Radioaktiv belastete Wildpilze aus Schwaben

von Thomas Gratza und Wolfgang Seitz

Über zwei Jahre nach dem Reaktorunfall bei Tschernobyl in der UdSSR vom 26. April 1986 sind auch bei uns noch Folgeerscheinungen vorhanden. So wurde kürzlich in München auf Kinderspielplätzen radioaktiv hoch belasteter Sand gefunden. 1987 war im Labor für Umwelthygiene des Städtischen Gesundheitsamtes Augsburg (LUH) bei *Xerocomus badius* (Maronenpilz) eine sehr hohe γ-Strahlenaktivität gemessen worden. Die Befunde veranlaßten uns, der Strahlenbelastung weiter nachzugehen und zu untersuchen, ob auch die Fruchtkörper anderer eßbarer Röhrlinge eine derart hohe radioaktive Belastung aufwiesen. Bei dem GAU von Tschernobyl war nach einer Karte des Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen vom 28.10.1987 entsprechend Messungen vom Juli 1987 eine radioaktive Wolke über Bayern und auch Schwaben von Nordost nach Südwest hinweggezogen, wobei die Messungen ca. 1 m über dem Boden eine Gesamt-γ-Dosisleistung von bis zu 0,25 μSv/ h z.B. östlich Regensburg und nördlich bei Memmingen ergaben.

Nach Eckl & al. (1986) ist in Pilzen (Basidiomycetes) außer den natürlichen Radionukliden ^{238}U, ^{226}Ra, ^{40}K, ^{210}Pb und ^{7}Be das Vorkommen von ^{137}Cs, ^{144}Ce, ^{125}Sb, ^{95}Zr, ^{95}Nb, ^{60}Co festgestellt, nach Rohleder (1967) auch ^{90}Sr und nach Derbsch & Schmitt (1987) Radionuklide von Jod (J). Alle diese Nuklide wurden schon vor der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl in den Pilzen nachgewiesen, in der Arbeit von Eckl & al. (1986) hauptsächlich als Folge des chinesischen Kernwaffentests in der Atmosphäre vom 16.10.1980. Dabei war eine Anreicherung von ^{137}Cs in dem eßbaren *Cortinarius armillatus* (Gürtelfuß) von umgerechnet bis zu 2516 Bq/kg Frischgewicht (Haselwandter 1977, 1978) und in den giftigen *Russula emetica* (Speitäubling) bis zu 2128 Bq/kg Frischgewicht (Eckl & al. 1986) sowie *Paxillus involutus* (Krempling) bis zu 1828 Bq/kg Frischgewicht (Rohleder 1967; Maronen aus der Lüneburger Heide bis zu 1043 Bq/kg ^{137}Cs-Gehalt) gefunden worden. Nach den genannten Untersuchungen reichert der Hut des Pilzfruchtkörpers deutlich mehr ^{137}Cs an als der Stiel, so etwa bei *Cortinarius armillatus* und *Xerocomus badius*. Dietl & Breitig (1988) berichten nach dem Reaktorunglück von Tschernobyl von Radiocäsiumaktivitäten in Pilzen bei Schwäbisch Gmünd (Baden-Württemberg) bis zu 1632 Bq/kg Frischgewicht bei *Laccaria amethystina* (Amethyst-Lacktrichterling).

Material und Methoden

Die Pilzfruchtkörper von 19 Arten wurden vom 2. Verfasser (S.) an 24 Fundorten in Schwaben (Bayern) gesammelt. Weitere 13 Arten von Fundorten aus Bayern, Baden-Württemberg, Österreich, Jugoslawien, Polen, CSSR und DDR wurden von anderen Sammlern gesammelt. Die Pilze wurden von Erd- und Blattresten gereinigt und von jeder Aufsammlung mindestens 300 g in frischem Zustand, soweit nicht anders angegeben, untersucht. Die Untersuchungen wurden vom 1. Verfasser (G.) mit einem γ-Spektrometer durchgeführt (vgl. Abb. 1). Verwendet wurde ein N-Type-Reinstgermanium-Detektor. Die Daten aus dem Vielkanalanalysator (4096 Kanäle) wurden in einer Datenstation mittels einer Software der Firma EG + G-Ortec ausgewertet.

Für die Bodenproben wurden oben und unten offene Röhren aus Hart-PVC (Firma L. Siegle, Augsburg) von 10 cm Durchmesser und 16 cm Länge verwendet, die eine Wanddicke von 0,5 cm besaßen. Diese Bodenprobenröhren wurden an 22 Pilzfundorten in Schwaben so nah wie möglich an den jeweiligen Pilzfruchtkörpern, in der Regel 10–50

Anschriften der Verfasser:
Thomas Gratza, Städt. Gesundheitsamt, Labor f. Umwelthygiene, Karmelitengasse 11, 8900 Augsburg
Dr. Wolfgang Seitz, Goethestr. 20, 8902 Neusäß 1

cm davon entfernt, mittels der Flachseite eines Spatens in den Wald- bzw. Wiesenboden getrieben. Anschließend wurde die Röhre zusammen mit der ausgestochenen Bodenprobe entnommen, nach Abtrennen des unten anhängenden Erdreiches. Im Labor wurde die Bodenprobe dann im frischen Zustand mit dem wie oben beschriebenen γ-Spektrometer jeweils von der Ober- und Unterseite auf ihre ^{134}Cs, ^{137}Cs- sowie ^{40}K-Aktivität gemessen und der Quotient der Schichtung ermittelt. Für die Messung des γ-Strahlenaktivitäts-Mittelwertes wurden die Bodenprobenmonolithe zerkleinert, gleichmäßig vermischt und dann etwa zwei Tage bei Raumtemperatur (20 °C) stehengelassen bzw. getrocknet, sodann wurde mit dem γ-Spektrometer, wie oben beschrieben, das homogene Gemisch gemessen.

