Die Auswirkungen des Reaktorunfalls von Tschernobyl auf den Gehalt an radioaktivem Cäsium in den Fruchtkörpern der Mykorrhizapilzarten *Lactarius rufus* und *Xerocomus badius* im Fichtelgebirge

W. PAULUS & A. REISINGER

Lehrstuhl für Botanik II an der Universität Regensburg
D-8400 Regensburg, Universitätsstraße 31

Eingegangen am 23.7.1990

W. Paulus, A. Reisinger (1990) – The influence of the Tschernobyl accident on radiocesium content in fruitbodies of the ectomycorrhizal fungi *Lactarius rufus* and *Xerocomus badius* collected in the Fichtelgebirge. Z. Mykol. 56(2): 279–284.

Keywords: Radiocesium content, *Lactarius rufus*, *Xerocomus badius*, fruitbody production.

Abstract: Fruitbodies of the ectomycorrhizal fungi *Lactarius rufus* and *Xerocomus badius*, collected from 1985 to 1988 in the Fichtelgebirge, were investigated in radiocesium activity ($^{134}Cs + ^{137}Cs$). After the Tschernobyl accident, from 1986 to 1988, radiocesium contents in fruitbodies were 8.3 to 13.6 times greater than in fruitbodies collected in the year of 1985. Both fungal species had greatest radiocesium contents in 1987. There was no significant correlation between radiocesium content in *Lactarius rufus*-fruitbodies and the amount of fruitbody production.

Zusammenfassung: Von den in den Jahren 1985 bis 1988 im Fichtelgebirge gesammelten Fruchtkörpern der Ektomykorrhizapilzarten *Lactarius rufus* und *Xerocomus badius* wurde die Radiocäsiumaktivität ($^{134}Cs + ^{137}Cs$) bestimmt. In den Jahren nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl, 1986 bis 1988, waren die Radiocäsiumgehalte in den Fruchtkörpern beider Pilzarten 8,3–13,6mal größer als im Jahr 1985. Die größten Radiocäsiumwerte wurden für das Jahr 1987 festgestellt. Am Beispiel von *Lactarius rufus* wurde nachgewiesen, daß zwischen dem Gehalt an radioaktivem Cäsium in den Fruchtkörpern und der an einem Standort produzierten Fruchtkörpermasse keine signifikante Korrelation besteht.

Seit den atmosphärischen Atomsprengversuchen in den 50er und 60er Jahren war bekannt, daß in den Fruchtkörpern von Pilzen Radionuklide aus dem Substrat angereichert werden (Grüter 1964). Nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl, der sich am 26. April 1986 ereignete und durch den weite Teile Europas mit verschiedenen radioaktiven Isotopen kontaminiert wurden (Bangert & al. 1986), wuchs das Interesse, die Belastung von Pilzen und in besonderem Maße von Speisepilzarten mit Radionukliden festzustellen. Bezüglich einer langfristigen Strahlenbelastung, die durch den Verzehr von kontaminierten Nahrungsmitteln entstehen kann, sind vor allem die bei dem Reaktorunfall in größeren Mengen freigesetzten radioaktiven Isotope des Cäsiums, ^{134}Cs (t/2 = 2,05 Jahre) und ^{137}Cs (t/2 = 30,2 Jahre), von Bedeutung.

In der vorliegenden Arbeit wurden die in den Jahren 1985 bis einschließlich 1988 im Fichtelgebirge gesammelten Fruchtkörper der Mykorrhizapilzarten *Lactarius rufus* und *Xerocomus badius* auf die Radiocäsiumaktivität ($^{134}CS + ^{137}Cs$) hin untersucht. Im Falle

von *Lactarius rufus* stammte das gesamte Untersuchungsmaterial vom gleichen Standort, für den auch die Fruchtkörperbiomassedynamik in den Jahren 1985 bis 1987 bestimmt worden war. Es wurde geprüft, ob der Radiocäsiumgehalt in den Fruchtkörpern mit der an diesem Standort produzierten Fruchtkörpermenge korreliert.

