



# Pilze und Wild Tschernobyl - noch nicht gegessen



Umweltinstitut  
München e.V.



**D**er Wald ist für viele von uns Inbegriff der Natur. Er dient nicht nur als grüne Lunge für schadstoffgeplagte Großstädte, sondern auch als spirituelle Oase und Ruhepol. Er bietet Lebensraum für unzählige Pflanzen- und Tierarten und ist ein willkommener Ausgleich in unserem technisierten und oft rastlosen Leben. Und ganz umsonst gibt es hier schmackhafte Heidelbeeren, Preiselbeeren, Walderdbeeren oder -himbeeren und natürlich auch eine Vielzahl von essbaren Wildpilzen. In seiner biologischen Vielfalt leistet der Wald auch einen wichtigen Beitrag zu unserem Klima. Er hat die Fähigkeit, große Mengen Kohlenstoff zu speichern und Sauerstoff abzugeben. Deshalb muss eine verantwortungsvolle Umweltpolitik darauf achten, dass Wälder erhalten bleiben. Seit Beginn der Industrialisierung geht es dem Wald zunehmend schlechter: Saurer Regen und Abgase aus Industrie und Verkehr führen dazu, dass Bäume sterben, Schwermetalle und Schadstoffe sich in Boden, Pflanzen und Pilzen anreichern.

Die Explosion eines Reaktorblocks im ukrainischen Atomkraftwerk Tschernobyl brachte im Jahr 1986 radioaktive Stoffe ein, die bis heute wirken: Im Gegensatz zu Obst, Gemüse und Getreide können Pilze, Beeren und Wildfleisch in vom Tschernobyl-Fallout betroffenen Regionen noch Cäsium-Belastungen aufweisen, die zum Teil deutlich über den Grenzwerten liegen.

Mit dieser Broschüre informieren wir Sie als Konsument und Pilzesammler, welche Waldprodukte wo und warum - insbesondere im Großraum München - auch heute noch radioaktiv belastet sein können. In einem Serviceteil haben wir für Sie weiterführende Informationen zusammengestellt.

# Lebensgemeinschaft Baum-Pilz

Das Lebewesen Pilz war lange Zeit ein Rätsel. Bis in die 1960er Jahre wurden Pilze den Pflanzen zugeordnet, heute nehmen sie einen eigenständigen, gleichwertigen Rang neben Pflanzen und Tieren ein. Die eigentliche Pilzpflanze lebt unterirdisch, im Boden verborgen. Sie besteht aus einem feinen verzweigten Fadengeflecht - dem Mycel - das sich direkt unter der Erdoberfläche, in Baumstümpfen und Bäumen ansiedelt. Was wir Pilze nennen, sind die Fruchtkörper der unterirdischen Mikroorganismen.

Pilze gelten als ausgezeichnete Nahrungsmittel, sie bestehen zu 90 Prozent aus Wasser, enthalten eine große Menge lebenswichtiger Vitamine, Mineralstoffe und hochwertiges Eiweiß.

Viele Waldbäume wachsen nur dann gut, wenn ihre Wurzeln im Boden eine Lebensgemeinschaft mit Pilzen eingehen. Diese Symbiose wird Mykorrhiza genannt. Beide Partner profitieren davon: Mit ihrem Mycel nehmen Pilze auch noch kleinste Mengen an Nährstoffen und Wasser aus der Bodenschicht auf und stellen sie dem Baum zur Verfügung.

Erhält der Baum diese Stoffe nicht, ist sein Wachstumsvermögen eingeschränkt. Im Gegenzug versorgt er die Pilze mit lebenswichtigen Kohlehydraten, die von Pflanzen mit Hilfe von Sonnenlicht (Photosynthese) gebildet werden. Da Pilze keine grünen Pflanzenteile besitzen, sind sie dazu nicht in der Lage. Nur dann, wenn Pilze eine Lebensgemeinschaft mit Bäumen eingehen, können sie Fruchtkörper und Sporen bilden.

Neben diesen so genannten ‚Symbionten‘, zu denen z.B. die Röhrenpilze gehören, gibt es die Gattung der ‚Saprophyten‘, die auf toter organischer Substanz wie auf abgefallenem vermodernden Holz, Ästen oder Baumstümpfen leben und diese zersetzen. Hierzu gehören z.B. Morcheln.

Schließlich gibt es noch die ‚Parasiten‘, die lebende Wirtsorganismen befallen und diese bis hin zum Absterben schädigen. Sie beziehen Kohlehydrate, Proteine und mineralische Nährstoffe direkt aus dem Wirtsorganismus. Ein bekannter Vertreter ist der Hallimasch.



*Pilzen kann man Radioaktivität und andere Schadstoffe nicht ansehen.*

## Schadstoffbelastung des Waldes

Die Belastung des Waldes mit Schadstoffen geriet in den 1970er Jahren zunehmend ins Blickfeld. Schwefel, Ozon, Stickstoffverbindungen und andere Schadstoffe aus Industrie, Straßenverkehr und Landwirtschaft schädigen die Bäume bis zum Absterben. Neben der direkten Wirkung von Schwefel- und Stickstoffverbindungen als Schadgase gelangen diese Verbindungen aus der Luft über sauren Regen oder andere Ablagerungsprozesse in den Waldboden. Die Waldkrone wirkt wie ein großer Filter für Luftschadstoffe, die dann über Blatt- oder Nadelfall in die obere Bodenschicht gelangen.

Da die Pilze im Wald ihre Nährstoffe im Wesentlichen aus der oberen Bodenschicht beziehen, sind auch sie von der Schadstoffbelastung betroffen. Waldpilze sind bereits Mitte des letzten Jahrhunderts wegen ihres hohen Schwermetallgehaltes in Verruf geraten. Besonders Pilze in der Nähe von Industriegebieten oder stark befahrenen Straßen nehmen oft Schwermetalle wie Blei, Quecksilber oder Kadmium auf.