Ergebnisse und Diskussionen

Die Ergebnisse sind in der Tabelle (und Anhang) wiedergegeben. Im folgenden sind dabei die Untersuchungs-Nr. erläutert; soweit nicht anders angegeben, ist das Datum der Entnahme der jeweiligen Bodenprobe identisch mit dem Sammeldatum der jeweiligen Pilzart.

1: (nord)östlich Inchenhofen nördlich Aichach, Fichten-Kiefernwald, saure Nadelwaldbodenoberfläche, 12.9.1987 (Bodenprobe 15.11.1987); 2: südöstlich Agawang, schattiger Fichtenwald der „Hölle", saure Nadelwaldbodenoberfläche, 5.10.1987 (Bodenprobe 14.11.1987); 3: Lohwald bei Neusäß-Westheim, östlich des kleinen Hangflachmoores, saure Nadelwaldbodenoberfläche, 28.10.1987 (Bodenprobe 20.11.1987); 4: Lohwald bei Neusäß-Westheim, östlich der Sportanlage, Laubwaldbodenoberfläche, 28.10.1987 (Bodenprobe 19.11.1987); 5: südöstlich Reutern bei Welden, Fichten-Buchenwaldrand, 31.10.1987 (Bodenprobe 13.11.1987); 6: dto. wie 5, Fichten-Kiefernwald, Nadelwaldbodenoberfläche, 31.10.1987 (Bodenprobe

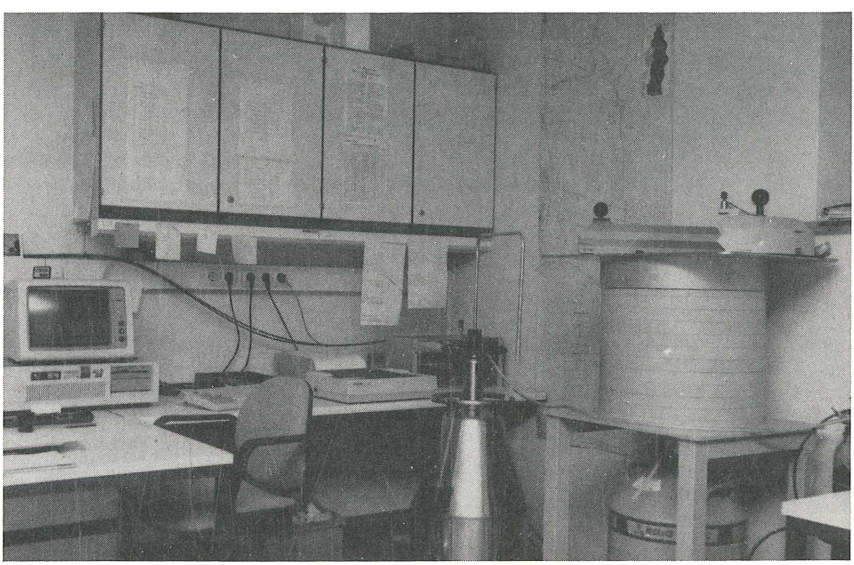


Abb. 1: γ-Spektrometer zur Messung von γ-Strahlenaktivitäten im Umweltlabor des Städtischen Gesundheitsamtes Augsburg: links im Bild die Datenstation mit Drucker und Hochspannungsversorgung, rechts die Bleiburg mit dem Detektor, darunter der Kryobehälter zur Detektorkühlung; in der Mitte ist das Vorratsgefäß für den Flüssigstickstoff zu sehen