Material und Methoden:

Die untersuchten Pilzfruchtkörper wurden in den Jahren 1985 bis 1988 im Fichtelgebirge gesammelt, bei 40°C getrocknet und bis zur Bestimmung der Radiocäsiumaktivität im Oktober 1988 aufbewahrt. Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über das untersuchte Material. Die im getrockneten Zustand aufbewahrten Fruchtkörper wurden homogenisiert und bis zur Gewichtskonstanz gefriergetrocknet. Das Homogenat wurde in Proberöhrchen eingewogen und die Radiocäsiumaktivität (^{134}Cs + ^{137}Cs) mit Hilfe eines Szintillationsdetektors (Gamma-Meßplatz, Firma Berthold, München) bestimmt.

Die Fruchtkörperbiomassedynamik wurde am Beispiel einer etwa 900 m^2 großen Untersuchungsfläche (Fundort Wülfersreuth) ermittelt. Es handelte sich hierbei um einen etwa 30- bis 50jährigen Fichtenbestand über podsoliger Braunerde aus Phyllit mit einer rohhumusartigen Moderauflage. Die Krautschicht war nur spärlich entwickelt und bestand vorwiegend aus *Deschampsia flexuosa* und *Vaccinium myrtillus*. Die Untersuchungsfläche wurde in den Jahren 1985 bis 1987 in den Monaten August bis einschließlich Oktober wöchentlich aufgesucht und die ausdifferenzierten Fruchtkörper von *Lactarius rufus* gesammelt. Nach Trocknung bei 40°C wurde die Fruchtkörpermasse bestimmt. Die Radiocäsiumwerte wurden nach dem Rangkorrelationstest von Spearman auf eine Korrelation mit den wöchentlich produzierten Fruchtkörpermassen geprüft.

Ergebnisse und Diskussion:

Fruchtkörper von *Lactarius rufus* und *Xerocomus badius*, die in den Jahren nach dem Reaktorunfall, von 1986 bis 1988, gesammelt worden waren, hatten für α = 5 % signifikant höhere Radiocäsiumgehalte als Fruchtkörper aus dem Jahr 1985 (Figur 1). Dabei wurden 8,3–13,6mal größere Werte festgestellt. Im Jahr 1986 war im Vergleich zu 1985 bei beiden Arten ein sprunghafter Anstieg in den Radiocäsiumwerten aufgetreten. Die Zunahme betrug im Falle von *Lactarius rufus* das 10,3- und im Falle von *Xerocomus badius* das 8,9fache im Vergleich zu den Werten des Jahres 1985. Für 1987 wurden die größten Radiocäsiumwerte festgestellt, die dem Faktor 11,9 im Falle von *Lactarius rufus* und dem Faktor 13,6 im Falle von *Xerocomus badius* entsprachen. Im Jahr 1988 zeichnete sich bei beiden Arten die Tendenz einer Abnahme der Gehalte an radioaktivem Cäsium in den Fruchtkörpern ab.

Schon vor dem Reaktorunglück von Tschernobyl war bekannt, daß verschiedene Pilzarten radioaktive Isotope in unterschiedlichem Maße in den Fruchtkörpern anreichern (Grüter 1967). Als Erklärung werden mehrere Ursachen angegeben, wobei den artspezifisch unterschiedlichen physiologischen Eigenschaften die größte Bedeutung beigemessen wird (Seeger 1987, Reisinger 1989). Auch bei den eigenen Untersuchungen ergaben sich für *Xerocomus badius* signifikant höhere Werte als für *Lactarius rufus* (t-Test; α = 5 %).