## Radioaktive Bodenbelastung und Tschernobyl-Fallout

Die oberirdischen Atomwaffenversuche in den 1950er und -60er Jahren haben weltweit erste nennenswerte radioaktive Belastungen verursacht. Als am 26. April 1986 ein Reaktor im ukrainischen Atomkraftwerk Tschernobyl explodierte, war der größte anzunehmende Unfall (GAU) passiert. Die dort freigesetzte Radioaktivität wurde teilweise mit dem Wind davongetragen. Heftige Gewitter wuschen die Radionuklide aus der Atmosphäre aus und verfrachteten sie auf die Erde, wo sie sich in Böden und Pflanzen anreicherten.

In Deutschland war vor allem Südbayern betroffen. Je nach Verteilung der Regenschauer kam es zu unterschiedlichen Bodenbelastungen: Schon fünfzig Meter können hier eine Rolle spielen. Während es beim Unfall von Tschernobyl zu einer einmaligen radioaktiven Freisetzung über wenige Tage kam, wurden die Radionuklide während der oberirdischen Atomwaffenversuche weltweit über mehrere Jahre verteilt.

## Bayern ist besonders belastet

Mit einem ausgeprägten Ostwind erreichte die radioaktive Wolke Ende April 1986 Bayern und regnete dort ab. Dies führte am 1. Mai in München zu Spitzenwerten der Gammadosisleistung von 1100 Nanogray pro Stunde (nGy/h) gegenüber üblicherweise etwa 70 bis 80 nGy/h.

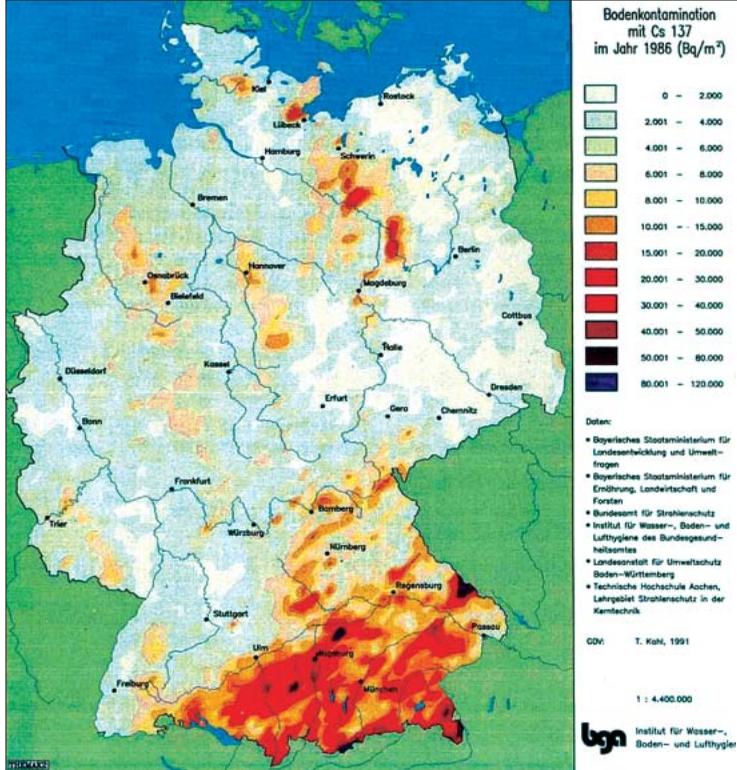
Als so genanntes Leitnuklid für die anderen Radionuklide dient Cäsium,

da es leicht nachweisbar ist. Cäsium-134 und -137 sind künstliche Spaltprodukte, die in der Natur nicht vorkommen.

Die mittlere Kontamination der Böden in ganz Bayern mit Gesamt-Cäsium betrug im Mai 1986 20.300 Becquerel pro Quadratmeter (Bq/m<sup>2</sup>). Die Werte reichten von unter der Nachweisgrenze bis über 173.000 Bq/m<sup>2</sup>. Heute beträgt die mittlere Cäsium-Aktivität der Böden in Südbayern noch etwa 15.000 Bq/m<sup>2</sup>, wobei ein Anteil von knapp 20 Prozent auf die radioaktive Vorbelastung infolge der oberirdischen Atomwaffenversuche zurückgeht. Da der Gehalt von Cäsium-134 im Tschernobyl-Fallout bekannt war, konnten nach dem 1. Mai 1986 die jeweiligen Anteile der Kontamination aus Tschernobyl und den Atomwaffenversuchen bestimmt werden.

Der weltweit erste GAU führte sowohl in der Bevölkerung als auch bei den Behörden zu erheblicher Verwirrung. Die Rat- und Hilflosigkeit und die gezielte Des- bzw. Nichtinformationspolitik der zuständigen Stellen verunsicherte die Bevölkerung noch mehr.

Das Umweltinstitut München e.V. wurde unmittelbar nach der Tschernobylkatastrophe gegründet. Wir untersuchten Lebensmittel auf ihren Radioaktivitätsgehalt und stellten die Messergebnisse zusammen mit Handlungsempfehlungen den Medien und der Bevölkerung zur Verfügung. Bis heute messen und veröffentlichen wir radioaktive Belastungen von Lebensmitteln.



*Südbayern ist durch Tschernobyl besonders hoch belastet.*

## Was bis heute geblieben ist: Cäsium und Strontium

Radionuklide mit Halbwertzeiten von Sekunden, Minuten oder Stunden waren innerhalb kurzer Zeit zerfallen. Auch Jod-131 trägt wegen seiner Halbwertzeit von acht Tagen schon lange nicht mehr zur Gesamtaktivität bei: Nach acht Tagen war die Hälfte des ursprünglich vorhandenen Potenzials zerfallen, nach weiteren acht Tagen vom Rest wieder die Hälfte usw. Nach zehn Halbwertzeiten bleibt von der Anfangsmenge rund ein Tausendstel übrig. So war Jod-131 nach 80 Tagen, im Juli 1986, fast vollständig verschwunden.