13.11.1987); 7: dto. wie 6, Kiefern-Fichtenwald, an Fichtenstumpf, 31.10.1987 (Bodenprobe 13.11.1987); 8: nordwestlich Gabelbach, Spitalholz, grasige Waldwegstelle, 1.11.1987 (Bodenprobe 14.11.1987); 9: ca. 2 km nordöstlich Freihalden, lichter Fichtenwaldrand, Süd-Abhang, Nadelwaldbodenoberfläche, 1.11.1987 (Bodenprobe 14.11.1987); 10: Lohwald bei Neusäß-Westheim, östlich der Sportanlage, grasiger Waldwegrand, 10.11.1987 (Bodenprobe 19.11.1987); 11: dto. wie 10, südlich der Sportanlage, Nadelwaldbodenoberfläche, 13.11.1987; 12: südöstlich Reutern bei Welden, junge, lichte Fichtenschonung, Nadelwaldbodenoberfläche, 13.11.1987; 13: dto. wie 12, schattige, dichte Fichtenschonung, Nadelwaldbodenoberfläche, 13.11.1987; 14: nordwestlich Gabelbach, Spitalholz, Nadelwaldbodenoberfläche, 14.11.1987; 15: dto. wie 14, ca. 360 m südlich davon, Fichtenwaldrand, saure Nadelwaldbodenoberfläche, 14.11.1987; 16: dto. wie 9, 14 11.1987; 17: nordwestlich Agawang gegen Lindach, Forst Asang, Laubwaldbodenoberfläche, 22.11.1987; 18: ca. 2 km nordwestlich Neusäß-Hainhofen, Fichtenwald, Nadelwaldbodenoberfläche, 30.11.1987; 19: dto. wie 18, ca. 100 m nördlich davon, 52 Fruchtkörper, 30.11.1987; 20: ca. 2 km westlich Neusäß-Ottmarshausen, schattiger Fichtenwald, ca. 450 m nordöstlich 19, saure Nadelwaldbodenoberfläche, 6.12.1987; 21: ca. 1,5 km nordwestlich Gabelbach, Spitalholz-Südostabhang, schattiger Fichtenwald, Nadelwaldbodenoberfläche, 7.12.1987; 22: ca. 4 km östlich Osterberg-Weiler nördlich Memmingen, Gehölz Rothmahd, Fichtenwald, Nadelwaldbodenoberfläche, 23.12.1987.

Die Nomenklatur der in der Tabelle wiedergegebenen Pilzarten richtete sich im wesentlichen nach ROTHMALER (1984), MICHAEL, HENNIG, KREISEL (1964) und GRÜNERT (1984).



Abb. 2: Standort 17, Forst Asang ca. 3 km nordwestlich Agawang, Laubwaldbodenoberfläche mit einer relativ hohen radioaktiven Belastung von 1090 Bq/kg Gesamtaktivität von Radiocäsium (^{134}Cs und ^{137}Cs; Mittelwert, vgl. Tabelle). Die Pilzfruchtkörper des dort wachsenden Violetten Rötelritterlings (lepista nuda; etwas verkleinert) dagegen nur mit einer sehr niedrigen γ-Strahlen-Gesamtaktivität von 45 Bq/kg Frischgewicht von Radiocäsium

Wie aus der Tabelle ersichtlich ist, weisen besonders die untersuchten Röhrlinge (O. Boletales) eine hohe γ-Strahlenaktivität der vom Menschen erzeugten, künstlichen Radionuklide ^{134}Cs und ^{137}Cs auf, die sich in den Fruchtkörpern selektiv (vgl. MOSER 1972) angereichert haben. Besonders hohe Gehalte konnten wir finden bei *Porphyrellus porphyrosporus* (Porphyrröhrling) mit einer Gesamtaktivität von 2256 Bq/kg Frischgewicht, bei *Xerocomus subtomentosus* (Ziegenlippe) mit 4221 Bq/kg sowie bei *X. badius* (Marone) mit Gesamtaktivitäten von 3991, 5120 bis 10291 Bq/kg Frischgewicht (vgl. U.-Nr. 12, 18, 21). Lediglich der bei Gablingen nördlich Augsburg gesammelte *Xerocomus rubellus* (Blutroter Röhrling) wies nur eine γ-Strahlenaktivität (^{134}Cs, ^{137}Cs) von 41 Bq/kg Frischgewicht auf. Dabei liegt die zugelassene Höchstgrenze in Lebensmitteln für Erwachsene nach einer entsprechenden EG-Verordnung vom Sommer 1986 bei 600 Bq/kg. Auch *Boletus edulis* (Steinpilz) wies nur eine Gesamtaktivität von 82 bis 290 Bq/kg Frischgewicht auf. Dagegen konnten wir bei den Blätterpilzen (O. Agaricales, O. Cantharellales) fast durchweg nur sehr niedrige γ-Strahlenaktivitäten finden, die meist weit unter der zugelassenen Höchstgrenze lagen, so etwa bei *Sparassis crispa* (Krause Glucke) von nur 22 Bq/kg Frischgewicht oder bei *Agaricus silvaticus* (Wald-Champignon) und *Coprinus comatus* (Schopf-Tintling) von weniger als 5 Bq/kg Gesamtaktivität. Lediglich die kleine und nur bedingt eßbare *Stropharia aeruginosa* (Grünspan-Träuschling, s. U.-Nr. 19), von der wir für unsere Messungen 57 Fruchtkörper (knapp 300 g) benötigten, wies mit 3552 Bq/kg Frischgewicht Gesamtaktivität einen außerordentlich hohen Wert auf.