Verschiedenen Autoren zufolge (Gerzabek & al. 1988, Seeger 1987) wird der Gehalt an radioaktivem Cäsium in Pilzfruchtkörpern auch von den regional unterschiedlichen Mengen an radioaktivem Niederschlag, von den unterschiedlichen Konzentrationen an nicht radioaktivem Cäsium und anderen verfügbaren Mineralstoffen im Boden sowie vom pH-Wert des Bodens bestimmt.

Über die Bedeutung weiterer Faktoren, die einen Einfluß auf den Radiocäsiumgehalt in Pilzfruchtkörpern haben könnten, besteht jedoch weitgehend Unklarheit. Daher wurde im Rahmen dieser Untersuchungen am Beispiel von *Lactarius rufus* ein möglicher Zusammenhang zwischen der Fruchtkörperproduktivität und der Radiocäsiumaktivität in den Fruchtkörpern untersucht. Das Ergebnis ist in der Tabelle 2 dargestellt; die Rangkorrelationsanalyse nach Spearman ergab keinen signifikanten Zusammenhang ($r_s < 0{,}6$; $\alpha > 5$ %).

Die Variationskoeffizienten von Proben ein und desselben Standortes *(Lactarius rufus)* und von verschiedenen Standorten *(Xerocomus badius)* waren bei den eigenen Untersuchungen vergleichbar. Die Standardabweichungen der Radiocäsiumwerte erreichten ähnlich große Werte wie in der Literatur für die Gehalte an nicht radioaktiven Mineralstoffen in den Fruchtkörpern von Pilzen angegeben werden (Tyler 1980, Ohtonen 1982).

Für den Pilzsammler sollte demnach insbesondere das artspezifisch unterschiedliche Anreicherungsvermögen von radioaktivem Cäsium ein Kriterium bei der Wahl von Speisepilzen sein. Zahlreiche Arbeiten geben Auskunft über die Strahlenbelastung von verschiedenen Pilzarten (z. B. Eckl & al. 1986, Gans 1987, Rückert & Diehl 1987, Diehl & Breitig 1988, Reisinger 1989), wenn diese auch im allgemeinen eine regional begrenzte Gültigkeit haben. Obwohl bislang eine große Anzahl verschiedener Arten in ihrem Radiocäsiumgehalt untersucht worden sind, wäre es wünschenswert, mehr über die Bedeutung von Umweltfaktoren hinsichtlich eines Einflusses bei der Aufnahme von Radionukliden in das Myzel zu erfahren. Experimentelle Untersuchungen könnten zum Wissen über die Rolle der verschiedenen Faktoren bei der Aufnahme von Radionukliden in das Myzel einerseits und bei der Anreicherung in den Fruchtkörpern andererseits beitragen.

Literatur:

BANGERT, K., C. BLÄSING, A. DEGENER, A. JUNG, R. RATZEK, S. SCHENNACH, F.J. URBAN, W. REISER, H. JONAS, L. SATTLER, G. WEIGAND, K. HUBER, B. BARTH, J. KIEFER, S. ELLES, W. OPITZ VON BOBERFELD, R.M. HADLOCK (1986) – Radioactivity in air, rain, soil, plants and food after the Czernobyl incident. Naturwissenschaften 73: 495–498.

DIETL, G. & D. BREITIG (1988) – Radioaktives Cäsium in Pilzen aus dem Raum Schwäbisch Gmünd. Z. Mykol. 54: 109–112.

ECKL, P., W. HOFMANN & R. TÜRK (1986) – Uptake of natural and man-made radionuclides by lichens and mushrooms. Radiat. Environ. Biophys. 25: 43–54.

GANS, I. (1987) – Radionuklidkonzentrationen in Berliner Pilzen. Teil 4. Probenahmen am 13.9. und im Oktober 1986. Z. Mykol. 53: 151–154.

GERZABEK, M., E. HAUNOLD & O. HORAK (1988) – Radioaktivität in Pilzen. Die Bodenkultur 39: 37–52.

