

## Beitrag zum Problem der Akkumulation von Cäsium und Radiocäsium durch Höhere Pilze

J. HORYNA

Institut für Kernforschung, 25068 Rez

Z. RANDA & J. BENADA

Institut der Mineralrohstoffe, 28403 Kutná Hora

J. KLAN

Institut für Toxikologie Karls-Universität, Na bojisti 3, 12108 Prag 2, Tschechoslowakei

Eingegangen am 4.12.1987

Waldpilze sind schon jahrelang dafür bekannt, daß sie gegenüber anderen Pflanzen höhere Konzentrationen an Radiocäsium Cs-137 aufweisen (Grüter 1971). Die erneute Erhöhung des radioaktiven Niederschlags im Jahr 1986 führte zu einer Erhöhung der Konzentration an Cs-137 in Pilzen (Gans 1986). Das Vorkommen von Cs-134 im Niederschlag und in Pilzen ermöglichte es auch, das Eindringen des radioaktiven Niederschlags in den Boden zu beobachten und den Anteil des alten Niederschlags, verursacht durch Atomwaffenfeste, und des frischen Niederschlags bei der Kontamination der Umwelt gegeneinander abzugrenzen. Wir haben seit 1971 nicht nur die Radioaktivität von Pilzen und den entsprechenden Wachstumsböden gemessen, sondern auch in Proben, die vor 1986 entnommen wurden, den Gehalt an nichtradioaktivem Cäsium bestimmt. Die im weiteren angeführten Ergebnisse könnten daher durchaus nicht nur vom Standpunkt des Strahlenschutzes interessant sein.

Der überwiegende Teil unserer Proben wurde in der Umgebung von Prag und im Böhmerwald gesammelt. Die Proben wurden insgesamt, also mit Stielen und Lamellen- bzw. Röhrenanteil, verwertet, mechanisch von Verunreinigungen befreit, zerkleinert und getrocknet. Die Proben, die eine niedrige Cs-137-Aktivität aufwiesen, wurden in einem Muffelofen bei 450° C verascht. Die Cs-137-Aktivität wurde gammaspektrometrisch gemessen. Der Gehalt an Kalium und nichtradioaktivem Cäsium wurde durch Aktivierungsanalyse bestimmt (Randa 1976). Die nachstehende Tabelle gibt eine Übersicht der bisher untersuchten Proben.

Radionuklide können aus dem Boden auch durch die Wurzeln der Pflanzen aufgenommen und in die ernährungsrelevanten Organe transportiert werden. Dieser Übergangsprozeß ist nuklid- und pflanzenspezifisch, also auch abhängig von den Bodeneigenschaften. Der Übergang von chemischen Elementen aus dem Boden in die Pflanzen wird üblicherweise durch einen sogenannten Konzentrationsfaktor beschrieben. Der Konzentrationsfaktor ist definiert als das Verhältnis zwischen der Elementkonzentration in der Pflanze und in dem

