

## Factsheet Radioaktive Strahlung und Lebensmittel

### Arten der radioaktiven Strahlung

Manche chemischen Elemente sind von Natur aus instabil, ihre Atomkerne zerfallen spontan, wobei radioaktive Strahlung frei wird.

Dabei können drei verschiedene Arten von Strahlung entstehen:

- **Alpha-Strahlung** besteht aus relativ großen Teilchen (Helium-Kernen), die bereits durch ein Blatt Papier aufgehalten werden und daher die unverletzte menschliche Haut nicht durchdringen können. Alpha-Strahler (wie z.B. Plutonium-239) sind allerdings sehr gefährlich, wenn sie eingeatmet oder mit der Nahrung aufgenommen werden.
- Zur Abschirmung von **Beta-Strahlung** (das sind Elektronen, die aus dem Atomkern kommen) benötigt man schon z.B. ein 1mm dickes Aluminiumblech. In der Luft kommen die Beta-Teilchen aber höchstens einige Meter weit.
- **Gamma-Strahlung** ist eine elektromagnetische Strahlung, ähnlich der Röntgenstrahlung. Sie kann den menschlichen Körper durchdringen und wird nur von dicken Bleiplatten oder dergleichen aufgehalten bzw. abgeschwächt.

### Halbwertszeit

Der Zerfall der Atomkerne geht für verschiedene radioaktive Stoffe unterschiedlich schnell vor sich, die Zerfallsgeschwindigkeit gibt man dabei in Halbwertszeiten an. Das ist diejenige Zeit, die vergeht, bis die Hälfte einer Substanz zerfallen ist. Nach 2 Halbwertszeiten ist noch ein Viertel der Substanz über, nach 3 Halbwertszeiten noch ein Achtel etc. Man geht davon aus, dass nach der 10-fachen Halbwertszeit praktisch die gesamte Menge eines radioaktiven Stoffes zerfallen ist.

### Warum radioaktive Strahlung gefährlich ist

Radioaktive Strahlung kann lebende Zellen schädigen oder zerstören. Außerdem verursacht sie Schäden an der Erbsubstanz DNA, was zu Mutationen und Krebs führen kann. In sehr hohen Dosen wie sie z.B. in unmittelbarer Umgebung des havarierten Atomkraftwerks in Fukushima herrschen, kann radioaktive Strahlung auch Gewebe zerstören und die sogenannte Strahlenkrankheit verursachen. Die Symptome reichen von Übelkeit und Schwindel über Hautverbrennungen bis zu inneren Blutungen und führen unbehandelt je nach Schweregrad bis zum Tod.

### Messung von Radioaktivität

Die Wirkung von radioaktiver Strahlung auf den Menschen misst man in **Sievert**. Die natürliche Umgebungsstrahlung (Höhenstrahlung aus dem Weltall sowie natürliche Radioaktivität auf der Erde) liegt bei 2 bis 4 Millisievert (mSv, Tausendstel Sievert) pro *Jahr* – das entspricht einer Tagesdosis von 5 bis 11 Mikrosievert pro *Tag* (µSv, Millionstel Sievert). Aufgeteilt auf ein Jahr ist diese Strahlendosis ungefährlich. Bei üblichen Röntgenaufnahmen bekommt man eine Dosis von rund 1,5 Millisievert auf einmal ab – was unproblematisch ist, da man ja nicht jeden Tag geröntgt wird. Problematisch wird es, wenn man über das Jahr hochgerechnet weit über den Wert der natürlichen Strahlung hinauskommt. Ab rund 500 Millisievert (ein halbes Sievert) machen sich die Symptome der zuvor beschriebenen Strahlenkrankheit bemerkbar, die umso heftiger ausfällt, je höher die Strahlendosis ist. Arbeiter im Atomkraftwerk Tschernobyl waren während des SuperGAUs anscheinend einer Dosis von 5,5 Sievert (= 5.500 mSv) ausgesetzt; bei dieser Dosis tritt der Tod bei 2/3 der Betroffenen innerhalb von 30 Tagen ein.<sup>1</sup> Für Personen, die beruflich mit Radioaktivität arbeiten, liegt in Österreich der zulässige Höchstwert bei 20 mSv pro Jahr.<sup>2</sup>

