



Bundesamt für Strahlenschutz

STRAHLENTHEMEN



Die Kontamination von Lebensmitteln nach der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl

Die Reaktorkatastrophe von Tschernobyl

In der Nacht vom 25. zum 26. April 1986 ereignete sich in Tschernobyl die bis dahin schwerwiegendste Reaktorkatastrophe der Geschichte. Während der folgenden zehn Tage wurden große Mengen von Radionukliden in die Umwelt freigesetzt. Drei verschiedene radioaktive Wolken zogen über große Teile Europas hinweg und breiteten sich bis nach Irland aus. Auch Deutschland war betroffen.

Bedingt durch heftige lokale Niederschläge wurde der Süden Deutschlands deutlich höher kontaminiert als der Norden. Lokal wurden im Bayerischen Wald und südlich der

Donau bis zu 100.000 Becquerel pro Quadratmeter (Bq/m²) Cäsium-137 (Cs-137) abgelagert. In der norddeutschen Tiefebene betrug die Ablagerung dagegen selten mehr als 4.000 Bq/m². Bereits vor der Reaktorkatastrophe waren die Böden in Deutschland mit einigen 1.000 Bq/m² Cs-137 infolge des weltweiten Atombomben-Fallouts¹⁾ belastet.

Die Nuklidzusammensetzung in den radioaktiven Wolken änderte sich mit der Entfernung zum Reaktor. In unmittelbarer Nähe wurden die weniger flüchtigen Elemente, wie Strontium (z. B. Sr-90) oder Plutonium (z. B. Pu-239), abgelagert. Vor allem Cäsium- und Iodisotope wurden dagegen über weite Strecken transportiert.

¹⁾ Aus der Atmosphäre auf die Erde in Form kleinster Teilchen durch Niederschläge und Sedimentation von festen und flüssigen Bestandteilen der Luft abgelagertes radioaktives Material, das zum Beispiel bei Kernwaffenversuchen entstanden ist.

Für die Kontamination von Waldprodukten und landwirtschaftlichen Erzeugnissen ist heute in Mitteleuropa nur noch das langlebige Cs-137 von Bedeutung. Auch 30 Jahre nach der Katastrophe von Tschernobyl wird dieses Radionuklid auf Grund seiner Halbwertszeit von etwa 30 Jahren nur zur Hälfte zerfallen sein. Im Folgenden wird der aktuelle Kenntnisstand zum Auftreten dieser Kontaminationen dargestellt.

Kontamination von Waldprodukten in Deutschland

Waldböden zeichnen sich im Gegensatz etwa zu landwirtschaftlich genutzten Böden durch organische Auflage-schichten (sich zersetzende Streu und Humus) auf den Mineralböden aus. Cäsium ist in diesen Schichten, die reich an Bodenorganismen und Nährstoffen sind, leicht verfügbar: Es wird schnell durch Bodenorganismen, Pilze und Pflanzen aufgenommen und, wenn Blätter und Nadeln fallen, wieder dem Boden zugeführt. Cäsium bleibt also in einen sehr wirkungsvollen Nährstoffkreislauf eingebunden und kann deshalb kaum in die mineralischen Bodenschichten abwandern, wo es, ähnlich wie auf landwirtschaftlichen Böden, durch Tonminerale fixiert werden könnte.

In Waldökosystemen kommt es typischerweise lokal zu hohen Schwankungen der Cs-137-Kontamination.

Wildpilze

Während in landwirtschaftlichen Erzeugnissen derzeit nur noch geringe Aktivitäten von Cs-137 als Folge des Tschernobyl-Fallouts nachzuweisen sind (im Bereich von einigen Becquerel pro Kilogramm (Bq/kg) und darunter), können die Werte bei wild wachsenden Pilzen im Vergleich dazu deutlich erhöht sein. In Semmelstoppelpilzen und Trompetenpfifferlingen aus Südbayern und dem Bayerischen Wald werden noch bis zu einige 1.000 Bq/kg Cs-137 gemessen. Steinpilze und Pfifferlinge können mehrere 100 Bq/kg aufweisen, bei Parasolpilzen sind es meist weniger als 20 Bq/kg. Pilze, die in den Handel gelangen, dürfen eine maximale spezifische Aktivität von 600 Bq/kg haben.

Die oben genannten Werte sind typisch für höher kontaminierte Gebiete Süddeutschlands. In anderen Regionen sind



Maronenröhrling



Parasolpilz

die Aktivitäten in wild wachsenden Pilzen wegen der geringeren Ablagerungen von Cs-137 entsprechend niedriger.