Bezüglich der bei den U.-Nr. 1–22 mit ausgeführten Bodenuntersuchungen konnten wir keine deutliche Korrelation zwischen der radioaktiven Belastung des Bodens und der der Pilze feststellen. Nach einer AGF-Mitteilung (1987) soll nach dem Reaktorunglück von Tschernobyl in Teilen von Bayern die Belastung des Erdbodens durch das langlebige ^{137}Cs etwa 5mal größer sein als zuvor durch den Fallout der Kernwaffentests in der Atmosphäre bis 1962. Bei unseren Untersuchungen 1987 waren an den Untersuchungsorten, die ja hauptsächlich im Wald lagen, die künstlichen Radionuklide wohl bereits z.gr.Teil durch die Pflanzen aufgenommen worden. Eine sehr hohe γ-Strahlenaktivität von ^{137}Cs fanden wir bei U.-Nr. 2 (*Porphyrellus porphyrosporus*, Porphyrröhrling), wo an der Oberfläche des Bodens eine ^{137}Cs-Aktivität von 1120 units (Mittelwert 553 Bq/kg) und eine Aktivität an ^{134}Cs von 348 units (Mittelwert 179 Bq/kg) festgestellt wurden. Eine weiterhin relativ hohe Radiocäsiumaktivität wurde bei Gabelbach (U.-Nr. 14) im Nadelwaldhumus gefunden. Dieser besaß oben eine Aktivität an ^{137}Cs von 998 units (Mittelwert 663 Bq/kg) und an ^{134}Cs von 318 units (Mittelwert 196 Bq/kg). Die Pilzfruchtkörper von *Agaricus silvaticus* (Wald-Champignon, U.-Nr. 14) wiesen dagegen nur eine äußerst niedrige Radiocäsiumaktivität auf, nämlich weniger als 5 Bq/kg (vgl. Abb 2). Insgesamt aber zeigten unsere Untersuchungen, daß die Hauptmenge der Nuklide ^{134}Cs und ^{137}Cs bis wenige cm unterhalb der Erdbodenoberfläche lokalisiert waren, was mit den Ergebnisen von ECKL & al. (1986) gut übereinstimmt. Wichtig für die selektive Aufnahme von ^{134}Cs und ^{137}Cs durch das Pilzmycel im Boden scheint das Vorhandensein und zwar die Menge – des natürlichen Radionuklides ^{40}K zu sein; dabei beträgt diese nur etwa 2‰ von den im Boden sonst noch vorhandenen, natürlichen nichtradioaktiven Mineralien ^{39}K und ^{41}K. Nordöstlich Freihalden (U.-Nr. 16 und 9) war an der Bodenoberfläche eine relativ hohe ^{40}K-γ-Strahlenaktivität von 160 units (bei 16 cm Bodentiefe eine ^{40}K-Aktivität von 300 units) gefunden worden, während das Aktivitäten-Verhältnis von ^{134}Cs:^{137}Cs mit 1:5 an der Bodenoberfläche (^{134}Cs-Aktivität 26 units, ^{137}Cs-Aktivität 129 units) wie auch bei 16 cm Erdtiefe (^{134}Cs-Aktivität 7 units, ^{137}Cs-Aktivität 37 units) ± unnormal hoch war. Bei U.-Nr. 16/9 spricht also der hohe Kalium-Gehalt oben am Boden dafür, daß die dort wachsenden

Maronen (und Safran-Schirmpilze) ± wenig ^{134}Cs und ^{137}Cs vom Boden aufgenommen haben, wobei dies die außerordentlich niedrige Gesamtaktivität von 300 Bq/kg Frischgewicht des an diesem Standort wachsenden *X. badius* (Marone) erklären könnte. Möglicherweise resultiert der weitgehend intakte K-Gehalt des Bodens dort durch eine aufgrund der da wachsenden Fichten geschützte Lage des Standortes, d.h. das Kalium konnte vom Fuß dieses Südabhanges nicht durch Regen hinweggeschwemmt werden. Ganz anders sieht es dagegen am Standort südöstlich Reutern (U.-Nr. 12) aus, wo bei *X. badius* eine Gesamtaktivität von 3991 Bq/kg Frischgewicht von uns gemessen wurde. Der Boden wies hier – offensichtlich bedingt durch einen frischen Fallout – ein ± normales Verhältnis der Aktivitäten von ^{134}Cs und ^{137}Cs mit dem Quotienten von etwa 1:3 auf (an der Bodenoberfläche ^{134}Cs-Aktivität 59 units, ^{137}Cs-Aktivität 166 units; bei 16 cm Erdtiefe ^{134}Cs-Aktivität 19 units, ^{137}Cs-Aktivität 63 units). An ^{40}K hingegen schien der Boden verarmt zu sein (an der Oberfläche 86 units, bei 16 cm Tiefe 314 units). Möglicherweise ist dies durch den ± offenen Standort von U.-Nr. 12 bedingt; der Boden ist oben an Kalium verarmt, das weggeschwemmt wurde, und die Bodenoberfläche konnte dafür viel ^{134}Cs und ^{137}Cs aufnehmen. Letzteres konnte so in das bei Maronen nur wenige cm tief im Boden wachsende Mycel gelangen.