### Greenpeace in Zentral- und Osteuropa

1100 Wien, Fernkorngasse 10

Tel: (+43 1) 545 45 80, Fax: (+43 1) 545 45 88, Email: [service@greenpeace.at](mailto:service@greenpeace.at)

## Radioaktiv kontaminierte Lebensmittel

Bei Atom-Unfällen werden neben direkter Strahlung, die am Beispiel Fukushima auch in einem Umkreis von mehr als 30 km noch deutlich erhöht sein kann<sup>3</sup>, auch radioaktive Partikel freigesetzt, die von Wind und Wetter wie beim Tschernobyl-Unfall mehrere Tausend Kilometer verfrachtet werden können.

### Wie kommt es zur radioaktiven Kontamination von Lebensmitteln?

Die drei relevanten radioaktiven Elemente in diesen Partikeln sind **Jod-131**, **Cäsium-137** und **Strontium-90**<sup>4</sup>. Diese Stoffe konnten nach der Tschernobyl-Katastrophe auch in österreichischen Lebensmitteln nachgewiesen werden, nachdem sie aus radioaktiven Wolken über weiten Teilen Europas abregneten. Die strahlenden Partikel lagerten sich einerseits direkt auf Blättern und Grashalmen ab, verseuchten auf der anderen Seite aber auch das Erdreich, über das sie dann von den Pflanzen aufgenommen wurden.

Fressen Nutztiere wie z.B. Kühe in weiterer Folge radioaktiv verseuchtes Gras, ist auch deren Milch sowie Fleisch radioaktiv belastet.

### Messung von Radioaktivität in Lebensmitteln

Gewöhnlich gibt man die radioaktive Kontamination von Lebensmitteln in **Becquerel** an. 1 Becquerel entspricht dabei einem radioaktiven Zerfall pro Sekunde.

In Japan gelten für Lebensmittel Grenzwerte von 300 Becquerel pro Kilogramm (Bq/kg) für Cäsium-137, bei Babynahrung dürfen 100 Bq/kg nicht überschritten werden. In der EU gelten höhere Grenzwerte von 370 Bq/kg für Milchprodukte und Babynahrung sowie von 600 Bq/kg für andere Lebensmittel.<sup>5</sup> Im Falle eines nuklearen Unfalls treten in der EU jedoch automatisch erhöhte Grenzwerte für Cäsium-137 von 400 Bq/kg für Babynahrung, 1000 Bq/kg bei Milchprodukten sowie 1250 Bq/kg für sonstige Lebensmittel in Kraft.<sup>6,7</sup>

### Jod-131 und Jodtabletten

Jod-131 hat eine relativ kurze Halbwertszeit von 8 Tagen, das bedeutet, dass nach 8 Tagen bereits die Hälfte des radioaktiven Jods zerfallen ist, und nach weiteren 8 Tagen nur noch ein Viertel übrig ist usw. Nach 80 Tagen (10 Halbwertszeiten) ist also faktisch alles Jod-131 zerfallen. Radioaktives Jod stellt daher vor allem in den ersten Monaten nach einem atomaren Unfall ein Problem dar.

Wird Jod-131 beispielsweise über Milch, kontaminiertes Gemüse, oder auch in unmittelbarer Nähe zum Unfallort durch Einatmen von Partikeln aufgenommen, lagert es sich in der Schilddrüse ein. Die von Jod-131 ausgehende Gamma und Betastrahlung, kann Zellen und die Erbsubstanz DNA in der Schilddrüse in großem Ausmaß schädigen und dadurch Schilddrüsenkrebs auslösen.