GRÜTER, H. (1964) – Eine selektive Anreicherung des Spaltprodukts ^{137}Cs in Pilzen. Naturwissenschaften 51: 161–162.

– (1967) – Verhalten einheimischer Pilzarten gegenüber dem Spaltprodukt Caesium-137. Z. Lebensm.-Unters.-Forsch. 134: 173–179.

OHTONEN, R. (1982) – Mineral concentrations in some edible fungi and their relation to fruit-body size and mineral status of substrate. Ann. Bot. Fennici 19: 203–209.

REISINGER, A. (1989) – Belastung von Pilzen durch radioaktives Cäsium im Raum Regensburg. Unveröffentlichte Diplomarbeit am Lehrstuhl für Botanik an der Universität Regensburg.

RÜCKERT, G. & J.F. DIEHL (1987) – Anreicherung von Cäsium-137 und Cäsium-134 in 34 Pilzarten nach dem Reaktorunglück von Tschernobyl. Z. Lebensm. Unters.-Forsch. 185: 91–97.

SEEGER, R. (1987) – Zur Frage der Caesium- und Strontiumaufnahme in Pilze. Auswirkungen des Reaktorunfalls von Tschernobyl. Beitrage zur Kenntnis der Pilze Mitteleuropas, III. 289–298.

TYLER, G. (1980) – Metals in sporophores of Basidiomycetes. Trans. Br. Mycol. Soc. 74. 41–49.

Dank:

Herrn Prof. Dr. H. Großmann danken wir für die Bereitstellung des Meßplatzes. Die Arbeiten wurde teilweise vom Bayerischen Staatsministerium für Wissenschaft und Kunst finanziert und unter der Leitung von Prof. Dr. A. Bresinsky am Institut für Botanik an der Universität Regensburg durchgeführt.

Tab. 1: Fundorte und Anzahl (n) der untersuchten Proben; jede Probe umfaßt mehrere Fruchtkörper des angegebenen Fundortes.

Tab. 1: Collection sites and number (n) of investigated samples; each sample consists of several fruitbodies of the indicated collection site.

Fundorte	Koordination	MTB-Nr.
A Wülfersreuth	50° 4'N, 11°46'E	5937/2
B Oberwarmensteinach	49°59'N, 11°48'E	6036/2
C Torflohe	50° 2'N, 11°52'E	5937/3
D Bibersbach	50° 3'N, 11°59'E	5937/2

Jahr	1985	1986	1987	1988
Lactarius rufus	A(6)	A(6)	A(6)	A(3)
Xerocomus badius	A(6)	A(4)	A(3)	A(1)
	B(3)	C(1)		D(4)
	C(1)			

Tab. 2: Fruchtkörperproduktion (g TS $m^{-2}Jahr^{-1}$) und Radiocäsiumaktivitäten (Bq $g^{-1}TS$ ± s) in den Fruchtkörpern von *Lactarius rufus* am Fundort Wülfersreuth und Radiocäsiumaktivitäten (Bq $g^{-1}TS$ ± s) in den Fruchtkörpern von *Xerocomus badius* an verschiedenen Fundorten.

Tab. 2: Fruitbody production ($g_{dw}m^{-2}a^{-1}$) and radiocesium activities (Bq g_{dw}^{-1}± s) in fruitbodies of *Lactarius rufus* at the collection site at Wülfersreuth and radiocesium activities (Bq $g^{-1}TS$ ± s) in fruitbodies of *Xerocomus badius* at different collection sites.

