotops wird nicht nur von seiner momentanen Radioaktivität, sondern auch wesentlich von seiner Lebensdauer bestimmt. Dies wird beim Vergleich der sehr unterschiedlichen Halbwertszeiten der radioaktiven Stoffe Jod-129 und Jod-131 deutlich. Bei unterschiedlichen radioaktiven Stoffen, wie in diesem Beispiel, gehören zur gleichen Aktivität auch ganz unterschiedliche Stoffmengen:

37 Milliarden Becquerel (1 Curie) Jod-131 entspricht 6 Millionstel Gramm,
37 Milliarden Becquerel (1 Curie) Jod-129 entspricht 5,6 Kilogramm

Für die **Wirkung** der radioaktiven Strahlung, um Begriffe wie „Strahlenbelastung“ und „Strahlenschädigung“ zu präzisieren, gibt es kein eindeutiges Maß. Die Wirkungen sind sehr verschiedenartig, je nachdem, was von der radioaktiven Strahlung getroffen wird (Mensch, Tier, Pflanze, tote Materie oder auch Haut, Lunge, Keimdrüsen, Gene usw.). Teilweise sind sie noch völlig unerforscht. Um trotzdem die Wirkung und Gefahr abschätzen(!) zu können, hat man sich im Wesentlichen auf folgende Dosisbegriffe und Einheiten geeinigt:

Die **Energiedosis** mit der Einheit **rad** (radiation absorbed dose) oder **Gray** (1 Gray = 100 rad) gibt an, wieviel Energie im von der Strahlung getroffenen Material steckenbleibt. 1 Gray bedeutet, dass in 1 Kilogramm eines beliebigen Stoffes die Energie von 1 Wattsekunde oder 1 Joule steckengeblieben ist. Diese Energiemenge ist sehr klein. Die gleiche Menge, die als radioaktive Strahlung einen Menschen sicher töten würde, 10 Gray, könnte als Wärmeenergie den Körper nur um einige Tausendstel Grad Celsius erwärmen.

Man hatte aber schon bald erkannt, dass die Angabe der vom Material aufgenommenen Energie einer Strahlung ihre Wirksamkeit nicht ausreichend beschreibt, schon gar nicht, wenn es um die biologische Wirkung geht. Diese hängt auch von der Art der radioaktiven Strahlung ab. Wie vorher erklärt, gibt es vier wesentliche Strahlungsarten. Diese schätzt man verschieden wirksam ein. Etwas wissenschaftlicher ausgedrückt: Man bewertet sie mit Faktoren für ihre unterschiedliche biologische Wirksamkeit **(Strahlungs-Wichtungsfaktoren w_R):**

Strahlenart	**w_R-Faktor**
Alpha	**20**
Beta	**1**
Gamma	**1**
Neutronen	**5 bis 20, abhängig von der Geschwindigkeit bzw. Energie der Neutronen**

Das bedeutet, dass man Alpha-Strahlen zwanzigmal wirksamer einschätzt als zum Beispiel Beta-Strahlen.

So wurde die **Äquivalentdosis** eingeführt, gemessen in **Sievert (Sv)**, mit

1 Gray Alpha-Strahlen	**=**	**20 Sievert**
1 Gray Beta-Strahlen	**=**	**1 Sievert**
1 Gray Gamma-Strahlen	**=**	**1 Sievert**
1 Gray Neutronenstrahlen	**=**	**5 bis 20 Sievert**

So werden **Organdosen** berechnet, die durch äußere Strahlung verursacht werden. Sie sind das Produkt aus der über das Organ oder Gewebe gemittelten Energiedosis, die durch die Strahlung erzeugt wird, und dem Strahlungs-Wichtungsfaktor.

Um auch von den durch Einatmen (Inhalation) oder Verschlucken (Ingestion) mit der Nahrung aufgenommenen Aktivitäten in Becquerel in Äquivalentdosen für die körperinnere Strahlenbelastung umrechnen zu können, hat die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) für die verschiedenen Radionuklide Listen mit **Dosiskoeffizienten** erstellt, die nach Art der Aufnahme (Einatmen und Verschlucken) und auch nach Altersgruppen der Menschen unterteilt sind. Diese Koeffizienten (in Sv/Bq) multipliziert mit der Aktivität (in Bq) ergibt die Äquivalentdosis (in Sv). Diese Listen mit Dosiskoeffizienten der ICRP wurden von den Regierungen als verbindlich für die Berechnung der Strahlenbelastungen erklärt.