Geblieben sind die längerlebigen Radionuklide Cäsium und Strontium. Der Anteil von Cäsium-134 nahm wegen der kürzeren Halbwertzeit von ca. zwei Jahren rascher ab, so dass es heute praktisch keine Rolle mehr spielt. Für die nach wie vor lang anhaltende radioaktive Belastung ist in erster Linie Cäsium-137 mit einer Halbwertzeit von rund 30 Jahren verantwortlich. Cäsium-137 wird also auch zukünftig noch über viele Jahre in Boden und Pflanzen zu finden sein. Strontium-90, mit einer Halbwertzeit von 28,5 Jahren, wurde beim Tschernobyl-Unfall mit einem Anteil von rund einem Prozent bezogen auf Cäsium-137 freigesetzt.

## Verteilung im Boden

Böden bestehen aus organischen und mineralischen Bestandteilen sowie aus wechselnden Anteilen Wasser und Luft. Frisch abgelagerte Radionuklide befinden sich - soweit nicht von Pflanzen abgefangen - auf der Oberfläche und werden durch Niederschläge allmählich in tiefere Schichten gespült. In einem ungestörten Boden beträgt die Eindringtiefe einige Zentimeter. Von ihrer Beschaffenheit und den chemisch-physikalischen Eigenschaften der Radionuklide hängt ab, wie tief die Radioaktivität wandert. In mineralischen Böden sind die Cäsiumionen fest an Tonminerale gebunden. Deshalb wandert in tonhaltigen Böden Cäsium-137 langsamer als in tonarmen. In Böden mit hohem organischem Anteil ist die mikrobiologische Aktivität für die Bindung verantwortlich. Vor allem das weit verbreitete Mycel der Pilze speichert und transportiert die Ionen.

Im allgemeinen wandern Radionuklide in Böden sehr langsam - und Radiocäsium besonders langsam. Die Abnahme der Belastung ist also nicht so sehr durch Verlagerungsprozesse bedingt, sondern durch den radioaktiven Zerfall des Cäsiums, zunächst vor allem dem des Cäsium-134.

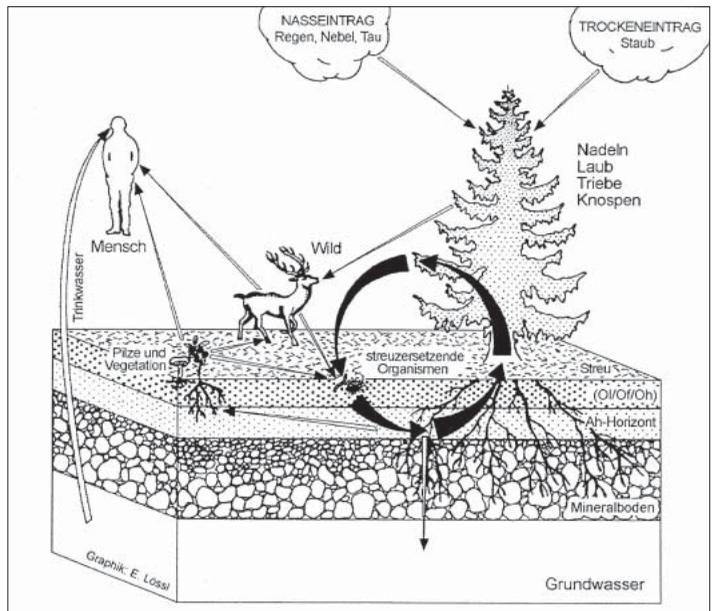
# Besonderheit Waldboden

Das Verhalten von Radiocäsium in Waldböden unterscheidet sich grundlegend von dem in Wiesen- und Ackerböden. In Ackerböden fehlt die organische Auflageschicht des Waldes. Dort deponierte Radionuklide werden durch mechanische Bearbeitung wie Pflügen in den Oberboden eingemischt. Der hohe Gehalt an Ton und Mineralstoffen führt zu einer zunehmenden Bindung des radioaktiven Cäsiums an Tonmineralien: Es ist so für Pflanzen nicht verfügbar und kann von daher nicht in unsere Nahrung gelangen.

Der unbearbeitete Waldboden speichert dagegen Cäsium-137. Der größte Teil bleibt in der Humusaufgabe und kann von Pflanzen und Pilzen gut aufgenommen werden. Die organische Auflageschicht besteht aus herabgefallenen Fichtennadeln, Laub, Ästen und Zapfen in verschiedenen Zersetzungsstadien. Diese meist mehrere Zentimeter dicke Schicht bedeckt den Mineralboden. Der Wald bildet einen geschlossenen Stoffkreislauf: Die durch Zersetzung frei gewordenen Nährstoffe werden gleich wieder über die Wurzeln aufgenommen.

Eine besondere Rolle spielen Nadelbäume: Wegen ihrer dichten Oberfläche wirken sie wie großflächige Filter und halten vermehrt radioaktive Partikel aus der Atmosphäre zurück. Durch den Abwurf des jeweils ältesten Nadeljahrgangs, von Zweigen, Zapfen etc. wird dem Boden im Lauf der Jahre zusätzliche Radioaktivität zugeführt. Dieser „verzögerte“ Fallout führte

dazu, dass in den Jahren nach der Tschernobyl-Katastrophe der Anteil an radioaktivem Cäsium im Waldboden sogar noch angestiegen ist.



