

3.8 Strahlenexposition durch den Reaktorunfall von Tschernobyl (Radiation exposure from the Chernobyl accident)

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit, Oberschleißheim

Nachdem die nach dem Reaktorunfall in Tschernobyl in Deutschland abgelagerten Radionuklide mit kürzerer Halbwertszeit bereits weitgehend zerfallen sind, trägt nur noch Cäsium-137 mit 30 Jahren Halbwertszeit nennenswert zur äußeren Strahlenbelastung bei. Der Beitrag zur inneren Strahlenbelastung ist mit $< 0,001$ mSv/a gering. Unter Berücksichtigung eines Abschirmfaktors von 0,15 in Gebäuden kann die auf den Reaktorunfall zurückzuführende mittlere effektive Dosis durch Bodenstrahlung für das Jahr 2003 auf ca. $10 \mu\text{Sv}$ für Erwachsene abgeschätzt werden (zum Vergleich: 1986 ca. $70 \mu\text{Sv}$). Vernachlässigt wird dabei das Eindringen von Radiocäsium in tiefere Bodenschichten und die dadurch abnehmende Bodenstrahlung. In Gebieten, die eine höhere Ablagerung aufweisen, besonders südlich der Donau, kann diese Dosis um eine Größenordnung höher sein (siehe Tabelle 3.8-1). Die durch externe Strahlung natürlich radioaktiver Nuklide verursachte effektive Dosis (siehe Teil I, 1.6) beträgt im Vergleich dazu im Mittel $400 \mu\text{Sv}$ pro Jahr (ohne kosmische Strahlung).

Tabelle 3.8-1 Mittlere effektive Dosis durch den Reaktorunfall in Tschernobyl für Erwachsene in Deutschland
(Mean effective dose to adults in Germany from the Chernobyl accident)

Jahr	externe Strahlenexposition (mSv/a)	interne Strahlenexposition (mSv/a)	gesamte Strahlenexposition (mSv/a)
1986	ca. $0,07^{\text{a)}$	ca. $0,04^{\text{b)}$	ca. $0,11$
1987	ca. $0,03$	ca. $0,04^{\text{c)}$	ca. $0,07$
1988	ca. $0,025$	ca. $0,015^{\text{d)}$	ca. $0,04$
1989	ca. $0,02$	ca. $0,01$	ca. $0,03$
1990	ca. $0,02$	$< 0,01$	ca. $0,025$
1991-1993	$< 0,02$	$< 0,01$	ca. $0,02^{\text{e)}$
1994	$< 0,02$	$< 0,01$	$< 0,02$
1995-1999	$< 0,015$	$< 0,001$	$< 0,02$
2000-2003	$< 0,01$	$0,001$	$< 0,015$

- a) Im Münchener Raum um etwa den Faktor 4, im Berchtesgadener Raum um etwa den Faktor 10 höher; dies gilt in etwa auch für die folgenden Jahre
- b) In Bayern um etwa den Faktor 4, in Südbayern um etwa den Faktor 6 höher
- c) In Bayern um etwa den Faktor 3, in Südbayern um etwa den Faktor 6 höher
- d) Die regionalen Unterschiede sind nicht mehr so stark ausgeprägt wie in den Vorjahren
- e) Die mittlere effektive Dosis wird ab 1991 fast ausschließlich durch die Bodenstrahlung des deponierten ^{137}Cs verursacht

Im Jahr 2003 sind Grundnahrungsmittel durch Cs-137 aus dem Reaktorunfall nur noch geringfügig kontaminiert. Die mittlere tägliche Cs-137-Zufuhr mit der Gesamtnahrung im Jahr 2003 wurde zu $0,29$ Bq pro Tag und Person bestimmt (siehe Teil I, 3.4.4). Dies entspricht einer effektiven Dosis durch Ingestion von ca. $1,5 \mu\text{Sv}$ pro Jahr. Zum Vergleich liegt die Strahlenexposition durch die Aufnahme natürlicher Radionuklide mit der Nahrung bei ca. $300 \mu\text{Sv}$ pro Jahr.

Bei einzelnen Nahrungsmitteln wie Waldbeeren, Fischen aus Binnenseen oder Blütenhonig wurden auch 2003 in einigen Proben Cs-137-Aktivitäten von bis zu einigen hundert Bq/kg gefunden, in Waldpilzen und Wild bis zu einigen tausend Bq/kg und darüber, jeweils bezogen auf die Frischmasse (siehe auch Teil I Tab. 3.4.4-8, 3.4.4-11 - 13). Insbesondere Wildschweine aus den hochbelasteten Gebieten Süddeutschlands überschreiten häufig den Grenzwert von 600 Bq pro kg für Radiocäsium und dürfen daher nicht vermarktet werden. Im Berichtsjahr wurden im Rahmen eines BMU-Forschungsvorhabens 45 Wildschweinproben aus dem Bayerischen Wald analysiert. Das Untersuchungsgebiet zählt zu den am höchsten belasteten Regionen Deutschlands. Die Messungen ergaben spezifische Aktivitäten in Muskelfleisch zwischen 190 Bq/kg und 15.000 Bq/kg für Cäsium-137. Der Mittelwert lag bei 3.900 Bq/kg. Cäsium-137 wird von Schwarzwild über das Futter aufgenommen. Eine besondere Rolle spielen dabei Hirschtrüffel, die sehr viel höher belastet sind als Speisepilze, und die von Wildschweinen besonders gerne gefressen werden. Auch große geschlossene Waldflächen führen zu höheren Aktivitäten, da die Tiere hier weniger auf landwirtschaftliche Flächen ausweichen können. Zuchttiere, die ausschließlich mit landwirtschaftlichen Erzeugnissen gefüttert werden, zeigen nur sehr geringe Kontaminationen. Individuelle