ECKL & al. (1986) machen den pH-Wert des Bodens verantwortlich für die aufgenommene Menge an ^{137}Cs durch das Pilzmycel (Aufnahmefaktor). Ihre diesbezüglich gefundenen Aufnahmefaktoren bei einem pH-Wert um 3 (3,0 und 3,7) reichen aber von einem Aufnahmefaktor von etwa 0,08 bei *Xerocomus spadiceus* (Brauner Röhrling) bis zu einem Faktor von 92,7 bei dem giftigen *Russula emetica* (Speitäubling). Die genannten Autoren wollen dabei die Korrelation des ^{137}Cs-Aufnahmefaktors und des pH-Wertes des Bodens mit der bei niedrigem pH-Wert hohen Beweglichkeit des genannten Radionuklides begründen, während bei einem hohen pH, d.h. im alkalischen Bereich, die Nuklide weitgehend gebunden vorliegen. Bei unseren eigenen Untersuchungen konnten wir aber z.B. bei den Standorten von Nr. 14 und 21 (nordwestlich Gabelbach), die beide nur etwa 1 km voneinander entfernt waren und beide eine ± saure obere Nadelwaldhumusdecke besaßen, eine außerordentliche Diskrepanz hinsichtlich der radioaktiven Belastung der dort wachsenden Pilzarten *(Agaricus silvaticus,* Gesamtaktivität < 5 Bq/kg, und *Xerocomus badius,* Gesamtaktivität 10291 Bq/kg Frischgewicht) finden. Dies spricht dafür, daß die hohe selektive Anreicherung von ^{134}Cs und ^{137}Cs im Pilzfruchtkörper doch sehr von der Pilz*art* abhängig ist. Ähnliches ist von Flechten zu berichten. Hier konnten POELT & HUNECK (1986) in *Lecanora vinetorum* (Südtiroler Weinflechte), die auf kupfergespritzten Holzlatten der Weinberge wuchs, einen Cu-Gehalt von bis zu 5000 ppm finden. Bei den Pilzen scheinen Röhrlinge und Blätterpilze, von Ausnahmen abgesehen, unterschiedliche Fähigkeiten zur Aufnahme und Anreicherung von künstlichen Radionukliden zu besitzen. Eine Erklärung hierfür könnte letztendlich in der – möglicherweise auch genetisch bedingten – verschiedenen Permeabilität der Hyphen-Zellmembran (Plasmalemma) liegen, die die Radiocäsium-Ionen, je nach Art, in unterschiedlicher Menge in das Zellinnere durchlassen. Nach ZIEGLER (1978) scheint der aktive Mineraltransport, allerdings bei den Wurzeln höherer Pflanzen, über spezifische Trägermoleküle in der Zellmembran (Carrier) zu gehen. Ähnliches könnte auch im Mycel der Pilze stattfinden. Dabei ist der Mechanismus der selektiven Aufnahme und Anreicherung von ^{134}Cs, ^{137}Cs und anderer Radionuklide in den Pilzfruchtkörpern wohl noch weitgehend ungeklärt. Erst Laborversuche an kultivierten Hutpilzen dürften hier eine restlose Aufklärung bringen (vgl. ROHLEDER 1967).

Abschließend sei noch festgestellt, daß das vom Körper bei einer Pilzmahlzeit aufgenommene ^{134}Cs und ^{137}Cs mit dem Harn wieder ausgeschieden wird, allerdings z. gr. Teil erst nach 1½ Jahren. Wie sich jedenfalls bei den Ganzkörperuntersuchungen der Gesell-

schaft für Strahlenforschung (GSF) in Neuherberg bei München an einer großen Anzahl von Personen herausstellte, ist der Anstieg der Radiocäsiumaktivität im Körper erst 18 Monate nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl zum Stillstand gekommen. Insbesondere wenn man die hohe γ-Strahlenaktivität der Maronen vom Standort 21 mit 10291 Bq/kg Frischgewicht berücksichtigt, so sollte man doch erhebliche Vorsicht gegenüber Maronen und anderen Röhrlingen (mit Ausnahme des Steinpilzes) walten lassen, um etwaigen Krebserkrankungen wie Leukämie, die durch Umweltschäden hervorgerufen werden können, vorzubeugen. Dies dürfte bei den genannten Pilzarten wahrscheinlich zumindest noch für einige Jahre vonnöten sein, da zwar die Halbwertzeit des ^{134}Cs nur 2,1 Jahre, die des ^{137}Cs aber 30,2 Jahre beträgt, d.h., daß erst nach 30,2 Jahren die Hälfte der vorhandenen Menge des Radionuklids ^{137}Cs unter Freisetzung von Strahlung zerfallen ist.

Für ihre Hilfe bei mykologischen Fragen möchten wir den Herren G. GROSS und A. SEDLMEIR (Augsburg) herzlich danken, ebenso wie Frau E. KOBEL und M. VÖLPEL für ihre technische Assistenz bei den Pilzuntersuchungen im γ-Strahlenspektrometer und Frau H. SEITZ (Neusäß) für ihre Hilfe bei den Bodenproben, Herrn Dr.Dr. H.H. WARNECKE (Augsburg) für seine Beratung in medizinischen Fragen. Besonders danken wir Herrn Prof. Dr. J. GOSTOMZYK für die Arbeitsmöglichkeiten im Städtischen Gesundheitsamt Augsburg.

Zusammenfassung

Von 28 weitgehend eßbaren Pilzarten aus Schwaben und vier weiteren auch aus anderen Gebieten wird die γ-Strahlenaktivität mitgeteilt. Dabei wurde besonders in Röhrlingen (*Porphyrellus porphyrosporus*, Porphyrröhrling; *Xerocomus subtomentosus*, Ziegenlippe; *X. badius*, Marone) meist eine sehr hohe Gesamtaktivität an ^{134}Cs und ^{137}Cs gefunden, bei Maronen bis über 10000 Bq/kg Frischgewicht. Bei Blätterpilzen wurde dagegen in der Regel nur eine sehr niedrige radioaktive Belastung festgestellt, die weit unter dem zulässigen Grenzwert von 600 Bq/kg lag. Lediglich von dem bedingt eßbaren Grünspan-Träuschling *(Stropharia aeruginosa)* wird erstmals mit 3552 Bq/kg Frischgewicht eine sehr hohe Aktivität an ^{134}Cs und ^{137}Cs mitgeteilt.