Um der Anreicherung von radioaktivem Jod und somit der Schilddrüsenkrebsgefahr entgegenzuwirken, wird im Ernstfall für Kinder und Erwachsene bis 45 die prophylaktische Einnahme von Kaliumjodidtabletten empfohlen<sup>8</sup>. Dadurch wird quasi bereits so viel *nicht*-radioaktives Jod in die Schilddrüse eingelagert, dass kaum mehr Jod-131 aufgenommen wird. Das Medikament wirkt allerdings nicht als universelles Strahlenschutzmittel. Es darf nur nach ausdrücklicher Anweisung durch die Behörden eingenommen werden, da es auch schwerwiegende Nebenwirkungen wie Schilddrüsenüberfunktion (begleitet von Schweißausbrüchen und Zittrigkeit) auslösen kann und in seltenen Fällen zu einer Schädigung der Schilddrüse führt<sup>9</sup>.

### Cäsium-137 und Strontium-90

Die beiden radioaktiven Isotope Cäsium-137 und Strontium-90 haben eine relativ lange Halbwertszeit von rund 30 bzw. 28 Jahren. 25 Jahre nach dem Reaktorunglück von Tschernobyl ist also noch nicht einmal die Hälfte dieser damals freigesetzten radioaktiven Stoffe zerfallen. Beides sind Betastrahler,

## Greenpeace in Zentral- und Osteuropa

1100 Wien, Fernkorngasse 10

Tel: (+43 1) 545 45 80, Fax: (+43 1) 545 45 88, Email: [service@greenpeace.at](mailto:service@greenpeace.at)

die nach Aufnahme im Körper viel Schaden anrichten können. Cäsium-137 setzt zudem beim Zerfall auch Gammastrahlung frei.

Cäsium-137 kann von Pflanzen nach Ablagerung auf den Blättern durch Regen oder herabgefallene Partikel aus der Luft in die Pflanze übergehen. In den meisten Böden wird es durch Tonmaterialien gebunden, aus tonarmen Waldböden kann es jedoch speziell von Pilzen oder z.B. beerentragenden Pflanzen leicht aufgenommen werden. Beim Verzehr kontaminierter Lebensmittel verteilt sich Cäsium-137 im Körper relativ gleichmäßig und kann aufgrund der beim Zerfall freigesetzten Beta- und Gammastrahlung Krebs auslösen.<sup>10</sup>

Strontium-90 geht sowohl über Ablagerungen auf den Blättern wie auch speziell aus kalkarmen Böden in Pflanzen über. Sowohl Cäsium-137 wie auch Strontium-90 verbleiben dabei über Jahrzehnte in den obersten Humusschichten, wie die Erfahrung nach Tschernobyl zeigt.<sup>11</sup>

Durch den Verzehr von kontaminierten Pilzen, Früchten sowie Fleisch oder Milch von Tieren, die kontaminiertes Gras gefressen haben, gelangen Cäsium-137 und Strontium-90 schließlich in die menschliche Nahrungskette.

Strontium-90 verhält sich im Körper ähnlich wie natürlich vorkommendes Kalzium und sammelt sich wie dieses im Knochen, von wo der Betastrahler das Knochenmark verstrahlt und somit Leukämie verursachen kann.<sup>12</sup> Wie Kalzium geht es auch in großen Mengen in Muttermilch über.

### **Kontaminierte Lebensmittel 25 Jahre nach Tschernobyl**

Bedingt durch das Abregnen radioaktiver Partikel, die vom Unglücksreaktor in Tschernobyl stammten, können auch heute noch in vielen Teilen Europas erhöhte Cäsium-137-Werte festgestellt werden.<sup>13</sup> So lagen beispielsweise im Vereinigten Königreich 2009 noch immer 369 Bauernhöfe (mit insgesamt 190.000 Schafen) in stark mit Cäsium-137 kontaminierten Gebieten. In Frankreich wurde noch 1997 bei Pilzen der Grenzwert für Cäsium-137 in der Region Vosges um das 40fache überschritten. 2010 weist noch immer jedes fünfte im Bayrischen Wald geschossene Wildschwein mehr als 600 Bq/kg auf und darf nicht verzehrt werden. Die Wildschweine fressen dabei mit Vorliebe die stark mit Cäsium-137 kontaminierte Hirschtrüffel und reichern so das radioaktive Nuklid in ihrem Körper an.<sup>14</sup>