Verzehrgewohnheiten und starke örtliche Schwankungen der Cs-137-Aktivitäten können zu Abweichungen von der durchschnittlichen Aktivitätszufuhr durch Ingestion führen. Ein Verzehr von z. B. 500 g eines Nahrungsmittels mit einer spezifischen Cs-137-Aktivität von 1000 Bq/kg führt zu einer effektiven Dosis von 7 μ Sv.

Der Strontium-90-Gehalt in Nahrungsmitteln blieb 2003 gegenüber dem Vorjahr nahezu konstant. Dieses Radionuklid stammt zu mehr als 90% aus den oberirdischen Kernwaffenversuchen in den 50er und 60er Jahren und nur zu einem kleinen Teil aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl. Die jährliche effektive Dosis für Erwachsene durch Ingestion von Strontium-90 beträgt ca. 2 μ Sv pro Jahr, der Tschernobyl-Beitrag liegt bei ungefähr 0,2 μ Sv pro Jahr.

Insgesamt ergibt sich für die Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2003 eine durch Radionuklide aus dem Reaktorunfall von Tschernobyl verursachte mittlere effektive Dosis von weniger als 15 μ Sv. Diese Strahlenexposition wird zu mehr als 90% durch die Bodenstrahlung von abgelagertem Cs-137 verursacht und wird entsprechend der Halbwertszeit dieses Radionuklids von ca. 30 Jahren in den folgenden Jahren nur langsam zurückgehen. Im Vergleich zur mittleren effektiven Dosis durch natürliche Strahlenquellen von 2.100 μ Sv pro Jahr ist der Dosisbeitrag durch Tschernobyl in Deutschland sehr gering.

3.9 Kernwaffenversuche (*Nuclear weapons tests*)

Bearbeitet vom Bundesamt für Strahlenschutz, Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt, Freiburg

Im Jahr 2003 wurden (wie in den Vorjahren) keine Kernwaffenversuche durchgeführt. Eine Zusammenstellung aller bekannt gewordenen Kernwaffenversuche findet sich im Vorjahresbericht. Detaillierte Informationen kann man dem Bericht der UNSCEAR 2000, Band I, Anhang C, entnehmen. United Nations: Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. [1]

Der allgemeine Pegel der Umweltradioaktivität durch Kernwaffenversuche ist seit Inkrafttreten des internationalen "Vertrages über die Einstellung von Kernwaffenversuchen in der Atmosphäre, im Weltraum und unter Wasser" im Jahr 1963 ständig zurückgegangen. Dennoch sind langlebige Radionuklide wie Strontium-90 und Cäsium-137 auch heute noch in der Umwelt vorhanden. Die mittlere effektive Dosis durch den Fallout der Kernwaffenversuche im Jahr 2003 liegt unter 0,01 Millisievert.

Nach langjährigen Bemühungen der internationalen Staatengemeinschaft wurde am 24. September 1996 der Vertrag über das umfassende Verbot von Nuklearversuchen / (Comprehensive Test-Ban Treaty CTBT) zur Unterzeichnung aufgelegt. Er verbietet nukleare Versuchsexplosionen und soll die Weiterentwicklung und Verbreitung dieser Waffen verhindern. Die Vertragsorganisation mit Sitz in Wien baut zurzeit mit Hilfe der Signatarstaaten ein weltweites Überwachungssystem mit einem Netz von 321 Messstationen auf. Es ist in der Lage, eine nukleare Explosion von einer Kilotonne TNT-Äquivalent an jedem Ort der Erde mit hoher Wahrscheinlichkeit zu entdecken, zu identifizieren und auch zu lokalisieren. Dieses System beinhaltet 170 seismographische Stationen, 11 Hydroakustik- und 60 Infraschallstationen sowie 80 Spurenmessstationen für Radioaktivität in Luft. Eine davon ist an der Station Schauinsland des BfS (Radionuklidstation 33) in der Nähe von Freiburg installiert. An dieser Radionuklidstation sind seit 2003 automatische Messsysteme für den Nachweis von schwebstoffgebundener Radioaktivität als auch für den Nachweis der radioaktiven Xenonisotope Xe-135, Xe-133m, Xe-133 und Xe-131m in Betrieb. Das BfS ist im Auftrag des Auswärtigen Amtes für die fachlichen Aspekte der Radionuklidmesstechnik und Bewertung von Radionukliddaten der CTBTO auf nationaler Ebene zuständig. Das BfS ist für den operativen Betrieb der deutschen Radionuklidstation verantwortlich und in Zusammenarbeit mit der Vertragsorganisation an der Weiterentwicklung der Messtechnik und Optimierung des Verifikationssystems beteiligt.

Literatur

- [1] United Nations: Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation. UNSCEAR 2000 Report to the General Assembly, with Scientific Annexes. New York 2000