entsprechenden Wachstumsboden. Die höchsten Cs-137-Konzentrationen haben wir in Röhrlingen (*Xerocomus badius*, *Xerocomus chrysenteron*) und Kremplingen (*Paxillus involutus*) gefunden. Im Jahr 1971 haben wir 10 kBq/kg Trockensubstanz gemessen. Eine Ausnahme bei den Röhrlingen bildeten die Eichensteinpilze (*Boletus aestivalis*) und Steinpilze (*Boletus edulis*), in denen die Konzentrationen Cs-137 drei- bis fünfmal niedriger waren. 1984 wurden die höchsten Konzentrationen in Röhrlingen (*X. badius*, *X. chrysenteron*) von 2 kBq/kg Trockensubstanz gemessen. Die anderen Pilzarten (Täublinge, Champignons) wiesen eine niedrigere Aktivität auf. Die Proben von Röhrlingen und Kremplingen, die aus dem Jahre 1986 stammen, wiesen eine höchste Aktivität an Cs-137 von 33 kBq/kg Trockensubstanz auf, was bei weitem (100–1000 x) die Aktivität von Obst und Getreide übersteigt. Der Medianwert des Verhältnisses der Aktivität von Cs-137 und Cs-134 betrug 3,2. Die Kontamination der Pilze entsprach der Bodenkontamination, die von der Intensität der Niederschläge Anfang Mai 1986 abhing. Bei einer Grobschätzung der Kontamination der Röhrlinge (*X. chrysenteron*, *X. badius*), verursacht durch die Aktivität des radioaktiven Cäsiums im Niederschlag, kann man sagen, daß 1 Bq/m<sup>2</sup> 1 Bq/kg Trockensubstanz entspricht. Ein Vergleich der Cs-137-Konzentration in Pilzen und in Wachstumsböden zeigt eine relative Anreicherung des radioaktiven Cs-137 um den Faktor 10–80 für Röhrlinge und Kremplinge. Dieser Wert des Konzentrationsfaktors liegt um zwei Größenordnungen höher als die Konzentrationsfaktoren, die für höhere Pflanzen angegeben werden (Steffens & al. 1986). Die Zeitabnahme der Cs-137-Konzentration in Pilzen ist auch schneller als die, die dem radioaktiven Zerfall des Cs-137 entspricht. Weiterhin interessiert uns die Frage nach dem Verhältnis des nichtradioaktiven Cäsium- und Kaliumgehalts in Pilzen einerseits und des natürlichen Cäsium- und Kaliumgehalts im Wachstumsboden andererseits. Für diese Untersuchungen bestimmten wir den Cäsium- und Kaliumgehalt in 50 Pilzproben und in den entsprechenden Wachstumsböden, die an 5 verschiedenen Orten vor 1986 entnommen wurden.

Der festgestellte Kaliumgehalt in trockenen Pilzen betrug 0,8–6,7 % und die entsprechenden Werte für das nichtradioaktive Cäsium betragen 0,02–10 ppm. Die Konzentrationsfaktoren im System Pilz-Boden für Kalium lagen zwischen 1,2–6 mit einem Medianwert von 3 und für das Cäsium 0,003–1,1 mit einem Medianwert von 0,03. Die größte Anreicherung an Kalium wurde für den Boden mit dem kleinsten Kaliumgehalt unabhängig von den Pilzarten festgestellt. Für das Cäsium wurden keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen der Cäsiumanreicherung und der Pilzart beobachtet, auch wenn hier der Medianwert des Konzentrationsfaktors für alle Proben von Röhrlingen überschritten wurde. Die gefundenen Werte vom Kaliumgehalt und vom nichtradioaktiven Cäsiumgehalt in Pilzen sind der gleichen Größenordnung wie für höhere Pflanzen (Bowen 1979). Das bedeutet, daß die untersuchten Pilze keine bedeutende Anreicherung des nichtradioaktiven Cäsiums aufweisen. Die Konzentrationsfaktoren für beide chemischen Elemente entsprechen der Größenordnung jener von höheren Pflanzen.

Aus den angeführten Ergebnissen ergibt sich eine widersprüchliche Schlußfolgerung, und zwar daß das radioaktive Cs-137 ungefähr hundertmal mehr durch Pilze angereichert wird als das nichtradioaktive natürliche Cäsium. Diese Eigenschaften werden bei Röhrlingen (*X. badius*, *X. chrysenteron*), Kremplingen (*Paxillus involutus*) und auch bei Lacktrichterlingen (*Laccaria amethystina*, *L. laccata*) und Schleierlingen (*Cortinarius armillatus*) deutlich. Die Erklärung dieser Unterschiede im Verhalten der verschiedenen Pilzarten gegenüber radioaktivem Cs-137 und natürlichem Cäsium ist nicht nur in den Bodeneigenschaften, sondern auch in der Ektomykorrhiza mit Pflanzen zu suchen.



