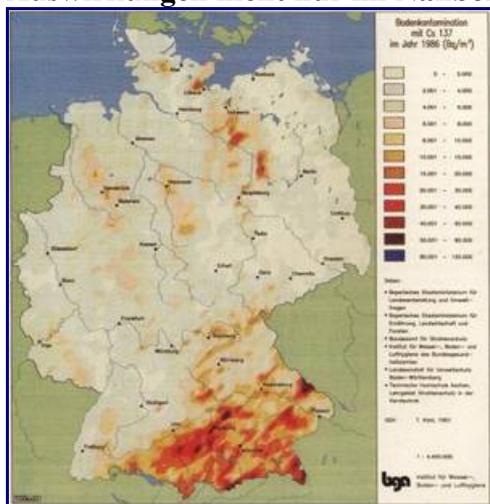


Radioaktive Belastung von Lebensmitteln nach Tschernobyl

Alles schon gegessen?

Es dauerte nur eine kurze Zeit, bis nach der Explosion von Block 4 im Atomkraftwerk Tschernobyl am 26. April 1986 eine Fläche von 40.000 km² auf Jahrzehnte hinaus unbewohnbar und für die Landwirtschaft unbenutzbar war. Auch Gebiete außerhalb der 30 km-Zone um das havarierte Kraftwerk mussten evakuiert und zur verbotenen Zone erklärt werden. Es gibt kaum Messwerte, die das Ausmaß der erfolgten Kontamination durch freigesetztes radioaktives Jod belegen können, da das Jod-131 aufgrund seiner kurzen Halbwertszeit rasch wieder verschwunden ist. Anders verhält es sich beim freigesetzten Cäsium-134 und Cäsium-137 mit Halbwertszeiten von 2 und 30 Jahren. Insbesondere durch Cäsium-137 werden Mensch und Umwelt noch für lange Zeit radioaktiven Belastungen ausgesetzt sein. Erste Veröffentlichungen 1989 über die Situation in der Katastrophenregion berichteten von Gebieten in der Ukraine, in Russland und vor allem in Weißrussland mit extrem hohen Bodenbelastungen von bis zu 1.480.000 Bq/m² für Cäsium-137, sowie von beängstigenden, nicht klar erfassbaren Erkrankungen, Tschernobyl-Aids genannt. (1 Becquerel (Bq) = 1 radioaktiver Zerfall pro Sekunde). Heute leben immer noch etwa 270.000 Menschen in radioaktiv verseuchten Regionen und müssten dringend umgesiedelt werden.

Auswirkungen nicht nur im Nahbereich



Die freigesetzte radioaktive Wolke wurde vom Wind in Richtung Russland und Skandinavien geweht und verseuchte die Gegend südlich von Moskau, die südlichen Landesteile von Finnland sowie Schweden und Norwegen. Einige Tage später erreichte die Wolke, da sich der Wind gedreht hatte, Mittel- und Südeuropa (Tschechische Republik, Deutschland, Österreich, Schweiz, Italien und Griechenland) sowie einen Teil Großbritanniens. Vergleichsweise hoch ist die Kontamination in Gegenden, wo die Radioaktivität durch Regen ausgewaschen wurde. Fünfzehn Jahre nach der Katastrophe unterliegen einige Erzeugnisse noch immer strengen Kontrollen: in Lappland (Finnland) Rentierfleisch, in Großbritannien Hammelfleisch, in Norwegen und Schweden Fisch aus bestimmten Seen.

Auch in Deutschland, vor allem in Bayern, sind die Folgen des Unfalls noch nicht überwunden. Die radioaktive Wolke erreichte am 30. April 1986 Deutschland, was in München zu einer 10-fach erhöhten Gammadosisleistung führte. Durch lokale Niederschläge reichten die

Bodenkontaminationen im Mai 1986 für Cäsium insgesamt von „kleiner Nachweisgrenze“ bis über 173.000 Bq/m². Dabei wurde Südbayern dreimal so hoch wie Nordbayern - im Mittel mit 27.000 Bq/m² belastet. Am stärksten betroffen wurden die Landkreise Berchtesgaden, Garmisch-Partenkirchen und Augsburg. Heute beträgt die mittlere Gesamtbelastung beider Cäsiumisotope in Südbayern noch 17.000 Bq/m².