In gleichem Maß wie Cs-137 in die Tiefe verlagert wird, werden die Aktivitätswerte in den Pilzen abnehmen, die ihre Nährstoffe aus den oberen Bodenschichten beziehen. Ansteigende Cs-137-Aktivitäten werden nur in Ausnahmefällen zu beobachten sein, wenn das Pilzgeflecht besonders tief im Boden liegt. In Zukunft ist zu erwarten, dass bei Speisepilzen in der Regel langsam abnehmende Cs-137-Aktivitäten gemessen werden. Allerdings schwankt der Cs-137-Gehalt einer Pilzart innerhalb eines Standortes im Allgemeinen wesentlich stärker als von Jahr zu Jahr.

| | Spezifische Aktivität von Cs-137 in Bq/kg Frischmasse | | | |
|------------------|---|------------|-------------|-------------|
| | Probenzahl | Mittelwert | Minimalwert | Maximalwert |
| Maronenröhrlinge | 37 | 190 | 4,4 | 940 |
| Pfifferlinge | 17 | 69 | < 0,3 | 480 |
| Steinpilze | 23 | 32 | 0,5 | 180 |
| Parasolpilze | 4 | 0,2 | < 0,1 | 0,4 |

¹⁾ Zur Berechnung des Mittelwertes wurden Messwerte kleiner als die Nachweisgrenze gleich der halben Nachweisgrenze gesetzt.

Messergebnisse aus dem Integrierten Mess- und Informationssystem (IMIS) für wild wachsende Pilze aus dem Inland im Jahr 2012. Zum Vergleich: Pilze, die in den Handel gelangen, dürfen eine spezifische Aktivität von 600 Bq/kg nicht überschreiten.

| | Spezifische Aktivität von Cs-137 in Bq/kg Frischmasse | | | |
|-------------|---|--------------------------|-------------|-------------|
| | Probenzahl | Mittelwert ¹⁾ | Minimalwert | Maximalwert |
| Hirsch | 21 | 8,0 | < 0,09 | 74 |
| Reh | 193 | 23 | < 0,04 | 430 |
| Wildschwein | 221 | 190 | < 0,1 | 9 800 |

¹⁾ Zur Berechnung des Mittelwertes wurden Messwerte kleiner als die Nachweisgrenze gleich der halben Nachweisgrenze gesetzt.

Messergebnisse aus dem Integrierten Mess- und Informationssystem (IMIS) für Wildfleisch aus inländischer Erzeugung im Jahr 2012. Zum Vergleich: Wildfleisch, das in den Handel gelangt, darf eine spezifische Aktivität von 600 Bq/kg nicht überschreiten.

Wildfleisch

Die Kontamination von Wildfleisch ist, ähnlich wie bei wild wachsenden Pilzen, im Vergleich zu landwirtschaftlichen Produkten noch deutlich erhöht. In einzelnen Gebieten Deutschlands sind spezifische Aktivitäten von über 1.000 Bq/kg Cs-137 zu beobachten.

Die im Rahmen eines bundesweiten Routinemessprogramms (IMIS) erhobenen Daten erreichten im Jahr 2012 für Hirsche maximal 74 Bq/kg und für Rehe 430 Bq/kg. Die höchsten Cs-137-Aktivitäten werden im Allgemeinen bei Schwarzwild gemessen. So wurden 2012 Werte von rund 9.800 Bq/kg im Muskelfleisch von Wildschweinen erreicht. Der Spitzenwert betrug bisher etwa 65.000 Bq/kg und wurde 1998 im Bayerischen Wald beobachtet.