*Geschlossener Stoffkreislauf des Waldes und die Belastungspfade über Pflanze und Tier bis zum Menschen.*

# Vom Boden in die Pflanze

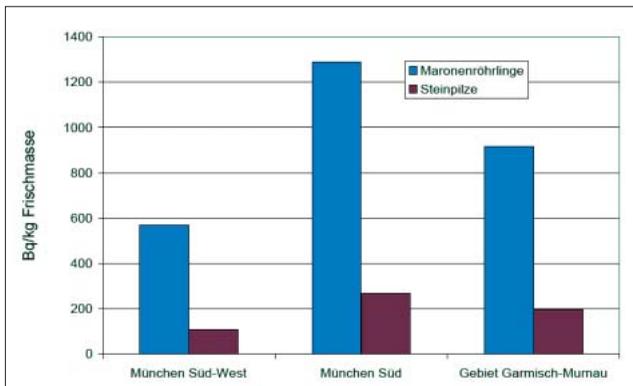
Der Übergang von Radionukliden auf Pflanzen erfolgt entweder direkt aus der Luft oder vom Boden über die Wurzeln. Aktuell führt nur noch der Transfer vom Boden zur Pflanze zu einer radioaktiven Belastung von Nahrungsmitteln, insbesondere von wild wachsenden Produkten.

Die Aufnahme von Radionukliden wird durch zahlreiche Faktoren beeinflusst. Welcher Anteil des im Boden vorhandenen Cäsiums und Strontiums den Pflanzenwurzeln in der Bodenlösung zur Verfügung steht, hängt ab von Bodenstruktur und -porosität, pH-Wert, Konzentration chemisch ähnlicher Stoffe, Bodenfeuchtigkeit und von der Aktivität der Mikroorganismen. Strontium wird in calciumarmen Böden mit geringem organischen Anteil gut von Wurzeln aufgenommen, Cäsium dagegen in organischen, leicht sauren Böden mit geringem Gehalt an Ton und Mineralstoffen. Diese Beschaffenheit ist für Wald- und Hochmoorböden, meist auch für alpine Weidewiesen und Tundren typisch. Die von den Wurzeln aufgenommenen Ionen werden in der Pflanze weitertransportiert und in verschiedenen Pflanzenteilen, beispielsweise in den Früchten, unterschiedlich stark angesammelt. Dieser Vorgang hängt nicht nur vom Nuklid und der Pflanzenart ab, sondern auch von zeitlich variierenden Faktoren, wie Klima und Reifegrad.

Es gibt ausgesprochene Cäsiumsammler wie den Maronenröhrling oder Semmelstoppelpilz und Arten wie den Schirmling oder Champignon, die Cäsium nur in geringen Mengen aufnehmen. Die am häufigsten gesammelten Speisepilze wie Pfifferling und Steinpilz nehmen eine mittlere Position ein. Überzeugende Erklärungen für die Unterschiede innerhalb einer Gattung oder Familie gibt es bisher nicht. Im Mittel reichern My-

korrhiza-Pilze (Symbionten) wie z.B. Röhrenpilze mehr Cäsium an als saprophytisch lebende Pilze wie z.B. Morcheln, und diese mehr als parasitisch lebende Pilze wie z.B. Hallimasch.

Neben Pilzen, bei denen man die höchsten Cäsium-Kontaminationen findet, können auch andere Pflanzen des Waldes, wie Heidelbeeren, Preiselbeeren,



*Maronenröhrlinge sind im Vergleich zu Steinpilzen wesentlich höher belastet (Jahresmittelwerte 1998). Messungen: Umweltinstitut München e.V.*

Moosbeeren, Moose, Flechten, Farne oder Sauerklee, sehr viel Cäsium anreichern. Bäume sind aufgrund ihres hohen Alters und ihrer großen Biomasse langlebige Cäsium-Speicher im Ökosystem Wald. Sie weisen allerdings vergleichsweise niedrige Cäsium-137-Konzentrationen auf. Die Aufnahme von Cäsium-137 lässt sich recht gut in den frischen Mai-austrieben der Fichten nachweisen.

## Belastung von Wild

Wildtiere können große Mengen an Cäsium entsprechend der Verteilung des chemisch ähnlichen Kaliums im Organismus bzw. in der Muskulatur anreichern. Strontium lagert sich wie Calcium in Knochen ein und kommt deshalb im Fleisch nicht vor. Viele Waldpflanzen, die Nahrung wild lebender Tiere sind, beziehen ihre Nährstoffe aus der oberflächennahen Bodenschicht mit den höchsten Cäsiumkonzentrationen.

Je nach Jahreszeit nehmen Wildtiere mit dem wechselnden Angebot an Nahrung - Pilze, Beeren, Heidekraut u.a. - unterschiedliche Mengen an Cäsium auf: Das Minimum liegt im Frühjahr, das Maximum im Herbst, von Ende September bis zum Beginn des Schneefalls. Im Sommer und Herbst wird Cäsium vermehrt aufgenommen, im Winter und Frühjahr wird es überwiegend ausgeschieden. Wegen der Fütterungen durch Förster und Jäger nehmen die Tiere in der kalten Jahreszeit hauptsächlich unbelastete Nahrung auf. Bedingt durch das unterschiedliche Fressverhalten schwankt die radioaktive Belastung von Wildfleisch sehr. Tiere, die immer im Wald bleiben, weisen höhere Konzentrationen auf als solche, die auch Pflanzen von Wiesen und Feldern fressen. Freilebende Wildschweine sind von allen Wildtieren mit Abstand am höchsten belastet. Zurückzuführen ist dies auf ihre Vorliebe, in der oberen Waldbodenschicht nach Leckerbissen wie Wurzeln oder Hirschtrüffel zu wühlen, die stark mit Cäsium belastet sind. Gemäß Bundesamt für Strahlenschutz wurde bei Wildschweinen aus dem Bayerischen Wald im Jahr 2004 eine mittlere Strahlenbelastung von 6700 Bq/kg gemessen. Der Spitzenwert der vergangenen Jahre betrug etwa 70.000 Bq/kg, mehr als das Hundertfache des EU-Grenzwerts für Lebensmittel von 600 Bq/kg.