Exposition durch Tschernobyl in Deutschland

Effektive Äquivalentdosis in mSv/a

im 1. Jahr 0,05 - 0,25

im 2. Jahr 0,03 - 0,15

im 3. Jahr 0,01 - 0,05

Mit dem Eintreffen der Wolke kam es zu einer äußeren Strahlenbelastung zunächst durch die Radionuklide in der Luft und auf lange Sicht durch deponierte Radionuklide am Boden. Durch Einatmen und Nahrungsaufnahme erfolgte eine Inkorporation der radioaktiven Stoffe und eine Anreicherung in bestimmten Organen. Gerade in den ersten Jahren nach dem Unfall war die Strahlenbelastung durch Nahrungsaufnahme bedeutsam. Heute überwiegt der Anteil der Strahlenbelastung, der auf die Bodenstrahlung des deponierten Cäsiums zurückzuführen ist.

Die durch den Unfall von Tschernobyl verursachte mittlere Dosis infolge externer und interner Bestrahlung ist vor allem in den ersten drei Jahren nach dem Unfall von Bedeutung. In den Folgejahren nimmt sie deutlich ab. Die langfristig kumulierte, effektive Äquivalentdosis für die Gesamtbevölkerung in Deutschland wird auf im Mittel 0,3 _ 0,6 mSv geschätzt. Für die Bevölkerung in Südbayern dürfte die Dosis für Erwachsene jeweils um einen Faktor 3 höher liegen, für Kinder, schwangere und stillende Frauen noch höher.

Weide-Kuh-Milch-Pfad

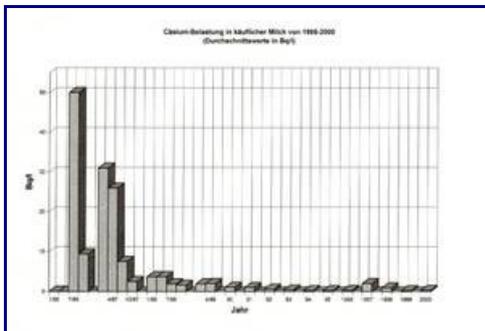


Abb. 3:

Cäsium-Belastung von käuflicher Milch in den Jahren 1986 bis 2000 Durchschnittswerte in Bq/l, 1986 - 88 als Quartalsmittelwerte, 1989 als Halbjahresmittelwerte, ab 1990 als Jahresmittelwerte

Eine der am meisten beachteten Nahrungsketten nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl war der Weide-Kuh-Milch-Pfad. Die radioaktive Belastung der Milch spielte vor allem bei der Ernährung von Kleinkindern eine wichtige Rolle. Bei Kühen, die mit kontaminiertem Frischfutter ernährt wurden, stieg der Gehalt an Jod-131 anfangs zum Teil über 1500 Bq/l und der Gehalt an Cäsium-137 auf bis zu 400 Bq/l Milch an. Aufgrund der raschen Abnahme des Jod-Gehalts und aufgrund des Zuwachses von frischer Grasmasse innerhalb kurzer Zeit stand den Weidetieren im Juni 1986 bereits geringer kontaminiertes Futter zur Verfügung. Durch die Winterfütterung mit Heu vom stark kontaminierten Maischnitt kam es für Milch und Rindfleisch zu einem erneuten Anstieg des Cäsium-Gehalts. Der Anteil des radioaktiv belasteten Getreides in der Winterfütterung wirkte sich vor allem im Aktivitätsverlauf von Schweinefleisch aus.

Der zeitliche Verlauf der Cäsium-Belastung von Milch, wie er sich durch laufende Stichprobenmessungen ergibt, zeigt die Belastungsspitzen von 1986 und 1987. Danach hat sich die spezifische Aktivität schnell auf ein niedriges Niveau eingestellt, das aber immer noch über dem Pegel der

künstlichen radioaktiven Belastung vor Tschernobyl liegt. Die Auffälligkeiten 1997 und 1998 gehen auf einzelne Messungen von Almmilch zurück. Die Belastung der Milch von Hochalmen in den bayerischen Alpen betrug dabei noch bis zu 50 Bq/l.

Bewirtschaftete Böden

Das Verhalten von Radionukliden im Boden hängt von ihren chemischen Eigenschaften ab. Von Bedeutung ist dabei die Bindung an Bodenbestandteile. Starke Bindungen bremsen die Auswaschung und verringern den Transfer der Radionuklide vom Boden über die Wurzeln in die Pflanzen. Cäsium wird im Boden intensiv an Tonminerale fixiert, so dass Mobilität und Pflanzenverfügbarkeit in landwirtschaftlich genutzten Mineralböden, wie sie in Bayern vorherrschen, gering sind. Bei Ackerflächen wurde zudem die radioaktive Kontamination durch intensive Bodenbearbeitung in tiefere Schichten eingetragen und in der Ackerkrume gleichmäßig verteilt. Bei Weideland und unbearbeiteten Böden ist dies nicht der Fall. Auch erfolgt auf allen bewirtschafteten Flächen durch Düngung ein Eintrag von Biomasse oder Chemikalien und durch Ernte ein Austrag von Biomasse, was ebenfalls zu einer Verringerung der Kontamination führt.