Literatur

AGF-Mitteilungen **12** (35), 18 (1987): Wanderung von Radionukliden im Boden. – Zitiert aus: Naturwissenschaftliche Rundschau **41** (3), 114 (1988).

DERBSCH, H. & J. A. SCHMITT (1987): Atlas der Pilze des Saarlandes, Teil 2, 61. Saarbrücken.

DIETL, G. & D. BREITIG (1988): Radioaktives Cäsium in Pilzen aus dem Raum Schwäbisch Gmünd. – Zeitschrift für Mykologie **54** (1), 109–113.

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

GRÜNERT, H. & R. (1984): Pilze – Die farbigen Naturführer, 200. München.

HASELWANDTER, K. (1977): Radioaktives Cäsium (Cs 137) in Fruchtkörpern verschiedener Basisdiomycetes. – Z. Pilzkunde **43** (2), 323–326.

HASELWANDTER, K. (1978): Accumulation of the radioaktive nuclide ^{137}Cs in fruitbodies of basidiomycetes. – Health Physics **34**, 713–715.

MICHAEL, HENNIG, KREISEL (1964): Handbuch für Pilzkunde **III**., 155. Jena.

MOSER, M. (1972): Reichern Pilze selektiv radioaktive Spaltprodukte an? – Z. Pilzkunde **38** (1–4), 161–162.

POELT, J. & S. HUNECK (1968): *Lecanora vinetorum* nova spec., ihre Vergesellschaftung, ihre Ökologie, ihre Chemie. – Österr.Bot.Z. **115**, 411–422.

ROHLEDER, K. (1967): Zur radioaktiven Kontamination von Speisepilzen. Dtsche. Lebensm.-Rundsch. **63**, 135–138.

ROTHMALER, W. (1984): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und BRD, Band 1, Berlin.

ZIEGLER, H. (1978): Physiologie in: E. STRASBURGER, Lehrbuch der Botanik für Hochschulen. Stuttgart.

Tabelle: γ-Strahlenaktivitäten von Pilzarten und Bodenproben aus Schwaben

Untersuchungs-Nr.	**Ordnung** Pilzart	Gemessene γ-Strahlenaktivität [Bq/kg] **(Gesamtaktivität)**		Dazugehörige Bodenprobe, gemessene γ-Strahlenaktivität (Mittelwert) [Bq/kg]; Schichtung (Aktivität oben[1] Aktivität unten[2])		
	O. Cantharellales					
1	*Sparassis crispa*		**22**			
	(WULF. ex FR.) FR.	^{134}Cs		^{134}Cs	14;	7,2
	(Krause Glucke)	^{137}Cs		^{137}Cs	71;	5,7
		^{40}K	< 3	^{40}K	370;	0,6
	O. Agaricales					
11	*Clitocybe inversa*		**189**			
	(SCOP. ex FR.) QUÉL.	^{134}Cs	49	^{134}Cs	103;	2,1
	(Fuchsiger Trichterling)	^{137}Cs	140	^{137}Cs	316;	1,7
		^{40}K	197	^{40}K	316;	1,1
3	*Clitocybe nebularis*		**436**			
	(BATSCH ex FR.) KUMMER	^{134}Cs	114	^{134}Cs	171;	3,8
	(Nebelkappe)	^{137}Cs	322	^{137}Cs	580;	4,0
		^{40}K	–	^{40}K	111;	→ 0
22	*Clitocybe nebularis*		**215**			
	(BATSCH ex FR.) KUMMER	^{134}Cs	40	^{134}Cs	59;	7,2
	(Nebelkappe)	^{137}Cs	175	^{137}Cs	181;	6,8
		^{40}K	< 10	^{40}K	178;	0,6
17	*Lepista nuda*		**45**			
	(BULL. ex FR.) COOKE	^{134}Cs	11	^{134}Cs	248;	1,9
	(Violetter Rötelritterling)	^{137}Cs	34	^{137}Cs	842;	2,0
		^{40}K	< 3	^{40}K	114;	→ 0
4	*Armillariella polymyces*		**< 5**			
	(PERS.) SING. & CLÉM.	^{134}Cs		^{134}Cs	115;	4,0
	(Hallimasch)	^{137}Cs		^{137}Cs	314;	3,5
		^{40}K	< 5	^{40}K	164;	0,7
14	*Agaricus silvaticus*		**< 5**			
	SCHIFF. ex SECR.	^{134}Cs		^{134}Cs	196;	7,6
	(Wald-Champignon)	^{137}Cs		^{137}Cs	663;	6,3
		^{40}K	–	^{40}K	272;	0,4
9	*Macrolepiota rhacodes*		**50**			
	(VITT.) SING.	^{134}Cs	13	^{134}Cs	18;	3,7
	(Safran-Schirmpilz)	^{137}Cs	37	^{137}Cs	105;	3,5
		^{40}K	188	^{40}K	356;	0,5