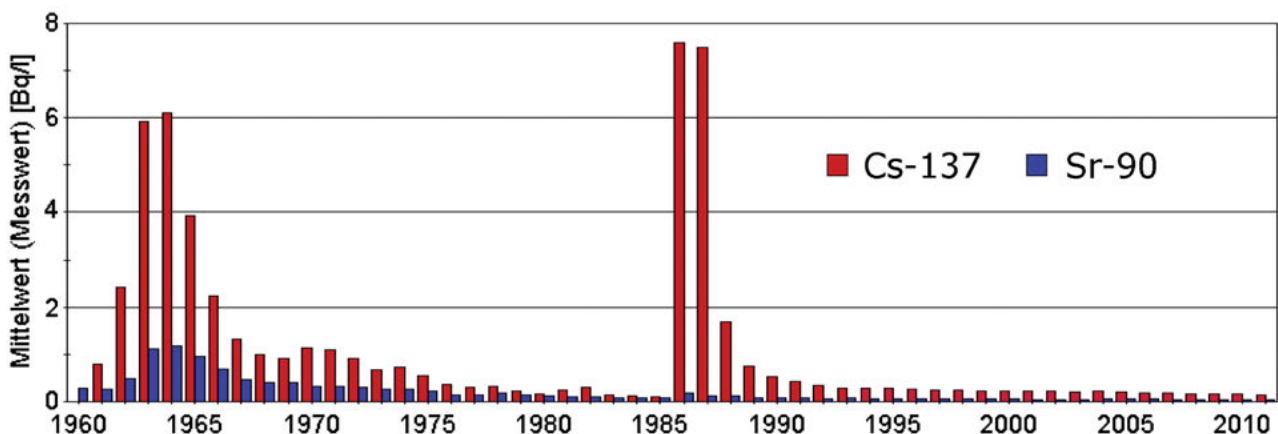
Sowohl die Höhe der Kontamination als auch deren jahreszeitlicher Verlauf hängen eng mit dem Ernährungsverhalten des Wildes zusammen. Höhere Kontaminationen sind insbesondere dann zu erwarten, wenn die Tiere ihr Futter vornehmlich im Wald suchen und nicht auf landwirtschaftlichen Flächen weiden. Für die Kontamination von Schwarzwild spielen die für den menschlichen Verzehr nicht geeigneten Hirschtrüffel eine Schlüsselrolle. Sie leisten wegen ihres außergewöhnlich hohen Cs-137-Gehaltes den mit Abstand bedeutendsten Beitrag zur Cs-137-Aufnahme von Wildschweinen.

Kontamination landwirtschaftlicher Produkte in Deutschland

In Deutschland wurde Ende der 1950er Jahre mit systematischen Messungen insbesondere von Cs-137 und Sr-90 in verschiedenen Umweltmedien begonnen. Die Bundesanstalt für Ernährung (jetzt Max-Rubner-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel) beobachtete in allen tierischen und pflanzlichen Nahrungsmitteln einen steilen Anstieg der Cs-137-Aktivitäten bis 1964, der auf den Fallout oberirdischer Kernwaffenversuche zurückging. Danach reduzierte sich die Cs-137-Aktivität in der Nahrung kontinuierlich, bis 1986 der Tschernobyl-Fallout die Kontaminationen wieder deutlich erhöhte.

Auf landwirtschaftlichen Flächen verweilt Cs-137 heute noch im Oberboden und wandert ausgesprochen langsam in tiefere Schichten. Die Wurzelaufnahme spielt bei Cs-137 nur eine geringe Rolle, da es in mineralischen Böden sehr stark an Tonminerale gebunden wird. Landwirtschaftliche Kulturen, die erst nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl ausgesät oder angepflanzt wurden, waren bereits im Sommer 1986 nur noch mit wenigen Bq/kg kontaminiert.

Die Cs-137-Aktivität in Milch erreichte ihr Maximum Mitte und Ende Mai 1986 und nahm in der Folgezeit kontinuierlich ab. Ende Oktober 1986 wurden in vermarkteter Rohmilch aus Südbayern nur noch einige Becquerel pro Liter (Bq/l) gemessen. Die Aktivität stieg aber im Winter



Jahresmittelwerte des Sr-90- und Cs-137-Gehaltes der Rohmilch in der Bundesrepublik Deutschland.

| | Spezifische Aktivität von Cs-137 in Bq/kg Frischmasse bzw. Bq/l | | | |
|---|---|--------------------------|-------------|-------------|
| | Probenzahl | Mittelwert ¹⁾ | Minimalwert | Maximalwert |
| Milch (Sammelmilch) | 935 | 0,08 | < 0,01 | 0,6 |
| Fleisch (Rind, Kalb, Schwein, Geflügel) | 1 011 | 0,2 | < 0,02 | 7,1 |
| Blattgemüse ²⁾ | 653 | 0,09 | < 0,02 | 4,4 |
| Frischgemüse ohne Blattgemüse ²⁾ | 648 | 0,06 | < 0,01 | < 0,5 |
| Kartoffeln | 214 | 0,08 | < 0,02 | 1,1 |
| Getreide | 696 | 0,07 | < 0,02 | 1,2 |

¹⁾ Zur Berechnung des Mittelwertes wurden Messwerte kleiner als die Nachweisgrenze gleich der halben Nachweisgrenze gesetzt.