Erfreulicherweise sind Grundnahrungsmittel wie Milch, Gemüse, Getreide, Obst und Fleisch aus landwirtschaftlicher Produktion heute nicht mehr oder nur noch gering kontaminiert. Nach 1986 hat die spezifische Cäsium-Aktivität jeweils stetig und deutlich abgenommen. Die Belastung für Babynahrung blieb selbst 1986 im Mittel unter 14 Bq/kg, was wahrscheinlich auf strenge Kontrollen bei den Ausgangsprodukten zurückzuführen ist. Seit 1989 liegen die Aktivitätswerte meist unter der Nachweisgrenze. Lediglich bei Babynahrung mit Wildbeerenanteil werden Cäsium-Aktivitäten bis zu 18 Bq/kg oder bei Zusatz von Biokalbfleisch von maximal 5 Bq/kg beobachtet. In Honig, Nüssen, Schokolade, Tee kann je nach Herkunft immer noch künstliche Radioaktivität nachgewiesen werden, die im Bereich unter 10 Bq/kg, in den meisten Fällen aber im Bereich unter 5 Bq/kg liegt. Eine Ausnahme stellt Wald- und Heidehonig dar. Hier können auch Werte von 50 Bq/kg und darüber auftreten.

Ökosystem Wald

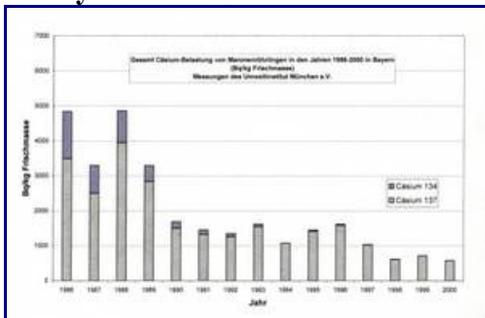


Abb. 4:

Cäsium-Belastung von Maronenhöhrlingen in den Jahren 1986 bis 2000 Jahresdurchschnittswerte in Bq/kg Frischmasse

Der Gehalt und die biologische Verfügbarkeit von Cäsium-137 nimmt in Wäldern nur sehr langsam ab. Bei Durchzug der Tschernobyl-Wolke wirkte die Waldkrone wie ein großer Filter für die Radioisotope in der Luft, die dann über Blatt- oder Nadelfall in die obere Bodenschicht gelangten. Diese Schicht ist nährstoffarm und sauer, was Schadstoffen wie Cäsium eine hohe Mobilität verleiht. Cäsium kann so von Pflanzen relativ schnell aufgenommen werden, wodurch im gleichen Zuge seine Verlagerung in tiefere Bodenschichten verlangsamt wird. Die Humusaufgabe und der anschließende humose Mineralboden sind im Wald bedeutende Speicher für radioaktives Cäsium. Da Waldböden nicht mechanisch bearbeitet und nicht regelmäßig gedüngt und abgeerntet werden, bleibt der gesamte Eintrag der radioaktiven Kontamination im Wald annähernd konstant erhalten. Das erklärt, warum Waldprodukte (Beeren, Pilze, Wild, Kräuter) nach wie vor radioaktiv belastet sind.

Pilze, die wie andere Pflanzen des Waldes aus der oberen Humusschicht mit Nährstoffen versorgt

werden, sind Cäsiumsammler. Allerdings sind Aufnahme und Anreicherung des radioaktiven Cäsiums nicht bei allen Pilzsorten gleich. Maronenröhrling und Semmelstoppelpilz weisen das größte Anreicherungsvermögen auf.

Die spezifische Aktivität von Maronenröhrlingen in Bayern nimmt gemäß dem allgemeinen Trend ab. Schwankungen beruhen darauf, dass die untersuchten Pilze unvermeidlich aus unterschiedlich belasteten Sammelgebieten stammen. Erst seit 1997 unterschreitet die mittlere Cäsium-Aktivität in Bayern den Wert von 1000 Bq/kg Frischmasse. Aber auch noch im Jahr 2000 ist ein Spitzenwert von 2100 Bq/kg gemessen worden. Derart hoch belastete Waldpilze sind nicht für den Verzehr geeignet. Die radioaktive Belastung von Steinpilzen und Pfifferlingen ist im Vergleich zu Maronenröhrlingen um etwa den Faktor 10 niedriger, also im Mittel noch 100 Bq/kg Cäsium. Der Spitzenwert von Steinpilzen im Jahr 2000 lag bei 710 Bq/kg Frischmasse. Im Gegensatz zu Waldpilzen ist bei Wiesenchampignons die anfängliche Belastung von 300 Bq/kg und mehr rasant zurückgegangen, so dass sie unbedenklich verzehrt werden können. Dies gilt auch für alle Arten von Zuchtpilzen.