Untersuchungs-Nr.	**Ordnung** Pilzart	Gemessene γ-Strahlenaktivität [Bq/kg] **(Gesamtaktivität)**		Dazugehörige Bodenprobe, gemessene γ-Strahlenaktivität (Mittelwert) [Bq/kg]; Schichtung (Aktivität oben[1] Aktivität unten[2])		
20	*M. rhacodes*		**136**			
	(VITT.) SING.	^{134}Cs	28	^{134}Cs	84;	2,6
	(Safran-Schirmpilz)	^{137}Cs	108	^{137}Cs	332;	2,7
		^{40}K	248	^{40}K	114;	0,3
10	*Camarophyllus niveus*		**81**			
	(SCOP. ex FR.) WÜNSCHE	^{134}Cs	20	^{134}Cs	94;	9,6
	(Weißer Ellerling)	^{137}Cs	61	^{137}Cs	233;	8,1
		^{40}K	< 10	^{40}K	240;	0,9
13	*Amanita muscaria*		**43**			
	(L. ex FR.) HOOK.	^{134}Cs	8	^{134}Cs	36;	3,3
	(Roter Fliegenpilz)	^{137}Cs	35	^{137}Cs	166;	2,8
		^{40}K	< 10	^{40}K	356;	0,6
8	*Coprinus comatus*		**< 5**			
	(MÜLL. ex FR.) S.F.GRAY	^{134}Cs		^{134}Cs	48;	11,4
	(Schopf-Tintling)	^{137}Cs		^{137}Cs	192;	11,6
		^{40}K	< 40	^{40}K	251;	0,6
7	*Hypholoma capnoides*		**558**			
	(FR. ex FR.) KUMM.	^{134}Cs	153	^{134}Cs	28;	10,0
	(Graublättriger Schwefelkopf)	^{137}Cs	405	^{137}Cs	102;	7,1
		^{40}K	< 10	^{40}K	294;	0,3
19	*Stropharia aeruginosa*		**3552**			
	(CURT. ex FR.) QUÉL.	^{134}Cs	883	^{134}Cs	42;	11,6
	(Grünspan-Träuschling)	^{137}Cs	2669	^{137}Cs	131;	6,7
		^{40}K	–	^{40}K	286;	0,8
	O. Lycoperdales					
15	*Lycoperdon perlatum*		**288**			
	PERS. ex PERS.	^{134}Cs	81	^{134}Cs	24;	8,5
	(Flaschenbovist)	^{137}Cs	207	^{137}Cs	70;	9,4
		^{40}K	389	^{40}K	460;	0,7
	O. Boletales					
2	*Porphyrellus porphyrosporus*		**2256**			
	(FR.) GILB.	^{134}Cs	562	^{134}Cs	179;	6,4
	(Porphyrröhrling)	^{137}Cs	1694	^{137}Cs	553;	6,7
		^{40}K	162	^{40}K	230;	0,2

Untersuchungs-Nr.	**Ordnung** Pilzart	Gemessene γ-Strahlenaktivität [Bq/kg] **(Gesamtaktivität)**		Dazugehörige Bodenprobe, gemessene γ-Strahlenaktivität (Mittelwert) [Bq/kg]; Schichtung (Aktivität oben[1] Aktivität unten[2])		
16	*Xerocomus badius*		**300**			
	(FR.) KÜHN. ex. GILB.	^{134}Cs	66	^{134}Cs	18;	3,7
	(Marone)	^{137}Cs	234	^{137}Cs	105;	3,5
		^{40}K	129	^{40}K	356;	0,5
12	*X. badius*		**3991**			
	(FR.) KÜHN. ex GILB.	^{134}Cs	1265	^{134}Cs	49;	3,1
	(Marone)	^{137}Cs	2726	^{137}Cs	196;	2,6
		^{40}K	221	^{40}K	392;	0,3
18	*X. badius*		**5120**			
	(FR.) KÜHN. ex GILB.	^{134}Cs	1297	^{134}Cs	64;	13,8
	(Marone)	^{137}Cs	3823	^{137}Cs	145;	18,7
		^{40}K	–	^{40}K	376;	0,3
21	*X. badius*		**10 291**			
	(FR.) KÜHN. ex GILB.	^{134}Cs	2 564	^{134}Cs	29;	11,5
	(Marone)	^{137}Cs	7 727	^{137}Cs	85;	14,5
		^{40}K	36	^{40}K	185;	0,5
6	*X. subtomentosus*		**4221**			
	(L. ex FR.) QUÉL.	^{134}Cs	1010	^{134}Cs	26;	4,8
	(Ziegenlippe)	^{137}Cs	3211	^{137}Cs	126;	3,8
		^{40}K	< 10	^{40}K	276;	0,6
5	*Boletus edulis*		**82**			
	BULL. ex FR.	^{134}Cs	12	^{134}Cs	101;	1,9
	(Steinpilz)	^{137}Cs	70	^{137}Cs	332;	2,4
		^{40}K	< 10	^{40}K	414;	0,7

[1] d.h. an der Bodenoberfläche [2] d.h. bei 16 cm Erdtiefe

Anhang: Weitere im Sommer und Herbst 1987 (sowie im Frühjahr 1988) im Augsburger Labor LUH gemessene Strahlenwerte von Wildpilzarten aus Bayern, Baden-Württemberg, Österreich, Jugoslawien, Polen, ČSSR und der DDR; Gesamtaktivität von ^{134}Cs und ^{137}Cs in Bq/kg (Frischgewicht, wenn nicht anders angegeben).