²⁾ Freilandanbau

Messergebnisse aus dem Integrierten Mess- und Informationssystem (IMIS) für landwirtschaftliche Produkte aus inländischer Erzeugung im Jahr 2012. Zum Vergleich: Landwirtschaftliche Produkte, die in den Handel gelangen, dürfen eine spezifische Aktivität von 600 Bq/kg nicht überschreiten.

durch die Verfütterung von kontaminiertem Heu nochmals deutlich an und blieb bis zur Weidesaison etwa konstant. Mit Beginn der neuen Weidezeit ging die Aktivitätskonzentration von Cs-137 auf wenige Bq/l zurück.

Die Höhe der Kontamination von Schweinefleisch und Rindfleisch war abhängig von der Höhe der Kontamination des Futters. Rinder, die auf der Weide standen, oder Schweine, die mit kontaminierter Molke gefüttert wurden, zeigten im ersten Jahr nach der Reaktorkatastrophe spezifische Aktivitäten bis etwa 1.000 Bq/kg Cs-137 in den höher kontaminierten Gebieten. Bei vorwiegender Getreide- oder Sojafütterung lagen die entsprechenden Werte meist bei nur einigen 10 Bq/kg.

Mögliche Strahlenbelastung durch den Verzehr von Lebensmitteln

Die Cs-137-Kontamination von landwirtschaftlichen Erzeugnissen liegt heute im Allgemeinen im Bereich von weniger als einem Bq/kg Frischmasse. Im Vergleich zu landwirtschaftlichen Produkten sind wild wachsende Pilze und Wildfleisch noch höher kontaminiert. Wegen des sehr wirksamen Nährstoffkreislaufs in Waldökosystemen ist zu erwarten, dass die Aktivitäten auch in Zukunft nur sehr langsam zurückgehen.

Wichtig für die Beurteilung möglicher gesundheitlicher Folgen ist die Strahlenbelastung, die sich aus dem Verzehr kontaminierter Lebensmittel ergibt. Als Faustregel gilt, dass die Aufnahme von etwa 80.000 Bq Cs-137 einer Strahlenbelastung von etwa 1 Millisievert (mSv) entspricht. Eine Pilzmahlzeit mit 200 Gramm (g) höher kontaminierter Trompetenpfeifferlingen aus Südbayern mit etwa 3.000 Bq/kg Cs-137 hätte beispielsweise eine Exposition von 0,008 mSv zur Folge. Bei weniger kontaminierten Pilzen wird dieser Wert erst nach mehreren Mahlzeiten erreicht. Dies betrifft Gebiete mit niedrigeren Ablagerungen von Cs-137 und Pilzarten, die Cäsium in geringerem Maß anreichern. Eine Belastung von 0,008 mSv entspricht weniger als einem Hundertstel der jährlichen natürlichen Strahlenbelastung und kommt zu dieser hinzu. Diese beträgt in Deutschland im Mittel 2,1 mSv und liegt je nach örtlichen Gegebenheiten zwischen 1 und 10 mSv.

Grundsätzlich sollte jede Strahlenbelastung so gering wie möglich gehalten werden. Die Strahlenbelastung durch den Verzehr von Nahrungsmitteln lässt sich durch das individuelle Ernährungsverhalten reduzieren. Wer für sich persönlich die Strahlenbelastung so niedrig wie möglich halten möchte, sollte deshalb auf den Verzehr von vergleichsweise hoch kontaminierten Pilzen und Wildfleisch, wie aus dem Bayerischen Wald, der Region Mittenwald oder dem Donaumoos südwestlich von Ingolstadt verzichten. Landwirtschaftliche Erzeugnisse sind nur gering kontaminiert und können bedenkenlos verzehrt werden.

Impressum

Bundesamt für Strahlenschutz
 Öffentlichkeitsarbeit
 Postfach 10 01 49
 38201 Salzgitter
 Telefon: +49 (0) 30 18333 - 0
 Telefax: +49 (0) 30 18333 - 1885
 Internet: www.bfs.de
 E-Mail: ePost@bfs.de

ClimatePartner 
 klimaneutral
 Druck | ID: 53323-1304-1031

Bildrechte: BFS
 Druck: Bonifatius GmbH
 Stand: Juli 2016

Gedruckt auf Recyclingpapier aus 100 % Altpapier.



Bundesamt für Strahlenschutz