Bei den Wildbeeren weisen vor allem Heidelbeeren, Preiselbeeren und Moosbeeren radioaktive Belastungen auf, die durchaus noch Werte von 100 Bq/kg erreichen können. Auch bei Himbeeren konnte künstliche Radioaktivität nachgewiesen werden, allerdings nur im Bereich bis zu 20 Bq/kg. Die Belastung von Wildbeeren kann entsprechend auch in Kompotten, Säften, Konfitüren oder Fruchtjoghurt nachgewiesen werden.

In Wildtieren werden gleichbleibend hohe und vereinzelt ansteigende Werte für Cäsium registriert. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Cäsium zunächst in der unzersetzten Streuauflage der Waldböden verblieb und bei zunehmender Verrottung aus diesem Bereich in den Äsungskreislauf des Wildes gelangte. Außerdem ist eine starke jahreszeitliche Variation der Cäsiumgehalte in Wildtieren, am ausgeprägtesten bei Rehwild, festgestellt worden. Das Minimum liegt im Frühjahr, das Maximum im Herbst, von Ende September bis zum Beginn des Schneefalls, entsprechend der im Laufe eines Jahres stark variierenden Aufnahme über die Äsung und dem biologischen Abbau im Körper durch Ausscheidung. Die Bundesanstalt für Fleischforschung in Kulmbach meldete 1999 Spitzenwerte bei Schwarzwild aus Staatsforsten in Bayern von knapp 65.000 Bq/kg. Nur jedes dritte untersuchte Tier wies eine Belastung unter 600 Bq/kg Cäsium auf. Bei Rehen war jedes fünfte Tier mit über 600 Bq/kg Cäsium belastet. Auch Wildschweine aus dem Harz sind laut Presseberichten radioaktiv verseucht.

Grenzen für den Verzehr

Zur Zeit gilt in den Ländern der Europäischen Union ein Grenzwert für die Cäsium-Gesamtbelastung von 600 Bq/kg für Nahrungsmittel und von 370 Bq/kg für Milch, Milchprodukte und Säuglingsnahrung. Die EU-Grenzwerte gelten für Nahrungsmittel, die aus Drittländern in die EU eingeführt werden, werden aber auch für inländische Produkte herangezogen. Allerdings sind bei inländischen Produkten die Überwachungsmöglichkeiten beschränkt. Auch die Grenzkontrollen bei Einfuhr von Nahrungsmitteln in die EU sind nicht immer zuverlässig. So wurden vom Umweltinstitut München e.V. z.B. 1997 hochbelastete Pfifferlinge (bis zu 12.000 Bq/kg Frischmasse) auf Münchner Wochenmärkten entdeckt, die wahrscheinlich aus der Ukraine stammten und über Österreich eingeführt wurden.

Unabhängige Experten raten auf der Grundlage der Strahlenschutzverordnung (1976) zu strengeren Grenzwerten. Nahrung für Erwachsene sollte mit höchstens 30 bis 50 Bq/kg und für Kinder, stillende und schwangere Frauen mit höchstens 10 bis 20 Bq/kg belastet sein. Dabei wurde von 1 % Strontium-90 bezogen auf den Aktivitätsgehalt an Cäsium-137 in Nahrungsmitteln ausgegangen. Wegen Unsicherheiten bei den Bewertungsgrundlagen wird für Kindernahrung jedoch meist nur ein Höchstwert von 5 Bq/kg Cäsium-Gesamtaktivität empfohlen.

Da sich keine Grenze angeben lässt, unterhalb der Radioaktivität ungefährlich wäre, sollte im Sinne des Minimierungsgebots generell so wenig wie möglich Radioaktivität aufgenommen werden.

Literatur

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Radioaktive Kontamination der Böden in Bayern, Juni 1987

W. Koblin et. al., Es liegt was? in der Luft, auf dem Boden, in der Milch, im Obst...Informationen zur Radioaktivität, 2. Ausgabe Juli 1986, Ökosan-Publikation

W. Jacobi, Strahlenexposition und Strahlenrisiko der Bevölkerung durch den Tschernobyl-Unfall, Sonderdruck aus Physikalische Blätter, Jahrgang 44, Heft 7, 1988

Wildschwein mit 64.920 Becquerel belastet, Süddeutsche Zeitung Nr.272, 24. November 1999