	Lactarius rufus		*Xerocomus badius*
Jahr	g TS m^{-2} $Jahr^{-1}$	Bq $g^{-1}TS$ ± s	Bq $g^{-1}TS$ ± s
1985	0,872	1,1 ± 0,26	2,1 ± 1,06
1986	0,256	11,2 ± 2,09	19,0 ± 1,80
1987	1,291	13,0 ± 3,80	29,1 ± 5,66
1988	*	9,2 ± 1,47	17,9 ± 5,37

* für das Jahr 1988 wurde die Fruchtkörperbiomassedynamik nicht bestimmt

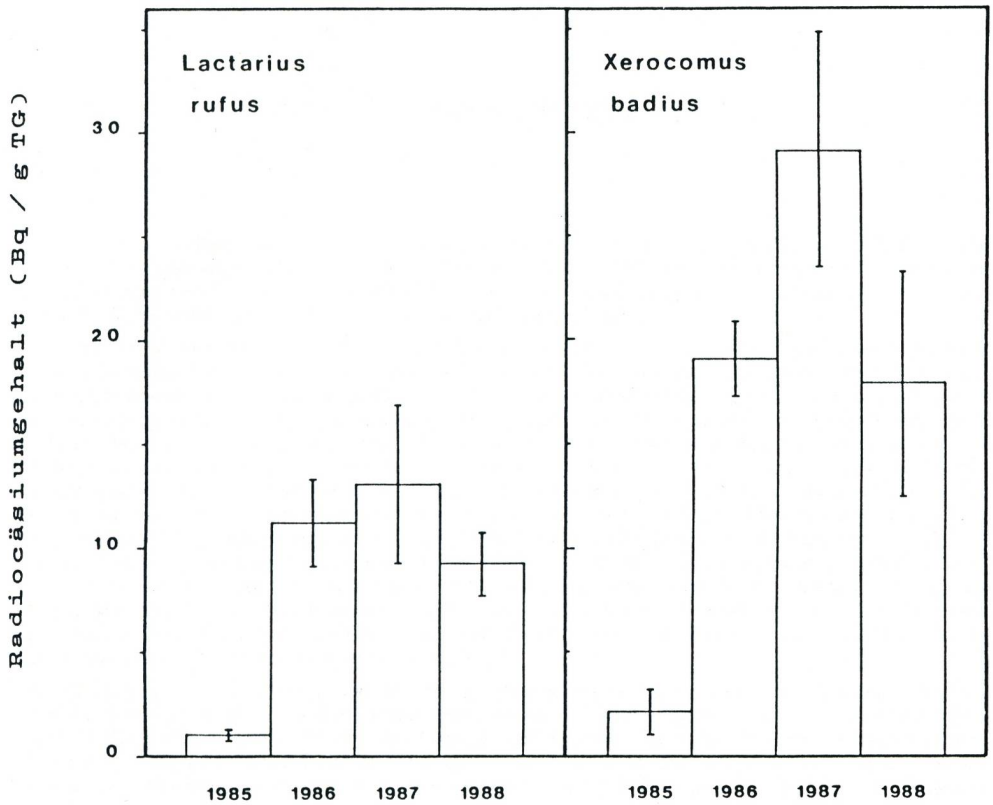

Fig. 1: Mittlere Gehalte an radioaktivem Cäsium ($^{134}Cs + ^{137}Cs$) in den Fruchtkörpern von *Lactarius rufus* und *Xerocomus badius*; Standardabweichungen werden durch senkrechte Striche angezeigt.

Fig. 1: Mean radiocesium contents ($^{134}Cs + ^{137}Cs$) in fruitbodies of *Lactarius rufus* and *Xerocomus badius;* vertical bars indicate standard errors.

Deutsche Gesellschaft für Mykologie e.V.
German Mycological Society

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

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 Heftreihe 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. Freigebiger lizenzierte Teile eines Werks (z.B. CC BY-SA) bleiben hiervon unberührt.

ZOBODAT - 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: 1990

Band/Volume: 56_1990

Autor(en)/Author(s): Paulus Wolfgang, Reisinger A.

Artikel/Article: Die Auswirkungen des Reaktorunfalls von Tschernobyl auf den Gehalt an radioaktivem Cäsium in den Fruchtkörpern der Mykorrhizapilzarten Lactarius rufus und Xerocomus badius im Fichtelgebirge 279-283