*Wildlebende Wildschweine können hoch radioaktiv belastet sein.*

## Wie schadet Radioaktivität der Gesundheit?

Über den Verzehr von belasteten Waldpilzen und Wildfleisch gelangt das dort angereicherte Cäsium und Strontium in unseren Körper. Während der Verdauung nimmt unser Organismus die Radionuklide vollständig oder teilweise auf: Manche Nuklide, so auch das Cäsium, werden vollständig aufgenommen, Strontium zu etwa 30 Prozent. Je nach Radionuklid bleibt die aufgenommene Radioaktivität für eine kürzere oder längere Zeit im Körper des Menschen. Cäsium, bekannt als „Muskelsucher“, reichert sich im Körper in allen Organen an, Strontium wird durch seine chemische Ähnlichkeit mit Calcium wie dieses im Knochengewebe angereichert und belastet das Knochenmark. Es bleibt viel länger im Körper als Cäsium und wirkt deshalb bis zu zehnmal gefährlicher.

Da sich für Radioaktivität keine Grenze angeben lässt, unterhalb der sie ungefährlich ist, sollte so wenig wie möglich aufgenommen werden. Radioaktive Strahlen lösen in menschlichen Zellen physikalische, chemische und biologische Effekte aus: Molekülbruchstücke, so genannte freie Radikale, entstehen, die sich zu giftigen Verbindungen zusammenschließen und damit den Zellschaden verstärken. Normalerweise erkennt unser Immunsystem diese atypischen, mutierten Zellen und eliminiert sie. Versagen Reparatur- und Abwehrsystem, z.B. wenn der Organismus geschwächt ist, wird die Veränderung an die folgenden Zellgenerationen weitergegeben. Es kommt zu einem Strahlenschaden, der entweder sofort oder nach längerer Zeit auftritt. Akute Schäden werden ab einer Schwellendosis von etwa 200 Millisievert (mSv) erkennbar. Niedrigere Dosen können zu Spätschäden wie Krebs und Leukämie führen. Wie sich eine radioaktive Belastung von Pilzen auf die menschliche Gesundheit auswirkt, lässt sich berechnen: Cäsium-137 bleibt je nach Person 40 bis 200 Tage im Körper (biologische Halbwertszeit) - berücksichtigt man dies, so führt der Genuss einer Pilzmahlzeit von 500 Gramm mit 3000 Bq/kg Cäsium-137 zur gleichen Belastung wie einmal Röntgen der Lunge (0,02-0,05 mSv). Durch häufigen und üppigen Verzehr hochbelasteter Waldprodukte kann der Grenzwert von 1 mSv Strahlenbelastung pro Jahr (Strahlenschutzverordnung) erreicht werden. Mit jeder zusätzlich aufgenommenen Radioaktivität erhöht sich die Wahrscheinlichkeit, an Krebs zu erkranken. Deshalb und auch wegen der hohen Schwermetallbelastung von Pilzen wird von einem regelmäßigen Verzehr abgeraten. Risikogruppen wie Schwangere, stillende Mütter, Kinder und geschwächte Menschen sollten auf unbelastete Zuchtpilze und Beeren aus Kulturanbau zurückgreifen.

Züchtung funktioniert nicht bei allen Pilzen: Pfifferlinge, Steinpilze, Birkenpilze und Maronenröhrlinge können - wie alle Symbionten - nicht in Kulturen gezüchtet werden. Grund dafür ist das bereits erwähnte komplizierte Zusammenspiel mit Bäumen, die die Pilze mit lebenswichtigen Mineralstoffen versorgen. Gezüchtet werden können sog. Saprophyten wie z.B. der Shitakepilz, der gut auf Holz, der Austernpilz, der auf Stroh und der Champignon, der bevorzugt auf Pferdemist wächst.

## Grenzwerte für Strahlenbelastung

Die Europäische Union reagierte auf den Unfall von Tschernobyl zunächst mit dem Einfuhrverbot von Agrarerzeugnissen und dann mit Höchstwerten für Nahrungsmittel. Die Höchstwerte sollten die Verbraucher in der Gemeinschaft nur vor radioaktiv kontaminierten Lebensmitteln aus Drittländern schützen. Wegen der frühzeitigen Entwarnung offizieller Stellen und dementsprechend nachlässig gehandhabten Kontrollen gab es in den Jahren 1997 und 1998 wiederholte Fälle von Nichteinhaltung der Höchstwerte, insbesondere bei einigen Pilzarten aus osteuropäischen Ländern. Dies führte damals dazu, dass die Einfuhrbedingungen für landwirtschaftliche Erzeugnisse ergänzt und für Pilze verschärft wurden. Obgleich die bis heute hohen Kontaminationen, insbesondere von Waldprodukten, bekannt sind, hat es die EU erst im Jahr 2003 geschafft, eine Empfehlung auszusprechen, die auch bei heimischen Produkten die Einhaltung der Höchstwerte fordert. Und dies auch nur, weil sonst mit dem Beitritt einer Reihe „verdächtiger“ osteuropäischer Länder zum 1. Mai 2004 hoch belastete Lebensmittel ganz legal EU-weit hätten verkauft werden dürfen. Allerdings können weder an den Grenzen noch innerhalb der einzelnen Mitgliedsländer lückenlose Kontrollen durchgeführt werden. Es finden lediglich Stichproben-Kontrollen statt. Der Höchstwert für die Cäsiumbelastung ist in den Ländern der Europäischen Union auf 600 Bq/kg für Nahrungsmittel und 370 Bq/kg für Milch und Säuglingsnahrung festgelegt. Die Grenzwertregelung gilt bis zum 31. März 2020.