Basidiomycetes

Cantharellus cibarius FR. (Pfifferling) – Pöttmes 467; Bayerischer Wald 116; Österreich 261; dto. 130; dto. 117; Jugoslawien 99; Kärnten/Österreich 456.

Sparassis crispa (WULF. ex FR.) FR. (Krause Glucke) – Schrobenhausen 26.

Calocybe gambosa (FR.) DONK (Maipilz) – Neusäß-Westheim ca. 151 (^{134}Cs 44, ^{137}Cs 107, ^{40}K < 10; 30.5.1988, leg W. SEITZ).

Lepista luscina (FR.) SINGER (Graubräunlicher Rötelritterling) – Bergheim bei Augsburg, in einem Garten, leg. A. SEDLMEIR < 2.
Megacollybia platyphylla (PERS. ex FR.) KOTL. & POUZ. (Breitblättriger Rübling) – Forst Asang nordwestlich Agawang 877 (^{134}Cs 207, ^{137}Cs 670, ^{40}K < 10; 2.6.1988, leg. W. SEITZ).
Amanita rubescens (PERS. ex FR.) S.F.GRAY (Perlpilz, gemischt mit Parasolpilz) – Haunswies südöstlich Affing 160.
Lactarius deliciosus (L. ex FR.) S.F.GRAY (Echter Reizker) – bei Langerringen südlich Schwabmünchen 720.
Suillus grevillei (KLOTZSCH) SING. (Goldröhrling) – bei Gablingen 830.
S. piperatus (BULL. ex FR.) O. KUNTZE (Pfefferröhrling) – bei Augsburg 134.
Xerocomus badius (FR.) KÜHN. ex GILB. (Marone) – bei Augsburg 3881; dto. 3360; Hagenheim, Landkreis Landsberg/Lech 4930; Steppacher Forst bei Augsburg 3705; bei Regensburg 2967; bei Stuttgart 2290; DDR 1986, eingelegt 470; Gablingen bei Augsburg 7932; bei Landsberg 9131; bei Gablingen 1986, gefroren 3907; ČSSR, getrocknet 8239.
X. rubellus (KRBH.) QUÉL. (Blutroter Röhrling) – Waldrand bei Gablingen 41 (^{134}Cs 13, ^{137}Cs 28).
X. subtomentosus (L. ex FR.) QUÉL. (Ziegenlippe) – bei Gablingen 4447.
Boletus edulis BULL. ex FR. (Steinpilz) – bei Gablingen 204; bei Siebnach/Schwaben 210; Tirol/Österreich (2 Proben) 37,81; bei Augsburg 286; DDR 1986, eingelegt 72; Aichach 290; Polen, getrocknet 465; bei Augsburg 119.

Ferner sei zum Vergleich angeführt:
Agaricus bisporus (LGE.) IMB. (Zucht-Champignon) – Stadtmarkt Augsburg 23 (5.1988).

Ascomycetes
Morchella esculenta L. ex St.-AM. (Speise-Morchel) – Wolfzahnau nördlich in Augsburg 430 (^{134}Cs 105, ^{137}Cs 325, ^{40}K 85; 5.1988, leg. G. GROSS).

Beobachtungen zur Brutvogelfauna im Augsburger Raum und Umgebung von 1980 bis 1987

von Uwe Bauer*

Im Rahmen von geplanten und durchgeführten Arten- und Biotopschutzmaßnahmen in den Landkreisen Augsburg, Landsberg und Aichach-Friedberg sammelte sich ein Beobachtungsmaterial an, das eine Veröffentlichung aus zwei Gründen wünschenswert erscheinen läßt: Als Ergänzung zu den in dieser Zeitschrift erscheinenden „Vogelkundlichen Beobachtungen aus dem bayerischen Schwaben" und den „Beiträgen zu einer Artenliste der Vogelwelt des Bayerischen Regierungsbezirks Schwaben", zum Ende 1987 herausgegebenen Atlas der Brutvögel Bayerns 1979–1983, zur Aviafauna Bavariae Bd. I und II, und schließlich als Schutzvorschläge zur Erhaltung der noch vorhandenen Populationen.

Der größte Teil der Beobachtungen stammt aus dem Landkreis Augsburg, von Lech und Lechauen zwischen Meitingen und Landsberg und den angrenzenden Bereichen des Landkreises Aichach-Friedberg; ergänzt wurden diese aus dem umfangreichen Datenmaterial von Gerhard JOHN, Augsburg.

Nicht enthalten in der vorliegenden Veröffentlichung sind die Kartierungen zum Brutvorkommen von Gänsesäger und Flußuferläufer, da hierzu eine gesonderte Publikation geplant ist.

– Im nachfolgenden Text bedeutet BP = Brutpaar –.

* Anschrift des Verfassers:
Dr. Uwe Bauer, Schrofenstraße 33, 8900 Augsburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte des naturwiss. Vereins für Schwaben, Augsburg

Jahr/Year: 1988

Band/Volume: 92_3

Autor(en)/Author(s): Gratza Thomas, Seitz Wolfgang

Artikel/Article: Radioaktiv belastete Wildpilze aus Schwaben 50-59