Tabelle: Elementkonzentration in Pilzen und im Boden (Cs-137 Konzentration von 1986)

Pilzarten	Konzentration				Konzentrationsfaktor		
	Kalium %	Cäsium ppm	Cs-137 kBq/kg	im Boden Cs-137 Bq/kg	Kalium	Cäsium	Cs-137 Pilz-Boden
<i>Agaricus arvensis</i>	4.5	0.10	0.15	410	2.9	0.019	0.37
<i>Agaricus sylvaticus</i>	3.6	0.08	0.05	410	2.3	0.015	0.12
<i>Amanita rubescens</i>	5.9	0.18	0.29	290	2.7	0.018	0.66
<i>Boletus badius</i>	2.6	4.0	17	250	1.7	0.74	68
<i>Boletus badius</i>		0.55	14.8	360		0.11	41
<i>Boletus chrysenteron</i>	3.8	0.45	0.81	30	4	0.088	27
<i>Boletus chrysenteron</i>		1.8	4.6	120		0.37	38
<i>Boletus aestivalis</i>	2.5	0.38	0.03	30	2.6	0.074	
<i>Cantharellus palens</i>		0.18	0.18	30		0.029	6
<i>Cortinarius armillatus</i>			88	410			210
<i>Laccaria amethystina</i>			150	400			375
<i>Lactarius deliciosus</i>	3.1	0.08	1.9	350	1.9	0.014	5.4
<i>Lactarius deliciosus</i>	3.2	0.3	0.95	250	2.1	0.056	3.8
<i>Lactarius rufus</i>		3.3	15.4	400		0.68	39
<i>Lepista nuda</i>	5.1	0.09	0.12	290	3.2	0.009	0.41
<i>Macrolepiota procera</i>	4.2	0.08	0.16	53	4.4	0.016	3
<i>Paxillus involutus</i>	5.2	1.8	0.36	30	5.5	0.35	12
<i>Paxillus involutus</i>	5.6	0.2	9	350	3.5	0.034	26
<i>Paxillus involutus</i>	5.6	0.31	7	220	3.5	0.031	32

## Literatur

- BOWEN H. J. M. (1979): Environmental Chemistry of the Elements, Academic Press. London.
- GANS I. (1986): Radionuklidkonzentrationen in Berliner Pilzen. Teil 1-3, Z. Mykol. 52, 446-453.
- GRÜTER H. (1971): Radioaktive Fission Product Cs-137 in Mushrooms in W. Germany during 1963-70. Health Physics 20, 655-656.
- RANDA Z. (1976): Analytical Possibilities of Epithermal Neutron Activation in Routine INAA of Mineral Materials. Radiochem. Radioanal. Letters 24 (3), 157-168.
- STEFFENS W., MITTELSTAEDT W., FÜHR F., FÖRSTEL H., KLAES J. (1986): Abschätzung der Aufnahme des abgelagerten Cs-137 und Sr-90 über die Wurzel. Atomwirtschaft 31, 389-392.



Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.  
German Mycological Society

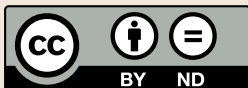
Dieses Werk stammt aus einer Publikation der **DGfM**.

[www.dgfm-ev.de](http://www.dgfm-ev.de)

Über [Zobodat](#) werden Artikel aus den Heften der pilzkundlichen Fachgesellschaft kostenfrei als PDF-Dateien zugänglich gemacht:

- **Zeitschrift für Mykologie**  
Mykologische Fachartikel (2× jährlich)
- **Zeitschrift für Pilzkunde**  
(Name der Hefreihe bis 1977)
- **DGfM-Mitteilungen**  
Neues aus dem Vereinsleben (2× jährlich)
- **Beihefte der Zeitschrift für Mykologie**  
Artikel zu Themenschwerpunkten (unregelmäßig)

Dieses Werk steht unter der [Creative Commons Namensnennung - Keine Bearbeitungen 4.0 International Lizenz](#) (CC BY-ND 4.0).



- **Teilen:** Sie dürfen das Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich machen, sogar kommerziell.
- **Namensnennung:** Sie müssen die Namen der Autor/innen bzw. Rechteinhaber/innen in der von ihnen festgelegten Weise nennen.
- **Keine Bearbeitungen:** Das Werk bzw. dieser Inhalt darf nicht bearbeitet, abgewandelt oder in anderer Weise verändert werden.

Es gelten die [vollständigen Lizenzbedingungen](#), wovon eine [offizielle deutsche Übersetzung](#) existiert. Freigibiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für Mykologie - Journal of the German Mycological Society](#)

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: [54\\_1988](#)

Autor(en)/Author(s): Horyna J., Randa Z., Benada J., Klan J.

Artikel/Article: [Beitrag zum Problem der Akkumulation von Cäsium und Radiocäsium durch Höhere Pilze 179-181](#)