Das Umweltinstitut München e.V. und andere unabhängige Experten raten zu strengeren Grenzwerten: 30 bis 50 Bq/kg bei Nahrung für Erwachsene und 10 bis 20 Bq/kg für Kinder, stillende und schwangere Frauen, bei Babynahrung bis 5 Bq/kg Cäsium-Aktivität. Während des Wachstums teilen sich die Zellen häufiger, für die Reparatur einer geschädigten Zelle bleibt oft nicht genügend Zeit.



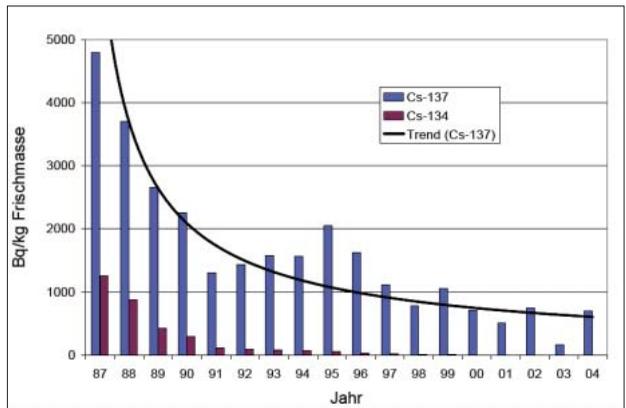
## Kontrollen notwendig

Bei einer routinemäßigen Stichprobennahme von Pilzen auf Münchner Märkten kam das Umweltinstitut München e.V. im Sommer 1997 einem Betrug auf die Spur: Die untersuchten Pilze stammten gemäß ihrer Deklaration überwiegend aus Ländern, die in der Regel verglichen mit unseren heimischen Pilzen niedrige radioaktive Belastungen aufweisen. Unter den gemessenen Pilzproben waren zwei Ausreißer: Pfifferlinge, deren Herkunft mit Makedonien angegeben war, wiesen etwa 7000 Bq/kg Frischmasse Cäsium-137 auf und Pfifferlinge, die angeblich aus Ungarn stammten, waren gar mit mehr als 10.000 Bq/kg belastet. Da für Pilze mit Werten über 600 Bq/kg Cäsium-137 Importverbot in die Europäische Union bestand, hätte diese Ware nicht in den Verkehr gebracht werden dürfen.

Von der Münchner Zollfahndung über das Bundesgesundheitsministerium bis hin zur Europäischen Kommission waren die Behörden mit diesem Fall beschäftigt. Die Recherchen ergaben schließlich, dass die angeblich makedonischen Pilze von einem österreichischen Zwischenhändler umdeklariert und u.a. auf den Münchner Markt gebracht worden waren. Diese und vermutlich auch die als ungarisch deklarierten Pfifferlinge mit 10.000 Bq/kg stammten mit größter Wahrscheinlichkeit aus der Ukraine.

Tschernobyl noch nicht gegessen

Auch wenn offizielle Stellen immer wieder Entwarnung geben: Noch heute finden sich erhebliche radioaktive Belastungen in Waldpilzen und Wild. In den Jahren 2003 und 2004 erklärte das bayerische Umweltministerium, dass „Schwammerl im Freistaat ... grundsätzlich unbedenklich genießbar“ seien, denn die Cäsium-Belastung von Steinpilzen und Pfifferlingen liege „seit Jahren unter 100 Bq/kg Frischmasse“. Bei genauerer Betrachtung der Ministeriums-Messlisten kann man erkennen, dass zwar der Mittelwert der untersuchten Pfifferlinge



Verlauf der Cäsiumbelastung (Jahresmittelwerte) von Maronenröhrlingen im Raum München.  
Messungen: Umweltinstitut München e.V.

Bei genauerer Betrachtung der Ministeriums-Messlisten kann man erkennen, dass zwar der Mittelwert der untersuchten Pfifferlinge

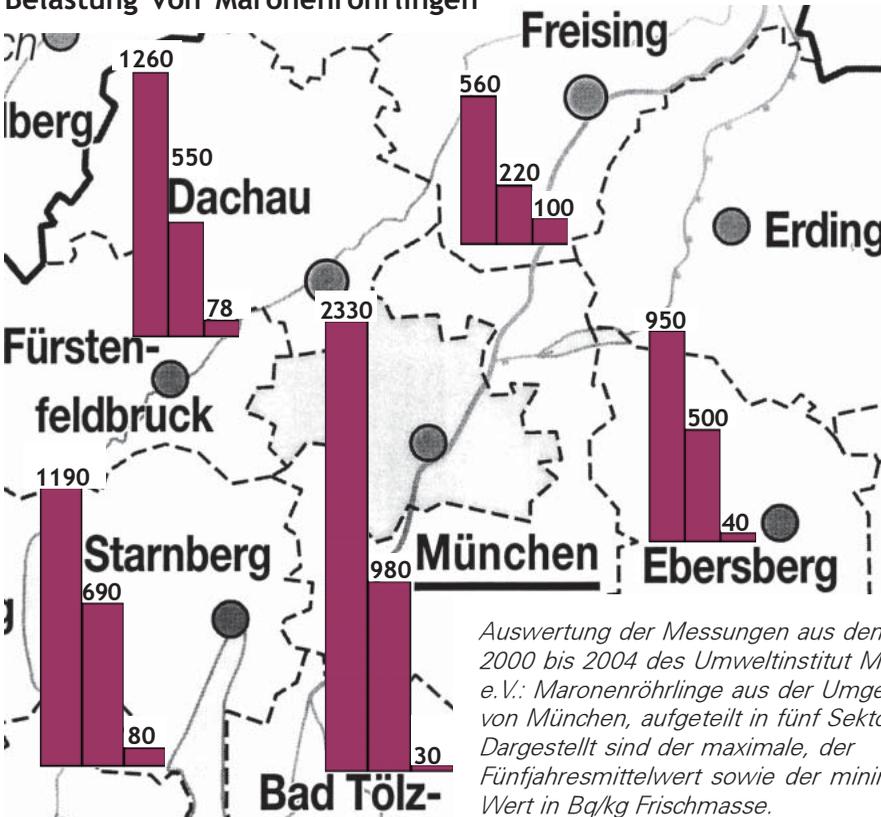
und Steinpilze unter 100 Bq/kg liegt, Spitzenwerte aber durchaus noch einige Hundert Bq/kg aufweisen können. Maronen, die laut Ministerium „Cäsium-Werte in der Nähe des EU-Einfuhr Grenzwerts“ haben, weisen in deren Messlisten Höchstwerte von über 2000 Bq/kg auf und liegen damit deutlich über dem Grenzwert.