Dabei handelt es sich nur um Abschätzungen, die Vergleichbarkeit von Strahlenwirkungen ermöglichen sollen. Die Strahlungs-Wichtungsfaktoren und Dosiskoeffizienten sind umstritten. Denn sie hängen nicht allein von der Strahlenart und vom Lebensalter ab, sondern auch von der Höhe der jeweiligen Strahlungsmenge, ihrer zeitlichen Verteilung, dem (Gesundheits-)Zustand der von der Strahlung betroffenen Personen, Organe und Organsysteme sowie davon, ob die Strahlung mit anderen Schadwirkungen zusammen auftritt (sich gegenseitig verstärkende, synergetische Wirkungen). Sie gelten auch nicht für andere Tiere und Pflanzen.

Als **effektive Dosis** oder **effektive Äquivalentdosis** wiederum, ebenfalls in **Sievert** angegeben, wird die Summe aller Organdosen bezeichnet, jeweils multipliziert mit zugehörigen **Gewebe-Wichtungsfaktoren**. „Effektiv“ bedeutet hier, dass diese Gewebe-Wichtungsfaktoren nicht die möglichen Erkrankungen berücksichtigen, sondern nur die dadurch verursachten Todesfälle sowie genetische Schäden nur bis zur ersten Folgegeneration. So wurde zum Beispiel die Wichtung der Schilddrüse von den staatlichen Normgebern auf lediglich fünf Prozent festgesetzt, mit der Begründung, an Schilddrüsenkrebs sterbe nicht mehr jeder, er lasse sich gut operieren. Mit 20 Prozent dagegen wird die Strahlenbelastung der Keimdrüsen am stärksten von allen Organen und Organsystemen gewichtet.

Diese mit allen Vorbehalten gewonnenen Angaben in Sievert sind Rechenwerte, die die Belastung der Menschen durch radioaktive Strahlung darstellen sollen. Das sind recht abstrakte Annahmen, die keine individuellen Prognosen für Betroffene ermöglichen. Angaben in Sievert stellen auch keine objektiven physikalischen Werte dar. Sie sind ein wenig brauchbares Zwischenergebnis, aus dem die gesundheitlichen Folgen von Bestrahlungen statistisch abgeschätzt werden sollen, das heißt die entstehenden zusätzlichen Fälle von Leukämie, Strahlenkrebs, Missbildungen, Totgeburten usw. in einer der Strahlung ausgesetzten Bevölkerung.

Diese Folgenabschätzungen sind der stetigen Manipulation ausgesetzt. Die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) ist eine Gründung der Lobbyorganisationen der Strahlenanwender in der Medizin und der Atomindustrie. Nach ihren Empfehlungen richten sich aber die staatlichen Normgeber. Die ICRP betonte wiederholt, eine Strahlenbelastung der Menschen sei zuzulassen, um „die wirtschaftlichen und sozialen Vorteile“ der Atomindustrie genießen zu können. Die ICRP hat in der Vergangenheit betont, dass sie durch Strahlung herbeigeführte schwere Erbschäden und tödliche Krebsfälle als Folgen empfohlener Strahlenwerte selten erwartet und diese jedenfalls kaum in der „natürlichen Schwankungsbreite“ der nicht durch Strahlung bedingten Formen zu erkennen sein dürften. Milde Mutationen bei den Nachkommen und ein allgemein schlechter Gesundheitszustand würden dagegen die häufigsten Auswirkungen sein. Diese könnten jedoch nur durch epidemiologische Untersuchungen entdeckt werden. Zu keiner Zeit haben sich Regierungen bemüht, diese subtileren Auswirkungen auf den Gesundheitszustand ihrer Bevölkerungen ordentlich zu dokumentieren.