### **Plutonium**

Plutonium ist ein radioaktives Metall, das bei der Kernspaltung von radioaktivem Uran, wie es als Brennstoff in Kernkraftwerken verwendet wird, entsteht. In manchen Reaktoren wie beispielsweise Reaktor 3 des Atomkraftwerks in Fukushima werden sogenannte MOX- (Mischoxid-) Brennstäbe mit hohem Plutoniumgehalt eingesetzt. Diese Brennstäbe werden in Wiederaufbereitungsanlagen aus abgebrannten Brennstäben hergestellt. Am häufigsten ist Plutonium-239, welches eine Halbwertszeit von 24.110 Jahren hat.

### **Gefährlichkeit von Plutonium**

Plutonium ist zwar auch chemisch giftig, die Hauptgefahr geht aber von seiner Radioaktivität aus. Über die Atemluft aufgenommene Plutonium-239-Partikel lagern sich speziell in der Lunge, der Leber und auf der Oberfläche von Knochen an und werden vom Körper nur derart langsam wieder ausgeschieden, dass nach 50 Jahren noch immer die Hälfte des aufgenommenen Plutoniums im Körper verbleibt. Aufgrund seiner extrem energiereichen Alphastrahlung und seiner Langlebigkeit genügt bereits das Einatmen von 1 Mikrogramm (1 Millionsten Gramm) Plutonium, um Krebs auszulösen.<sup>15</sup> Am häufigsten kommt es zur Entstehung von Lungen-, Knochen und Leberkrebs sowie Leukämie. Neben Krebs können inhalierte Plutonium-239-Partikel außerdem zu einer Schädigung von Lungengewebe sowie einer Beeinträchtigung des Immunsystems führen.<sup>16</sup>

### **Greenpeace in Zentral- und Osteuropa**

1100 Wien, Fernkorngasse 10  
Tel: (+43 1) 545 45 80, Fax: (+43 1) 545 45 88, Email: [service@greenpeace.at](mailto:service@greenpeace.at)

Der gefährlichste Weg der Aufnahme von Plutonium stellt das Einatmen dar. Über die Nahrung kann Plutonium zwar ebenfalls aufgenommen werden, jedoch in viel geringeren Mengen, da es nicht sehr effizient aus dem Magen-Darmtrakt resorbiert wird. Über intakte Haut wird Plutonium nur relativ schlecht aufgenommen.<sup>17</sup> Kommt Plutonium aber mit Wunden in Berührung, gelangt es über den Blutkreislauf leicht in den Körper und lagert sich in Leber und Knochenmark ab. Dort kann Plutonium Leukämie auslösen.<sup>18</sup>

Die japanische Regierung setzte für Plutonium in Lebensmitteln Grenzwerte von 1 Bq/kg für Wasser, Babynahrung und Milchprodukte sowie 10Bq/kg für restliche Lebensmittel fest<sup>19</sup> – diese sind somit um ein Vielfaches niedriger als beispielsweise die Grenzwerte für Cäsium-137.