## Wir messen unabhängig und kontinuierlich - auch für Sie!

Aufgrund der Erfahrungen ist es weiterhin wichtig, dass unabhängige Kontrollmöglichkeiten erhalten bleiben. Als einer der größten bayerischen überparteilichen Umweltschutzvereine in Bayern gewährleisten wir unabhängige Forschung, Beurteilung und Information.

In der Zeit von August bis Oktober messen wir Ihre gesammelten Pilze, Waldbeeren oder Wild auf den Radioaktivitätsgehalt. Dazu benötigen wir je Sorte 250 g Frischmasse, feuchtigkeitsdicht verpackt. Bitte Pilzsorte, Fundort und -datum angeben. Die gemessenen Werte können Sie nach ca. einer Woche telefonisch erfragen.

### Belastung von Maronenröhrlingen



*Auswertung der Messungen aus den Jahren 2000 bis 2004 des Umweltinstitut München e.V.: Maronenröhrlinge aus der Umgebung von München, aufgeteilt in fünf Sektoren. Dargestellt sind der maximale, der Fünfjahresmittelwert sowie der minimale Wert in Bq/kg Frischmasse.*

# Radioaktivität

## Radioaktivität

Erscheinung, dass ein Stoff ohne vorherige Anregung und von außen nicht beeinflussbar, Strahlung aussendet. Da der ursprüngliche Stoff dabei allmählich „verschwindet“, prägte man dafür auch den Begriff „radioaktiver Zerfall“.

## Radionuklide

Alle nicht stabilen Atomkerne, die sich teilweise in mehreren Stufen und unter Abgabe energiereicher Strahlung in stabile Kerne umwandeln.

## Gray/Energiedosis

Absorbierte Strahlungsenergie je Masseneinheit. Einheit: Gray (Gy)

## Sievert/Äquivalentdosis

Produkt aus Energiedosis und einem Bewertungsfaktor: Die Äquivalentdosis ist das Maß für die Wirkung einer ionisierenden Strahlung auf den Menschen. Der Bewertungsfaktor berücksichtigt dabei die unterschiedlich starke biologische Wirksamkeit der verschiedenen Strahlenarten und -energien. Einheit: Sievert (Sv)

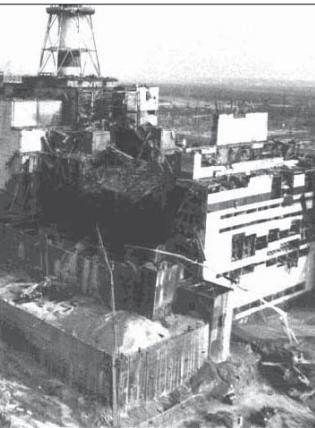
## Becquerel/Aktivität

Größe, die die Zahl der pro Sekunde zerfallenden Atomkerne eines radioaktiven Stoffes angibt. Die Aktivität von 1 Becquerel (Bq) liegt vor, wenn ein Atomkern pro Sekunde zerfällt.

## Fallout

Radioaktiver Niederschlag aus kleinsten Teilchen in der Atmosphäre.

*Der Reaktorblock von Tschernobyl nach der Explosion vom 26. April 1986.*



## Ionen

Geladene Teilchen (Atome, Moleküle), die in einem elektrischen Feld wandern.

## Ionisierende Strahlung (umgangssprachlich: Radioaktive Strahlung)

Elektromagnetische oder Teilchenstrahlen, die die Bildung von Ionen bewirken können (z.B. Alphastrahlen, Betastrahlen, Gammastrahlen, Röntgenstrahlen).

## Gammastrahlung

Energiereiche elektromagnetische Strahlung, die bei der radioaktiven Umwandlung von Atomkernen oder bei Kernreaktionen auftreten kann.

## Gammaspektroskopie

Messmethode, mit der Gamma-Radionuklide wie Cäsium-134 und -137 und Jod-131 in einem Stoff (z.B. Nahrungsmitteln) nachgewiesen werden können: Die einzelnen Radionuklide senden - abgesehen von wenigen Ausnahmen - bei radioaktivem Zerfall Strahlung mit ganz charakteristischen Energien aus.

Zu deren Bestimmung dient im Umweltinstitut München e.V. ein Gammaspektrometer mit einem Germanium-Halbleitendetektor. Jeder radioaktive Zerfall erzeugt einen Spannungsimpuls, der gezählt wird. Die Höhe des Spannungsimpulses ist proportional zur Gammaenergie. Die Spannungsimpulse werden nach ihrer Höhe elektronisch sortiert und liefern so ein Spektrum, das mit hoher Genauigkeit die Aktivitätsbestimmung einzelner Radionuklide ermöglicht. Die Gammaskopie ist die einzige nicht-chemische Analyse-methode und deshalb für den Strahlenschutz unverzichtbar.

## Halbwertszeit

- physikalische: Zeit, nach der von der ursprünglichen Menge radioaktiven Stoffes die Hälfte zerfallen ist
- biologische: Zeit, nach der von der ursprünglichen Menge eines in den Körper aufgenommenen Stoffes die Hälfte vom Organismus ausgeschieden oder abgebaut ist
- effektive: Zeit, nach der durch radioak-





Messung einer Probe im  
Gammaspektrometer des  
Umweltinstitut München e.V.

tiven Zerfall und biologische Vorgänge (z.B. Ausscheidung) die Aktivitätskonzentration in einem Organismus auf den halben Wert abgeklungen ist.