Die kanadische und US-amerikanische Wissenschaftlerin und Trägerin des Alternativen Nobelpreises Rosalie Bertell konstatierte in ihrem bereits 1985 (und 1987 auch auf Deutsch) erschienenen Buch „Keine akute Gefahr?“: „Der Bevölkerung hat man den Eindruck vermittelt, dass Strahlenexposition ein geringes Risiko, an Krebs zu sterben, mit sich bringt und dass die Aussichten, dem zu entrinnen, besser sind als die Aussichten, einem Autounfall zu entgehen. Nie erwähnt wird die Wahrscheinlichkeit, dass Herzleiden, Zuckerkrankheit, Arthritis oder schwere Allergien auftreten, die alle einen langandauernden schlechten Gesundheitszustand zur Folge haben. Die meisten Menschen wissen überhaupt nicht, dass auch ionisierende Strahlung spontane Fehlgeburten, Totgeburten, Tod von Kleinkindern, Asthma, schwere Allergien und ein geschwächtes Immunsystem verursachen kann, ferner Leukämie, Tumore, Geburtsfehler oder geistige und körperliche Behinderung von Kindern. Die meisten der erwähnten Tragödien treffen den einzelnen oder die Familie direkt, die Gesellschaft aber nur indirekt.“

„Der Bevölkerung hat man den Eindruck vermittelt, dass Strahlenexposition ein geringes Risiko, an Krebs zu sterben, mit sich bringt und dass die Aussichten, dem zu entrinnen, besser sind als die Aussichten, einem Autounfall zu entgehen. Nie erwähnt wird die Wahrscheinlichkeit, dass Herzleiden, Zuckerkrankheit, Arthritis oder schwere Allergien auftreten, die alle einen langandauernden schlechten Gesundheitszustand zur Folge haben.“

Rosalie Bertell,
Trägerin des Alternativen Nobelpreises

Das gilt bis heute unverändert und drückt sich auch in den Dosisberechnungen aus, die unter anderem die schnellere Alterung und Vergreisung nach Strahlenbelastungen völlig unberücksichtigt lassen. Die Entscheidungen über Risiko und Nutzen, die sich aus der Abwägung von „Gesundheitsschäden“ gegen „wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Nutzen“ ergeben, beruhen mehr auf Risiko und Nutzen für die Gesellschaft in Gestalt der Regierungen, als auf dem Preis, den der einzelne oder die Familie zu zahlen hat.

Der Diplom-Ingenieur und Wissenschaftsjournalist **THOMAS DERSEE**, Jahrgang 1947, ist Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für Strahlenschutz e.V. und Herausgeber des Strahlentelex'. 1986, nach dem Gau von Tschernobyl, war er Mitbegründer der Unabhängigen Strahlenmessstelle Berlin. Das Strahlentelex erscheint seit seiner Gründung 1987 unter der redaktionellen Verantwortung Dersees als unabhängiger Spezial-Informationsdienst, dessen zentrales Anliegen eine Minimierung der Strahlenbelastung ist (www.strahlentelex.de). Dersee organisierte umweltmedizinische Grundlagenlehrgänge zur Weiterbildung von Ärzten und unterstützte die Akademie für Arbeitsmedizin und Gesundheitsschutz in der Ärztekammer Berlin.

Der Physiker Dr.rer.nat **SEBASTIAN PFLUGBEIL**, Jahrgang 1947, ist Präsident der Gesellschaft für Strahlenschutz e.V., Mitglied des Otto-Hug-Strahleninstituts in Bonn sowie des Board of the Eurpean Committee on Radiation Risk (ECRR). Er engagiert sich in verschiedenen Projekten zur Aufklärung der Katastrophen von Tschernobyl und Fukushima und zur Rehabilitation insbesondere von Kindern in den betroffenen Gebieten. 1990 gründete er den Verein „Kinder von Tschernobyl" in Berlin und war viele Jahre Vorstandsmitglied im Deutschen Verband für Tschernobyl-Hilfe e.V. in München. 1989 war Pflugbeil Mitbegründer des Neuen Forums und wurde 1990 für einige Monate Minister in der Regierung Hans Modrow mit dem Ziel, die Energiepolitik der DDR zu verändern. Zwischen 1991 und 1995 saß er für das Neue Forum im Berliner Abgeordnetenhaus.

foodwatch

IMPRESSUM

herausgeber (v.i.s.d.p.) dr. thilo bode • foodwatch e. v.
brunnenstr. 181 • 10119 berlin • germany

fon 0 30 / 28 44 52 96 • **fax** 0 30 / 24 04 76 26
e-mail info@foodwatch.de • **internet** www.foodwatch.de

spendenkonto foodwatch e. v. • gls gemeinschaftsbank
kontonummer 104 246 400 • blz 430 609 67

layout www.pure-berlin.de
www.dirk-heider.de

fotos Reuters • Fotolia.com Elwynn, flashpics