Greenpeace CEE, [info@greenpeace.at](mailto:info@greenpeace.at), Stand: 29.03.2010

- <sup>1</sup> Die unsichtbare Gefahr. <http://www.heise.de/tr/artikel/Die-unsichtbare-Gefahr-1210587.html> (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>2</sup> Österreichische Strahlenschutzverordnung  
[https://www.sozialversicherung.at/mediaDB/MMDB121749\\_Die%20Allgemeine%20Strahlenschutzverordnung%20-%20neu.pdf](https://www.sozialversicherung.at/mediaDB/MMDB121749_Die%20Allgemeine%20Strahlenschutzverordnung%20-%20neu.pdf) (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>3</sup> <https://www.iaea.org/newscenter/news/tsunamiupdate01.html> (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>4</sup> Food and Nutrition Paper 14/16 - Manual of Food Quality Control - 16. Radionuclides in Food. FAO, Rom 1994
- <sup>5</sup> Regelung für landwirtschaftliche Einfuhren nach dem Unfall in Tschernobyl:  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/food\\_safety/contamination\\_environmental\\_factors/sa0023\\_de.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/contamination_environmental_factors/sa0023_de.htm) (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>6</sup> Hohe EU-Grenzwerte für Lebensmittel: [http://www.focus.de/panorama/welt/tsunami-in-japan/radioaktivitaet-hohe-eu-grenzwerte-fuer-lebensmittel\\_aid\\_612520.html](http://www.focus.de/panorama/welt/tsunami-in-japan/radioaktivitaet-hohe-eu-grenzwerte-fuer-lebensmittel_aid_612520.html) (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>7</sup> EU-Verordnung 3954/87 - Radioaktivitätshöchstwerte für Nahrungsmittel:  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/food\\_safety/contamination\\_environmental\\_factors/l21109\\_de.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/food_safety/contamination_environmental_factors/l21109_de.htm) (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>8</sup> Deutsches Ärzteblatt, <http://www.aerzteblatt.de/v4/archiv/artikel.asp?src=heft&id=30808> (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>9</sup> Gebrauchsinformation Kaliumjodidtabletten, Gerot Lannach <http://www.glypharma.at/gebrauchsinfo/1263406640.pdf> (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>10</sup> United States National Library of Medicine Hazardous Substances Databank – Cesium, radioactive:  
<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/r?dbs+hsdb:@term+@na+cesium+radioactive> (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>11</sup> (wie 3)
- <sup>12</sup> United States National Library of Medicine Hazardous Substances Databank – Strontium, radioactive:  
<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/a?dbs+hsdb:@term+@DOCNO+7403> (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>13</sup> Von Alexey V. Yablokov, Vassily B. Nesterenko, Alexey V. Nesterenko. *Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and the Environment*. Annals of the New York Academy of Science. Vol 1181
- <sup>14</sup> Die Zeit vom 11. 11. 2010 <http://www.zeit.de/2010/46/U-Strahlende-Wildschweine> (abgerufen am 28.3.2010)
- <sup>15</sup> Universität Oldenburg – Institut für Physik [http://uwa.physik.uni-oldenburg.de/1583.html#\\_3.5.2.2](http://uwa.physik.uni-oldenburg.de/1583.html#_3.5.2.2) (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>16</sup> United States National Library of Medicine Hazardous Substances Databank – Plutonium, radioactive:  
<http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/search/r?dbs+hsdb:@term+@na+@rel+plutonium,+radioactive> (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>17</sup> Toxicology Profile for Plutonium (US Dept of Health and Human Services) 2010.  
<http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp143.pdf> (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>18</sup> George L Voelz. 2000. *Plutonium and Health. How great is the risk?* Los Alamos Science 26.  
<http://www.sciencemag.org/content/183/4126/715.full.pdf> (abgerufen am 28.3.2011)
- <sup>19</sup> Bloomberg: Japan Sets Safe Limits for Consuming Radiation-Contaminated Food  
<http://www.bloomberg.com/news/2011-03-21/japan-sets-safe-limits-for-consuming-radiation-contaminated-food-table-.html> (abgerufen am 28.3.2011)

## Greenpeace in Zentral- und Osteuropa

1100 Wien, Fernkorngasse 10

Tel: (+43 1) 545 45 80, Fax: (+43 1) 545 45 88, Email: [service@greenpeace.at](mailto:service@greenpeace.at)