**Empfehlung 2003/274/Euratom** vom 14.4.2003 über den Schutz und die Unterrichtung der Bevölkerung in Bezug auf die Exposition durch die anhaltende Kontamination bestimmter wild vorkommender Nahrungsmittel mit radioaktivem Cäsium als Folge des Unfalls im Kernkraftwerk Tschernobyl. Sie legt fest, dass Nahrungsmittel aus dem europäischen In- und Ausland nur gehandelt werden dürfen, wenn der Grenzwert nicht überschritten ist.

**Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)**  
Regelungen des Strahlenschutzes auf allen relevanten Gebieten.  
BGB I.1 2001 S.1714

[www.bmu.de/strahlenschutz](http://www.bmu.de/strahlenschutz)

**Strahlenschutzvorsorgegesetz (StrVG)**  
Wurde nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl erlassen. Der wesentliche Inhalt ist die ständige Überwachung der Umweltradioaktivität, ihre Bewertung und die Information der Öffentlichkeit.  
BGB I.1 1986, S.2610, <http://bundesrecht.juris.de/bundesrecht/strvg>

### Kontamination

Verunreinigung mit (radioaktiven) Stoffen.

### Strahlenbelastung

Je nach Strahlenquelle unterscheidet man zwischen natürlicher Strahleneinwirkung (kosmische und terrestrische Strahlung) und künstlicher (Röntgenstrahlung, Strahlung künstlicher radioaktiver Stoffe). Natürliche und künstliche Radioaktivität wirken auf die gleiche Weise. Für die Bewertung eines möglichen Strahlenrisikos spielen allein Art und Dosis der Strahlung sowie die verschiedenen Belastungspfade (externe oder interne Bestrahlung) eine Rolle. Ein bestimmter Prozentsatz der beobachteten Krebshäufigkeit sowie der Erbschäden geht auf Strahlenbelastung zurück.

## Strahlenschutz

**EG-Verordnung Nr. 616/2000** vom 20. März 2000: Einfuhrbedingungen für landwirtschaftliche Erzeugnisse mit Ursprung in Drittländern nach dem Unfall im Kernkraftwerk Tschernobyl mit Grenzwerten für Radiocäsium. Nahrungsmittel, die den Grenzwert von derzeit 600 Bq/kg überschreiten, dürfen nicht in die EU eingeführt werden.

## Pilzberatung

### Stadtinformation im Rathaus

Marienplatz 8  
Montags 10 - 13 Uhr und 16.30 - 18 Uhr  
Tel: 089-233 282 42

### Pasinger Rathaus

Landsberger Str. 486  
Sitzungssaal Zimmer 101  
Montags 8.30 - 11.30 Uhr  
Tel: 089-233 372 90

[www.pilze-muenchen.de](http://www.pilze-muenchen.de)

**Giftnotruf München:** 089-192 40  
Toxikologische Abteilung der II. Medizinischen Klinik rechts der Isar

**Freising:** Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft  
Am Hochanger 11, Mo: 15.30 - 17.30 Uhr  
Tel: 08161-71 49 35

Pilzberatungsstellen in Ihrer Nähe erfahren Sie im Landratsamt.

Das Umweltinstitut München e.V. ist ein unabhängiger, gemeinnütziger Verein und arbeitet seit rund 20 Jahren u.a. zu den Bereichen Strahlenschutz, Gentechnik und Wohngifte. Im Vordergrund stehen Verbraucherinformationen und kritische Stellungnahmen.

Für unsere unabhängige Forschung und Aufklärungsarbeit brauchen wir Ihre Unterstützung.

Spendenkonto:

Umweltinstitut München e.V.

Konto-Nr. 883 11 00, BLZ 700 205 00

Bank für Sozialwirtschaft



Auf unserer Webseite [www.umweltinstitut.org](http://www.umweltinstitut.org) können Sie unseren kostenlosen E-Mail-Newsletter bestellen. Sie finden dort auch Antworten auf die am häufigsten gestellten Fragen zu Radioaktivität und unseren anderen Arbeitsgebieten, sowie unsere Messergebnisse.

Unter [www.umweltinstitut.org/atom](http://www.umweltinstitut.org/atom) finden Sie weitere Informationen zu Radioaktivität. Dort können Sie diese Broschüre auch als PDF-Datei herunterladen.

Sie können diese Broschüre auch in größerer Stückzahl bei uns anfordern.

Sie erreichen unsere Umweltberatung  
von Mo bis Do: 9-17 Uhr und  
Fr: 9-15 Uhr unter Tel: 089-30 77 49-0  
[www.umweltinstitut.org](http://www.umweltinstitut.org)  
e-mail: [info@umweltinstitut.org](mailto:info@umweltinstitut.org)



Diese Broschüre des Umweltinstitut München e.V. wurde aus Mitteln des Referates für Gesundheit und Umwelt der Landeshauptstadt München gefördert.

## Impressum

**Herausgeber:** Umweltinstitut München e.V., Verein zur Erforschung und Verminderung der Umweltbelastung, Landwehrstr. 64 a, 80336 München **Text:** Christina Hacker (verantwortlich), Karin Wurzbacher **Redaktion und Layout:** Andrea Reiche, Hans Ulrich-Raithel **Bilder:** [www.sxc.hu](http://www.sxc.hu) (S.1, 3), [www.bayerwald.de](http://www.bayerwald.de) (2), Karte: Umweltbundesamt Deutschland (5), Grafik: Umweltbundesamt Österreich (7), Lubomir Hlasek (9), Andrea Reiche (12), Karte: LVG Bayern (13), Umweltinstitut München e.V. (14, 15) **Druck:** Ulenspiegel Andechs, auf 100 Prozent Recyclingpapier **Stand:** September 2005